

K8695SQ1

水保监测（云）字第 0004 号

昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：昆明医科大学第一附属医院

监测单位：昆明有色冶金设计研究院股份公司

二〇一九年二月

K8695SQ1

水保监测（云）字第 0004 号

昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：昆明医科大学第一附属医院

监测单位：昆明有色冶金设计研究院股份公司

二〇一九年二月



昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目

水土保持监测总结报告

审定：项大学  (水保监岗证第 6886 号)

校核：欧应花  (水保监岗证第 6883 号)

审查：黄洁  (水保监岗证第 6881 号)

编写

佟志龙

黄洁

周红芬

王跃兵

目录

1 综合说明	1
1.1 工程性质及概况	1
1.1.1 项目性质.....	1
1.1.2 项目概况.....	1
1.1.3 工程变更情况.....	2
1.2 水保方案编报和批复情况	2
1.3 监测任务的由来及组织实施	2
1.4 监测结果	3
2 项目及项目区概况	5
2.1 项目概况	5
2.1.1 地理位置及交通.....	5
2.1.2 建设规模及特性.....	5
2.1.3 项目变更情况.....	6
2.1.4 项目组成及现状.....	6
2.1.5 工程占地.....	9
2.1.6 施工组织.....	11
2.1.7 表土临时堆场.....	13
2.1.8 弃渣场规划.....	13
2.1.9 施工进度.....	13
2.2 项目区概况	14
2.2.1 自然概况.....	14
2.2.2 社会经济概况.....	16
2.2.3 土地利用现状.....	16
2.2.4 水土流失现状及水土保持工作情况	17
3 监测实施	19
3.1 监测指导思想	19
3.2 监测目标和原则	19
3.2.1 监测目标.....	19
3.2.2 监测原则.....	20
3.3 监测工作实施情况	21

3.3.1 监测任务的由来	21
3.3.2 监测工作组织	21
3.3.3 监测设备使用情况	22
3.4 监测时段及工作开展情况	22
3.5 监测点布设	22
4 监测内容与方法	24
4.1 监测内容	24
4.1.1 水土流失防治责任范围监测	24
4.1.2 弃土弃渣监测	25
4.1.3 水土流失防治监测	25
4.1.4 土壤流失量监测	25
4.1.5 水土流失危害监测	26
4.2 监测方法	26
4.2.1 调查监测	26
4.2.2 定位监测	30
4.2.3 巡查	31
4.2.4 监测指标测试方法	31
5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定	34
5.1 侵蚀单元划分	34
5.1.1 原地貌侵蚀单元划分	34
5.1.2 防治措施分类	34
5.2 各侵蚀单元侵蚀模数	36
5.2.1 原地貌侵蚀模数	36
5.2.2 施工期侵蚀模数	36
5.2.3 自然恢复期侵蚀模数	36
6 水土流失监测结果与分析	38
6.1 水土流失防治责任范围监测结果	38
6.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围	38
6.1.2 实际监测防治责任范围监测结果及分析	38
6.2 地表扰动面积监测结果	39
6.3 水土流失因子监测	40
6.3.1 地形地貌变化情况	40

6.3.2 水系变化情况.....	40
6.3.3 降雨监测.....	40
6.3.4 土壤因子调查.....	40
6.3.5 项目区背景植被监测.....	40
6.4 弃土弃渣监测结果.....	41
6.4.1 土石方规划情况.....	41
6.4.2 弃土弃渣设计堆放情况.....	42
6.5 土壤流失量监测.....	43
6.5.1 水土侵蚀量监测结果.....	43
6.5.2 水土流失对周边的危害及趋势.....	43
7 水土流失防治监测结果.....	44
7.1 水土流失防治措施.....	44
7.1.1 工程措施及实施进度.....	44
7.1.2 植物措施及实施进度.....	46
7.1.3 临时措施设计及实施进度.....	47
7.2 水土流失防治效果监测结果.....	47
7.3 自然恢复期水土流失防治效果分析.....	50
8 监测结论与建议.....	51
8.1 水土保持措施评价.....	51
8.1.1 水土流失变化与防治达标情况.....	51
8.1.2 综合结论.....	51
8.1.3 存在的问题及建议.....	53
8.2 监测工作中的经验及问题.....	54
8.2.1 监测工作中的经验.....	54
8.2.2 监测工作中存在的问题与建议.....	54

附件：

附件 1：水土保持监测委托书；

附件 2：云发改社会〔2010〕2432 号关于《昆明医学院第一附属医院 3 号住院楼综合楼改扩建项目可行性研究报告的批复》；

附件 3：工程弃土接纳证明；

附件 4：《昆明医科学院第一附属医院 3 号住院楼综合改扩建项目水土保持方案可行性研究报告的批复》“云水保 [2011]279 号”。

附图：

附图 1：项目地理位置示意图；

附图 2：工程总平面布置及监测点位布置图；

附图 3：工程水土流失防治责任范围；

附图 4：工程水土保持措施竣工图。

昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目水土保持监测特性表

项目名称	昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目			填表时间	2019 年 2 月							
建设规模	工程用地面积 2.27hm ² ，总建筑面积 84658.24m ² ，其中地上建筑面积 68457.88m ² ，地下建筑面积 16200.36m ² ；建筑密度 13.7%，容积率 3.11，绿化率 29.52%			建设单位全称	昆明医科大学第一附属医院							
				建设地点	昆明市五华区							
				所在流域	长江流域							
				工程总投资	65294.38 万元							
				工程总工期	4 年（2012 年 12 月~2016 年 12 月）							
				项目建设区	2.27hm ²							
建设项目水土保持工程主要技术指标												
地形地貌	滇池盆地平原			“三区”公告	省级“重点监督区”和“重点治理区”							
水土流失预测总量	0.13t			方案目标值	500t/km ² ·a							
防治责任范围面积	2.27hm ²			水土流失容许值	500t/km ² ·a							
项目建设区面积	2.27hm ²			主要防治措施	浆砌石截、排水沟、沉砂池、植被恢复							
直接影响区面积	0hm ²			水土流失背景值	227.53t/km ² ·a							
水土保持监测主要技术指标												
监测单位全称	昆明有色冶金设计研究院股份公司											
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、水土流失量			经验类比法			5、工程措施实施情况			实地调查		
	2、工程占地、扰动地表面积			资料结合实地量测			6、降雨			利用气象局资料		
	3、地形地貌变化情况			实地调查			7、工程措施的运行情况			资料结合实地调查		
	4、造林成活率、保存率、植被覆盖率			详查、样方监测			8、植物措施实施情况			实地调查		
监测结论	分类分级指标	方案目标 (%)	达到值 (%)	监测数量								
	扰动土地整治率	95	99.12	扰动地表面积	2.27 hm ²	建筑物及道路	1.48 hm ²	工程措施	0.11h m ²	绿化面积	0.664 hm ²	
	水土流失总治理度	97	97.47	水土保持措施面积	0.77hm ²		水土流失面积	0.79hm ²				
	土壤流失控制比	1.0	1.52	治理后土壤侵蚀模数	328.83 t/ (km ² a)		项目区容许值	500 t/ (km ² a)				
	拦渣率	98	98	存渣量	0 万 m ³		弃渣量	9.85 万 m ³				
	林草植被恢复率	99	99.10	植物措施面积	0.664hm ²		可绿化面积	0.67hm ²				
	林草覆盖率	27	29.52	林草总面积	0.67hm ²		项目建设区面积	2.27hm ²				
	水土保持治理达标评价	六项指标均达到了方案目标值。本项目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										
	总体结论	整体来看，建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照方案要求及结合实地情况实施了相应水土保持措施，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	①建议建设单位在今后的建设项目在开工之前就委托有资质的监测单位开展水土保持监测工作；②项目进入运行期，加强对已实施的水保措施管护，确保其功能持久发挥。③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。										

1 综合说明

1.1 工程性质及概况

1.1.1 项目性质

项目名称：昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目

建设单位：昆明医学院第一附属医院

建设地点：昆明市五华区西昌路昆医附一院内

项目性质：建设类项目(改建)

工程规模：工程用地面积 2.27hm^2 ，总建筑面积 84658.24m^2 ，其中地上建筑面积 68457.88m^2 ，地下建筑面积 16200.36m^2 ；建筑密度 13.7%，容积率 3.11，绿化率 29.52%。

建设工期：48 个月（2012 年 12 月～2016 年 12 月）

抗震等级：建筑物抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速值为 0.20g

项目总投资：本项目总投资 65294.38 万元，其中土建投资 33000 万元。

1.1.2 项目概况

昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目位于昆明市五华区西昌路昆医附一院院区西部，地理坐标为：东经 $102^{\circ} 41' 38''$ ，北纬 $25^{\circ} 02' 36''$ 。本区建设地块南面为民宅，北面为医院 CT 用房，西面为贵金属研究所家属区，东面为医院的中心绿化广场。场地外部东侧为西昌路，北侧为人民西路，周边交通路网发达，工程供水、排水、供电及通信可从医院内现有设施接入。

项目新建3号综住院楼，属大中城市三级医院综合住院楼，建成后，将病房扩大到400床的规模，并增设干部预防保健和康复治疗等相关的配套功能和设施，功能包括门诊、住院部、药房、检验以及全科和专科诊查室、抢救室、观察室、ICU、手术室等；配套干部康复理疗保健中心和干部体检中心、干部营养配餐中心等，地下室作为人防工程并兼做停车场及部分设备用房。本工程用地面积 2.27hm^2 ，总建筑面积 84658.24m^2 ，其中地上建筑面积 68457.88m^2 ，地下建筑面积 16200.36m^2 ；地下3层；地上23层，建筑总高度90m（屋面），建筑平面总长81m，总宽39.8m；建筑密度13.7%，容积率3.11，绿化率36%。

工程产生土石方量 11.75 万 m^3 ，基础开挖 11.15 万 m^3 ，土石方回填 1.90 万 m^3 ，拆除建筑垃圾 0.60 万 m^3 ，工程最终产生弃方 9.85 万 m^3 。弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，弃渣的水土流失防治责任由建筑垃圾处置场的运营单位：昆明鸣洲园林绿化工程有限公司负责（渣土接纳证明见附件 3），本项目不涉及弃渣场。

水土保持方案规划昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目主要由建筑物区、道路广场区和绿化景观区三部分组成。截止 2019 年 1 月，本项目基本按照水保方案进行了施工建设，工程现阶段扰动土地面积共计 2.27 hm^2 。

实际建设总工期 4 年，于 2012 年 12 月开工建设，2016 年 12 月完工。实际本总投资 65294.38 万元，其中土建投资 33000 万元。

1.1.3 工程变更情况

本项目基建过程中严格按照主体设计进行实施，工程建设中无变更情况。

1.2 水保方案编报和批复情况

为做好相关水土保持工作，建设单位于 2011 年 6 月委托昆明有色冶金设计研究院股份有限公司对项目进行水保方案编制，我公司成立了工作组到现场进行了踏勘和调研，对项目区各场地进行了实地踏勘，对建设过程中可能引起水土流失的重点部位进行了详细调查，在认真分析主体工程设计资料及前期水土保持工程资料的基础上对方案报告书进行认真编写，最后完成了《昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目水土保持方案可行性研究报告》（送审稿）。并于 2011 年 7 月 7 日通过了由云南省水土保持生态环境监测总站组织的技术评审，2016 年 8 月 22 日，云南省水利厅以“云水保许[2011]279 号”文批复了该工程水土保持方案。

1.3 监测任务的由来及组织实施

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）、《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97 号）等的相关规定和要求，昆明医科大学第一附属医院于 2018 年 12 月委托昆明有色冶金设计研究院股份有限公司承担本项目的水土保持监测工作。

我公司接到任务后，为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，随即成立了项目监测组。于2018年12月，2019年1月，监测期间共计2次按照监测工作程序要求赴工程现场对项目区地形地貌、植被类型及工程布局、土地扰动情况、水土流失情况等进行了实地调查，收集了相关资料。2019年2月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，在获取了有关水土保持的资料和数据的基础上完成了《昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目水土保持监测总结报告》。

1.4 监测结果

本项目位于昆明市西山区，根据水利部办水保〔2013〕188号文水利部办公厅关于印发《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》的通知及云政发〔2007〕165号“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”，项目区不属于国家水土流失重点预防区和重点治理区，仅属于“重点监督区”和“重点治理区”。根据项目所在地水土流失“三区”划分情况和开发建设项目水土流失防治标准，本项目水土流失防治执行标准执行二级标准。因本项目所处地昆明市为云南省会，属全省的政治、经济、文化中心，本工程水土流失防治标准为建设类一级，本次监测将本工程水土流失防治标准提升为建设生产类一级标准。水土流失防治目标为：扰动土地整治率95%，水土流失总治理度97%，土壤流失控制比达到1.0，拦渣率95%，林草植被恢复率99%，林草覆盖率27%。

2018年12月，建设单位委托我公司承担了本工程水土保持监测工作，在接受委托后，我单位于2018年12月组织监测技术人员首次对工程现场进行踏勘，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；其中监测从2018年12月至2019年1月，共监测2个月，水土保持监测共进行2次。为下阶段水土流失防治及水土保持设施验收提供依据，针对在监测过程中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，并对完善意见中的整改区域进行核实。形成监测结果如下：

截至2019年1月，本项目监测实际发生的水土流失防治责任范围基本与方案规划的一致，建设过程中没有超出用地范围，防治责任范围面积较水保方案规划减少0.18 hm²，主要为直接影响区减少0.18hm²，直接影响区面积减少是由于项目已经建成，防治措施基本到位，对周边的影响已经降到最低。本项目现阶段防治责任

范围总面积为 2.27hm²，主要为项目建设区扰动面积为 2.27hm²，直接影响区已经不存在。工程在自然恢复期(监测进场后)内产生的水土流失量为 0.13t，存在流失区域为景观绿化区。

根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，工程产生土石方量 11.75 万 m³，基础开挖 11.15 万 m³，土石方回填 1.90 万 m³，拆除建筑垃圾 0.60 万 m³，工程最终产生弃方 9.85 万 m³。弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，本项目不涉及弃渣场。

经统计，本项目完成水土保持措施工程量有：（1）工程措施：①建筑物区：回灌井 1 座，砖砌量 15m³，基坑截水沟 300m，浆砌石量 165m³。②道路广场区：透水砖铺砌 0.18hm²，U 型排水沟 70m，块砖量 5.2m³，盖板排水沟 70m，浆砌石量 56m²。③绿化景观区：绿化覆土 0.35 万 m³。（2）植物措施：绿化景观区：植树种草 0.664hm²。（3）临时措施：①建筑物区：临时排水沟 150 m。②道路广场区：沉沙池 4 个，临时排水沟 500m，车辆清洗池 1 个，密目网覆盖 10000m²。③绿化景观区：密目网覆盖 6700m²，无纺布覆盖 6700m²。

通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率为 99.12%，水土流失总治理度为 97.47%，拦渣率为 98%，土壤流失控制比为 1.52，林草植被恢复率为 99.10%，林草覆盖率为 29.52%，水土保持六项指标均已达到水保方案拟定防治目标值。

综上所述，本项目建设单位对水土保持工作较为重视，水土保持方案中各项措施基本到位，并发挥着相应的水土保持功能，对因本工程建设引起的水土流失起到了有效的防治。建设单位应在运行阶段重视水土保持设施管护工作，确保其正常发挥水土保持效益。

我公司在开展本项目水土保持监测工作的过程中，得到了云南省水利厅、云南省水土保持生态环境监测总站、昆明市水务局、五华区水务局、昆明医科大学第一附属医院、施工单位和监理单位等有关领导、技术人员的大力协助与支持，在此深表谢意！

2 项目及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 地理位置及交通

昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目位于昆明市五华区西昌路昆医附一院院区西部，地理坐标为：东经 $102^{\circ} 41' 38''$ ，北纬 $25^{\circ} 02' 36''$ 。建设地块为已有干部病房用地区，拟拆除原有干部住院综合楼，新建3号住院综合楼。场地外部东侧为西昌路，北侧为人民西路，周边交通路网发达，工程供水、排水、供电及通信可从医院内现有设施接入。本工程建设交通运输便利。

工程地理位置详见附图1。

2.1.2 建设规模及特性

项目名称：昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目

建设单位：昆明医学院第一附属医院

建设地点：昆明市五华区西昌路昆医附一院内

项目性质：建设类项目(改建)

工程规模：工程用地面积 2.27hm^2 ，总建筑面积 84658.24m^2 ，其中地上建筑面积 68457.88m^2 ，地下建筑面积 16200.36m^2 ；建筑密度 13.7%，容积率 3.11，绿化率 29.52%。

建设工期：48个月（2012年12月~2016年12月）

抗震等级：建筑物抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速值为 $0.20g$

项目总投资：本项目总投资 65294.38 万元，其中土建投资 33000 万元。

项目主要技术指标见表 2-1。

表 2-1 工程经济技术特性表

序号	项目	特性
1	项目名称	昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目
2	建设地点	昆明市五华区西昌路昆医附一院内
3	工程性质	建设类项目（改建）
4	所在流域	长江流域
5	工程总投资	65294.38 万元
6	土建投资	33000 万元

7	工程建设工期		48 个月（2012 年 12 月-2016 年 12 月）
8	建设用地面积（hm ² ）		2.27
	其中	建筑物区（hm ² ）	0.32
		道路广场区（hm ² ）	1.13
		绿化景观区（hm ² ）	0.67
	保留建筑物（hm ² ）	0.05	
9	总建筑面积（m ² ）		84658.24
	其中	地上建筑面积（m ² ）	68457.88
		地下建筑面积（m ² ）	16200.36
		床均建筑面积（m ² ）	51322（床位 400 个）
10	容积率		3.02
11	建筑密度（%）		13.7
12	绿地率（%）		36%
13	建筑层高（F）		23 层
14	地下室（F）		3
15	建筑高度（m）		90
16	停车位（个）		340（均为地下停车位）

2.1.3 项目变更情况

本项目基建过程中严格按照主体设计进行实施，工程建设中无变更情况。

2.1.4 项目组成及现状

本工程建设内容包括建筑物区、道路广场区、绿化景观区及保留建筑物区，共计面积 2.27hm²。本项目监测委托时，该项目经完工，现将项目组成情况进行列表介绍，项目组成及各功能区运行情况见表 2-2。

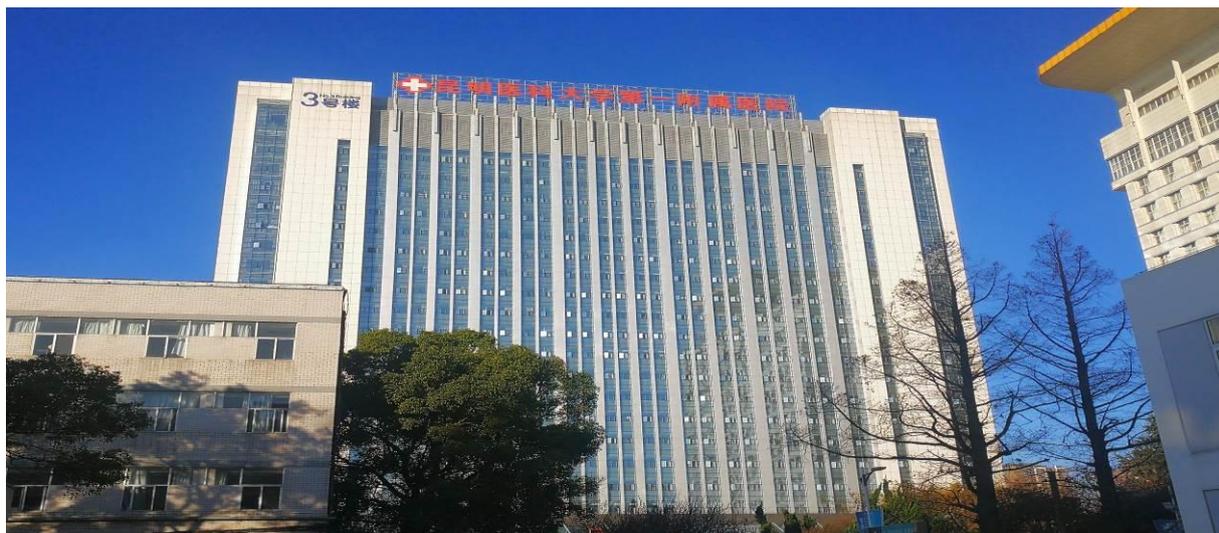
表 2-2 工程项目组成及现状情况统计表

序号	建设内容	基本情况	占地面积（hm ² ）
1	建筑物区	建筑物内部功能结构单元包括门诊、住院部、药房、检验以及全科和专科诊查室、抢救室、观察室、ICU、手术室等；配套干部康复理疗保健中心和干部体检中心、干部营养配餐中心等，地下室作为人防工程并兼做停车场及部分设备用房。地面建筑为 23 层，总高 90m。	0.32（永久用地）
2	道路广场区	包括人行道路及综合楼前硬化广场区，道路宽度规格分别为 6-13m，道路长约 800m。现已进行铺砌和硬化。	1.13（永久用地）
3	绿化景观区	为了美化环境，在道路两侧、建筑物周边和空置场地进行绿化。	0.67（永久用地）

4	保留建筑物区	主要为分布在院区西侧的污水处理站及配电室以及北侧的核医学楼，本区不进行地表扰动，保留现状。	0.15（永久用地）
---	--------	---	------------

一、建筑物区

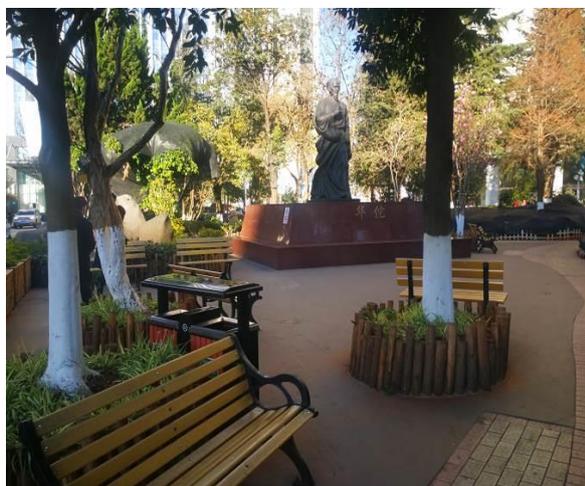
此区域主要为新建3号综住院楼建设场地，建筑物内部功能结构单元包括门诊、住院部、药房、检验以及全科和专科诊查室、抢救室、观察室、ICU、手术室等，地下室作为人防工程并兼做停车场及部分设备用房。地面建筑为23层，总高90m，占地面积0.32hm²。



3号楼建设情况

二、道路广场区

道路广场区主要包括人行道路及综合楼前硬化广场区，道路宽度规格为6-13m，场内道路长约800m。目前本区域已经完成道路的硬化和广场的铺砌，在场地的西侧道路实施了浆砌石盖板沟。



广场硬化及周边绿化概况



场内道路概况（一）



场内道路概况（二）

场内道路概况（三）

三、 绿化景观区

为了美化环境，主体工程设计在道路两侧、建筑物周边和空置场地进行绿化。目前此区域绿化工作已经完成，植被成活率较高，绿化树种主要有香樟、滇朴、加拿利海枣、棕榈、龙柏、小叶榕等乔木；海桐球、非洲茉莉球等灌木，地被植物主要为南天竹、红叶石楠、金叶女贞、八角金盘等，本区共计占地面积 0.67hm²。



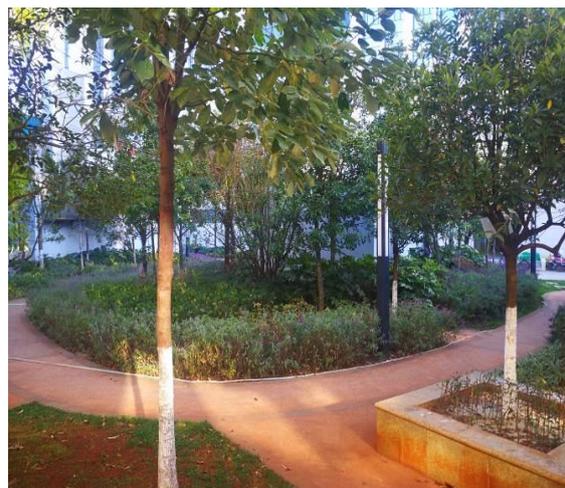
绿化景观区概况（一）



绿化景观区概况（二）



绿化景观区概况（三）



绿化景观区概况（四）

四、保留建筑物区

主要为分布在院区西侧的污水处理站、配电室以及北侧的核医学楼，本区不进行地表扰动，保留现状。



配电室



污水处理站

2.1.5 工程占地

2.1.5.1 水保方案确定的占地

本工程总占地 2.27hm^2 ，均为永久占地。占地类型为建设用地及园地（园地为场地内部原有绿化用地），项目主要分为建筑物区、道路广场区及绿化景观区，其中建筑物占地面积 0.32hm^2 ，道路广场区占地面积 1.08hm^2 ，绿化景观区占地面积 0.82hm^2 ，保留建筑物区占地面积 0.05hm^2 。占地类型中，占用园地 1.26hm^2 ，建设用地 1.01hm^2 。水保方案确定占地情况统计详见表 2-3。

表 2-3 水保方案确定的占地统计表 单位: hm^2

序号	项目名称	数量	用地类型	
			园地	建设用地
1	建筑物区	0.32	0	0.32
2	道路广场区	1.08	0.81	0.27
3	绿化景观区	0.82	0.45	0.37
4	保留建筑物区	0.05	0	0.05
	合计	2.27	1.26	1.01

2.1.5.2 现状占地情况

根据工程占地资料结合现场调查,截止 2019 年 1 月,实际占地面积 2.27hm^2 ,工程建设没有超出红线范围,在实际施工中,各分区进行了优化调整,其中建筑物占地面积 0.32hm^2 ,道路广场区占地面积 1.13hm^2 ,绿化景观区占地面积 0.67hm^2 ,保留建筑物区占地面积 0.15hm^2 。

表 2-4 工程现状占地统计表 单位: hm^2

序号	项目名称	数量	用地类型	
			园地	建设用地
1	建筑物区	0.32	0	0.32
2	道路广场区	1.13	0.81	0.27
3	绿化景观区	0.67	0.45	0.22
4	保留建筑物区	0.15	0	0.15
	合计	2.27	1.26	1.01

2.1.5.3 占地变化情况分析

在实际建设过程中,对于项目各个分区的占地面积进行了优化调整,为了满足医院内拥挤的人流及车流情况,3号楼东侧预留的绿化用地用于道路广场建设,道路广场区面积增加了 0.05hm^2 。原规划设计场地北侧的核医学楼进行拆除绿化,3号楼施工过程中并未配套新的核医学设施,此区域并未拆除,由此,保留建筑物区面积增加 0.1hm^2 。以上两个区域增加的面积均来自绿化景观区,绿化景观区面积减少 0.15hm^2 。

表 2-5 工程建设区建设过程中占地变化情况统计表 单位: hm^2

项目名称	规划值	实际值	变化值	备注
建筑物区	0.32	0.32	0	

道路广场区	1.08	1.13	+0.05	场地北侧硬化相应增加
绿化景观区	0.82	0.67	-0.15	场地东侧预留绿化的场地用作硬化，北侧未拆除
保留建筑物区	0.05	0.15	+0.10	场地北侧核医学楼未拆除
合计	2.27	2.27	0	

2.1.6 施工组织

2.1.6.1 施工组织

(1) 建筑材料

本工程所需天然建筑材料，基础回填土方、砂石料从附近合法砂石料生产厂家或销售站采购；工程建设均采用商品混凝土，工地上不进行混凝土的搅拌；钢材从市场采购。

(2) 施工营地

施工生活区租借附近房屋，本工程不再单独设置施工生活区。工程建设期间需要临时搭建简易房用于看管材料，待施工结束后作拆除清理。

(3) 施工条件

a、施工用电

本工程拟采用两路高压 10kV 供电，自设高低压变配电室，10KV 电源采用交联电力电缆沿室外电缆沟引入配电室。10kV 供电电源为一用一备，在高压侧设置自动切换装置。

b、施工用水

昆明医学院第一附属医院现由自来水厂供水，可保证医院的日常用水。从城市供水干管上引入一条 DN150 的给水干管，作为该综合楼的供水水源。

(4) 施工排水

(1) 雨水为有组织排水，就近接入区域雨水干道；

(2) 粪便污水经化粪池处理后，汇合含菌废水排入医院污水处理站；

(3) 施工期基坑渗水汇集至集水池，采用水泵抽排至沉砂池沉淀后外排至医院已有市政排水管网；

(4) 工程施工期间地面汇水经临时排水沟汇入排水沟末端沉沙池经沉砂处理后，排入医院已有市政排水管网。

2.1.6.2 施工工艺

(1) 土石方施工方案

土石方工程主要包括场地内地下停车场、地下设备室、建筑物基础、管沟、水池挖填土石方的调配及平衡等。场平及基础开挖连续进行，土石方开挖采用机械和人工相结合的方法。面状开挖主要采用挖土机械开挖，主要建筑基础坑施工采用反铲挖掘机挖土，从外往内掏挖，回填采用机械和人工相结合的方法，用推土机铺土、摊平，用振动碾压机碾压夯实。

其他施工方式：场地内地下管线及沟道的施工分区、分段、自下而上，并将相邻的管、沟一次开挖施工，距建筑物较近的管、沟与基础一次完成，减少相互影响及二次开挖的工程量，最大限度的减少水土流失。

(2) 施工排水

项目区周边道路排水管网完善，施工过程中，在场地周边布置临时排水沟，在排水沟末端设置沉砂池，汇水经沉沙处理汇入已有排水管网。

(3) 地下建筑施工工艺

地下建筑物施工工艺流程为：施工准备—测量放线—基坑开挖—打砼垫层—绑底板钢筋，预留墙钢筋，装止水钢板—支底板侧模—浇底板砼（养护底板砼）—绑扎外墙板、柱钢筋—支外墙、柱模板—浇柱、外墙砼（养护外墙、柱砼）—支梁模板—绑扎梁板钢筋—绑扎板钢筋—浇梁板砼—砼养护—拆模—回填。

(4) 基坑支护

排桩：适于基坑侧壁安全等级一、二、三级；悬臂式结构在软土地带中不宜大于 5m；当地下水位高于基坑底面时，宜采用降水、排桩加截水帷幕或地下连续墙。

水泥土墙：基坑侧壁安全等级宜为二、三级；水泥土桩施工范围内地基土承载力不宜大于 150kPa；基坑深度不宜大于 6m。

土钉墙：基坑侧壁安全等级宜为二、三级的非软土地带；基坑深度不宜大于 12m、当地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施。

逆作拱墙：基坑侧壁安全等级宜为二、三级；淤泥和淤泥质土地带不宜采用；拱墙轴线的矢跨比不宜小于 1/8；基坑深度不宜大于 12m；地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施。

放坡：基坑侧壁安全等级宜为三级；施工场地应满足放坡条件；可独立或上述其他结构结合使用；当地下水位高于坡脚时，应采取降水措施。

(5) 道路施工工艺

道路建设施工过程中使用的施工机械主要包括：推土机、钻机、混凝土搅拌机、振捣棒、等建筑机械以及切、磨、砂、吊、卷等安装机械。

(6) 绿化施工工艺

项目区绿化安排在主体工程基本完工后实施。绿化工作主要分为：覆土、种植、养护，种植区域覆土平均厚度 50cm。绿化基本采用人力施工。

(7) 施工现场排水

为防治积水对基坑开挖和混凝土浇筑的影响，在大开挖层面的四周设置截水沟，分段设集水井抽排于场地外。基坑下部遇地下水后，在坑四周设置积水坑，并采用排水泵进行抽水，以使水位降至基坑底以下。

2.1.7 表土临时堆场

本工程现有部分园区，园区内部为绿化植被，由于水保方案考虑对本区现有的乔木、灌木及草皮等植被进移植，在移植过程中，带走部分表土，根据实际情况分析，现有园地部分表土无剥离可行性。因此，在后期绿化过程中，所需绿化覆土进行单独外购，以满足工程建设需求。该项目没有表土剥离，无表土临时堆场。

2.1.8 弃渣场规划

本项目共产生开挖土石方 10.89 万 m^3 ，其中本工程基础开挖共产生土石方 1.81 万 m^3 ，地下室开挖产生土石方 9.08 万 m^3 ，均外运，在后期场地回填利用中需要土石方 1.81 万 m^3 ，根据工程施工时序由建设单位协调回运。弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，弃渣的水土流失防治责任由建筑垃圾处置场的运营单位：昆明鸣洲园林绿化工程有限公司负责，本项目不涉及弃渣场。

2.1.9 施工进度

本项目实际于 2012 年 12 月开工，于 2016 年 12 月底完工，总工期为 4 年，本项目实际施工工期如下：

(1) 本项目施工准备期为 2012 年 9 月-2012 年 11 月，施工准备期约为 3 个月。施工准备期的主要工作内容包括：前期相关手续办理和施工用水、用电的准备；

(2) 2012 年 12 月 25 日，开始地基基础及土石方施工，2013 年 8 月底完成；

(3) 建筑物主体工程于 2013 年 9 月开始施工，2016 年 7 月竣工；

(4) 项目区内道路及硬化工作于 2015 年 7 月开始，2016 年 8 月竣工；

(5) 绿化施工工作于 2015 年 7 月开始，2016 年 12 月完成。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形地貌

本场地位于滇池湖积盆地边缘与坡麓斜坡交接地带，属滇池盆地平原地貌，项目建设区域场地平整，建设场地现有标高为 1888.49-1888.15m，与周边道路衔接状况良好，主体规划设计标高同原有标高，为 1888.49-1888.15m。场地地形平坦，建设占地类为建设用地及园地（园地为原有绿地）。

2.2.1.2 地质及地震

项目所处的滇池盆地西北部出露的地层主要有寒武系的砂页岩，泥盆系的砂岩、白云岩、白云质灰岩、石炭-二迭系的灰岩、玄武岩等。地质状况优良，基底地质构造稳定，基岩面起伏平稳，工程地质可满足工业、民用建设工程需要。

本场地地处昆明西山断裂（F1）与蛇山（铁峰庵）断裂（F2）之间，靠近西山断裂（F1），该断层最近一次强烈活动发生时间在中更新世时期，晚更新世以来活动明显减弱。

根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306—2001），该地区地震动反应特征周期为 0.45（sec），地震动峰值加速度为 0.2g，相应的地震基本烈度为Ⅷ。

2.2.1.3 河流水系

五华区主要水系为新运粮河、老运粮河、大观河、盘龙江、西坝河。

新运粮河是昆明市主城区盘龙江以西主要的防洪、排污河道，主河道长 21km，流经五华区、高新区、西山区，径流面积 106km²，新运粮河五华段由主干渠西北沙河，支流沟渠海源河、西边小河、白龙河、大沙沟、小普吉排洪沟、陈家营岔沟、上峰村防洪沟组成，全长 17.542km，占压（覆盖）面积达 142786.3m²，主要流经普吉、黑林铺 2 个街道办事处。

老运粮河发源于东方红水库，流经五华区段全长 9.684km。

大观河起于篆塘公园，下穿环西桥进入西山区境内，最后进入滇池。篆塘河属大观

河支流沟渠，起于大观河闸，至于篆塘河闸，全长 802.6m。

盘龙江五华区段主干渠起于大花桥止于得胜桥，全长 10.7km，流经红云、莲华、华山、护国 4 个街道办事处。盘龙江五华区段支流沟渠共 8 条，长 14.52km，包括：花渔沟、麦溪沟、省财经学校大沟、省财经大学防洪沟、银汁河、教场中线防洪沟、学府路防洪沟、冶金研究所大沟。盘龙江支流玉带河从辖区南部由东向西流入区内，翠湖嵌于辖区中偏北部，辖区内地势高低错落山水相联。

西坝河五华区段起于大观河闸，止于环城西路西坝路口，全长 770m，，全程为地下暗河，暗河为箱形沟，够宽 2m，河道位于西坝路中央。

本项目建设区域南侧为大观河，距离本项目较远，在项目建设过程中，有施工围墙及临时排水沟道防护，本工程建设废水直接回洒场地或外排至现有市政管网，不对大观河造成影响。

2.2.1.4 气候状况

项目区中亚热带高原季风气候区，冬无严寒，夏无酷暑，干湿季节分明，四季如春的特征，全年日温差大，年温差小，多年平均降雨量 1018.20mm，最大年降雨量 1532.20mm，最小年降雨量 717.90mm，平均湿度 75%，每年 11 月至次年 5 月为干季，占年降水量的 20%，相对湿度低于 80%；6-10 月为湿季，占年降水量的 80%，相对湿度超过 80%，多年平均蒸发量 1836.5mm。该区地处低纬高原，年温差 10.9℃，年平均气温 14.5℃，，最热月为 7 月，平均气温 20.2℃，最冷月为 1 月，平均气温 9.3℃。项目区年平均风速 2.2m/s，干季风速远大于湿季，最大月平均风速达 2.8m/s，最小月平均风速达 1.6m/s，多年主导风向为西南风，静风频率为 31%，大风日数约 60 天。

根据昆明市气象局多年气象资料，该地区多年平均 1 小时最大暴雨量为 56.82mm，多年平均 6 小时最大暴雨量为 66.98mm，多年平均 24 小时最大暴雨量为 74.6mm。项目区 20 年一遇 1 小时最大暴雨量为 68.31mm。

2.2.1.5 土壤

五华区土壤按照发生条件及主要特点可划分为 4 个土类、9 个亚类、13 个土属、31 个土种。4 个土类是红壤、棕壤、紫色土和水稻土，适宜种植稻谷、小麦、蚕豆、玉米、马铃薯、油菜、烤烟、蔬菜、花卉等作物和桃、苹果、柑橘、葡萄、板栗等经济林木。

项目所在区域垂直分布明显，表现为山原型的水平地带性土壤，垂直地带性土

壤和隐域性土壤镶嵌交错分布。主要土壤类型为红壤。

2.2.1.6 植被

项目区属低纬常绿阔叶林带。

本工程建设场地内部主要分布有医院现有的部分绿地，为医院内部绿化区域，绿化多年，管护良好。其间树种主要为园林绿地植被，有三角梅、香樟、小叶女贞、小叶榕、棕榈、石楠、海棠、柏树及一些盆景等景观树种，绿化面积约 1.26hm²，植被覆盖良好，主要分布在现有干部住院楼周边及现在道路广场两侧，主体新建规划中，植被区域进行硬化处理，建设区域林草覆盖率约为 55.51%。

2.2.2 社会经济概况

根据昆明市五华区第十六届人民代表大会二次会议《政府工作报告》，2017 年实现地区生产总值 1082.22 亿元，增长 6.5%；一般公共预算收入 38.47 亿元，增长 7.11%；社会消费品零售总额完成 543.22 亿元，增长 9.4%；固定资产投资完成 253.3 亿元；城镇常住居民人均可支配收入预计实现 40660 元，增长 8.4%；农村常住居民人均可支配收入预计实现 17741 元，增长 9.4%。

2.2.3 土地利用现状

(1) 五华区土地利用现状

根据《昆明市五华区城市建设总体规划》资料，五华区土地总面积为 397.86km²，其中：耕地面积 90.5hm²，占土地总面积的 0.23%；山地面积 32439.7hm²，占土地总面积的 81.54%；水域面积 21.3hm²，占土地总面积的 0.05%；村镇建设用土地 2188hm²，占土地总面积的 5.50%；城市建设用地面积 5046.5hm²，占土地总面积的 12.68%

项目所在地五华区的土地利用情况详见表 2-6。

表 2-6 土地利用现状

土地利用类型		总面积	耕地	山地	水域	村镇建设 用地	城市建设 用地
五华区	面积	39786	90.5	32439.7	21.3	2188	5046.5
	占总面积%	100	0.23	81.54	0.05	5.50	12.68

(2) 项目区土地利用现状

根据现场调查及主体工程资料分析，项目区所占用地主要为园地及建设用地。工程用地总面积 2.27hm²，其中园地 1.26hm²，建设用地 1.01hm²。

表 2-7 项目区土地利用现状统计表 单位: hm²

项目区	园 地	建设用地	合计
工程建设用地	1.26	1.01	2.27
所占比例	55.51%	44.49%	100

2.2.4 水土流失现状及水土保持工作情况

2.2.4.1 水土流失现状

一、项目所在市、区水土流失现状

根据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》(云南省水利厅、云南省水利水电科学研究所, 2006 年 2 月)的资料, 五华区土地面积 397.86km², 其中: 微度侵蚀面积 300.23km², 占土地面积的 75.46%; 土壤侵蚀面积 97.63km², 占土地面积的 24.54%。土壤侵蚀面积中: 轻度侵蚀面积 86.92km², 占土壤侵蚀面积的 89.04%; 中度侵蚀面积 10.60km², 占土壤侵蚀面积的 10.86%; 强度侵蚀面积 0.10km², 占土壤侵蚀面积的 0.10%。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》的划分标准, 项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区类型, 土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主, 容许土壤流失量 500t/km² a。

二、项目区原生水土流失状况

工程未开工前, 主要为硬化的建设用地及园地(原有部分绿地), 场地水土流失现状为微度。根据“水保方案”对水土流失状况的调查分析, 建设前项目区水土流失属微度侵蚀, 背景平均侵蚀模数约为 227.53t/(km² a)。

2.2.4.2 水土保持现状及水土保持工作情况

昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目为改扩建项目, 项目于 2016 年 12 月完成基建工作, 相应的排水、和绿化措施都已完成, 区域水土流失得到控制。

(1) 建筑物区

建筑物区主要为 3 号楼主体建筑占用区域, 目前本地块内建构物区均已被建构物覆盖, 区域已不存在裸露面, 属于微度流失。

(2) 道路广场区

根据现场调查结果: 本区域内主要为人行道路及综合楼前硬化广场区等占地, 道路和广场建成后均采取了沥青混凝土硬化, 部分广场区域采用了透水砖铺砌, 区域已不存在裸露面, 属于微度流失。

(3) 绿化景观区

项目建设各地块绿化区主要为建筑物、道路广场周边空地绿化，绿化主要采取园林式景观绿化，主要栽植乔木、灌木及草本植物绿化，绿化标准较、管理维护标准均较高，目前绿化区域植被已基本郁闭，能正常发挥其水土保持功能，区域水土流失主要为微度的面蚀。

(4) 保留建筑物区

主要为分布在院区西侧的污水处理站、配电室以及北侧的核医学楼，本区没有进行地表扰动，保留现状至今区域已不存在裸露面，属于微度流失。

3 监测实施

3.1 监测指导思想

监测单位根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部第12号令,2000年1月31日)、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部第16号令,2005年7月8日水利部第24号令修订)、《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》(云南省水利厅第7号公告,2006年11月10日)、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)以及《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》(云水保〔2017〕97号)等有关文件的相关规定,开展本项目的水土保持监测工作。按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002),依据批复的水土保持方案,结合工程建设特点和实际,严格按计划和合同要求履行监测职责,尊重客观事实,真实反映工程水土保持现状及水土保持效果;针对发现的问题和不足,提出整改建议,并及时反馈给建设单位。恢复和改善项目区内生态环境,维护工程安全运行,使工程水土保持工作达到专项验收要求。

3.2 监测目标和原则

3.2.1 监测目标

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的相关规定和要求,并结合工程建设和工程水土流失特点,结合工程建设性质、水土流失特点和工程现状,对工程水土流失防治责任范围内的水土流失状况、水土保持措施实施情况,水土保持措施数量、质量及运行效果进行监测,本项目水土保持监测目标为:

(1)对本项目水土流失防治责任范围的水土流失及影响水土流失的主要因子进行监测;

(2)分析水土流失现状情况;

(3)协助建设单位落实水土保持方案,加强水土保持设计及实施管理,优化水土流失防治措施,为本工程的水土保持工作提出完善建议。

(4)掌握工程建设所引起的水土流失状况及其对项目区域生态环境的影响程度,为工程建设水土流失防治工作提供科学依据;

(5) 通过对水土保持设施运行状况和防治效果的监测, 为提高水土流失防治效果提供技术管理和措施补充设计依据, 同时也为建设项目水土保持工作积累科学资料。

3.2.2 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的观测和分析。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》、《水土保持监测技术规程》等相关技术标准, 为了及时反映出本项目水土流失防治责任范围内的水土流失及其治理现状, 掌握水土保持工程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水土保持专项验收提供科学依据, 本项目遵守以下监测原则:

(1) 全面调查与重点监测相结合的原则

全面调查和了解防治责任范围内的水土流失及防治状况, 对运行初期进行水土流失及防治效果监测分析, 对产生水土流失较大的重点防治区域作重点监测。

(2) 静态观测和动态分析相结合的原则

对地形地貌、地面组成物质、植被种类等监测期变化相对较小的水土流失因素, 进行阶段性观测和调查; 对降雨量、泥沙、土壤侵蚀形式与流失量、水土保持措施进展与防治效果等相对变化较大的因子, 按一定时间间隔进行观测记录和分析。

(3) 监测内容与水土流失防治责任分区相结合的原则

按不同防治分区的水土流失和防治措施的特点, 通过不同的监测方法和指标内容, 以达到本工程水土保持监测的目的。

(4) 定位监测与临时监测相结合

拟定地面监测为该项目监测的主要方法, 同时辅以临时监测、巡查监测等方法。由于本项目属于建设类项目, 扰动面积较大, 水土流失面积较大。地面监测采用定位监测和临时监测相结合的方法, 在根据区域水土保持特点设置定位监测点后, 依据工程进度和当地气象、地形地貌、水土流失等特性确定临时监测点, 以扩大点位监测的覆盖面。

(5) 客观真实原则

通过开展本项目水土保持监测工作（实地测量、试验分析等）所获得的监测数字需严格按照相关技术规范进行测定，所有监测相关数字必须保证客观真实，不进行编造、虚构，用数据说话，使得监测工作更加具有依据性和指导性，所提交的监测成果报告应定性、定量进行评价。

3.3 监测工作实施情况

3.3.1 监测任务的由来

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第 12 号令，2000 年 1 月 31 日）、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 16 号令，2002 年 10 月，2005 年 7 月水利部令第 24 号修订）以及《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）、《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97 号）有关文件的要求，开发建设项目需依据水土保持方案开展水土保持监测工作，落实水土保持方案，完善水土保持设施，治理由工程建设可能引起的水土流失。同时，水土保持监测报告也将是工程竣工水土保持专项验收的必须材料。

为对昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目建设过程中造成的水土流失情况及水土保持措施的防治效果进行全面监测、监督和预报，同时为该工程水土保持专项验收提供详实的监测成果资料，根据水利部第 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）、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 日水利部第 24 号令修订）的相关规定，昆明医科大学第一附属医院于 2018 年 12 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司承担了昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目的水土保持监测工作。

3.3.2 监测工作组织

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，成立本项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。

3.3.3 监测设备使用情况

投入本项目水土保持监测的监测设备有钢卷尺、测绘罗盘、GPS、激光测距仪等16种设备，详见表3-1。

表3-1 监测设施设备一览表

序号	名称	型号规格	序号	名称	型号规格
1	钢卷尺	5m	9	测树围尺	
2	钢卷尺	3m	10	激光测距仪	瑞士 LEICA Plus
3	记录夹	硬塑	11	无人机	大疆精灵 3
4	测绘罗盘	DQY-1 型	12	游标卡尺	尼康 S2600
5	空盒气压计	博洋	13	激光测高仪	EMPULSE200XL 型
6	环刀	100cm ³	14	数码相机	Kodak10X 变焦
7	手持 GPS	OREGON 550	15	皮尺	30m
8	铝盒	60cm ³	16	笔记本电脑	Thinkpad E440

3.4 监测时段及工作开展情况

2018年12月昆明医科大学第一附属医院委托我单位承担了本项目的水土保持监测工作，并签订了监测技术服务合同，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。其中监测从2018年12月至2019年1月，共监测2个月，水土保持监测共进行2次。

(1) 2018年12月，主要调查主体工程及水土保持方案措施落实情况，收集项目建施工和监理资料，并进行本次监测的第一次外业调查和观测资料收集，对目前项目运行中存在的水土流失问题进行分析 and 整理并形成监测整改建议提供给业主督促业主按监测整改建议对项目运行中存在的问题进行整改。

(2) 2019年1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。

3.5 监测点布设

本工程为点状工程，遵循监测点布设要具有代表性、可操作性、结合实际、时段对应的原则，因此设置监测点考虑项目的现状，再结合本工程自然恢复期的特点设置水土流失监测点。本工程共设置监测点4个，其中道路广场区1个监测点，绿化景观区1个

监测点，保留建筑物区 1 个，直接影响区 1 个监测点。

监测点布设分析及布设详见表 3-2。

表3-2 监测点布设情况一览表

序号	监测项目	监测区域	数量	监测点具体布置位置	监测方法	监测内容
1	水土保持工程措施的运行情况	道路广场区	1	路边浆砌石排水沟	调查	排水沟长度断面尺寸及运行效果
2	项目建设对周边影响	直接影响区	1	建设场地周边影响区	巡查	项目建设对周围影响情况
3	植物成活率、保存率	绿化景观区	1	园区预留的绿化区域	调查	绿化区植物生长情况、水土流失情况及周边情况监测
4	建筑物保留情况	保留建筑物区	1	保留建筑物区域	调查	保留建筑物的位置及占地面积

4 监测内容与方法

4.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)规定,结合本工程水土流失特点,监测内容包括水土流失防治责任范围监测、弃土弃渣监测、水土流失防治监测、土壤流失量监测、水土流失危害监测、重大水土流失事件监测。

4.1.1 水土流失防治责任范围监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区:指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围,是工程建设直接造成地貌、土地、植被损坏和扰动的区域,是治理的重点区域。

根据昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目施工扰动情况,核实工程永久占地面积、临时占地面积及扰动地表面积,确定施工期防治责任范围面积。

(1) 永久性占地监测

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围地认真核查,监测建设单位或开发商有无超越红线开发的情况和永久性占地变化情况。

(2) 临时性占地监测

临时性占地由于土地管辖权不变,在主体工程竣工验收前必须恢复原貌,故水土保持监测主要监测是否超范围使用临时性占地情况、各种临时占地的临时性水土保持措施数量和质量及施工结束后原地貌是否恢复。

(3) 扰动地表面积

在开发建设过程中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,扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

(4) 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。

(5) 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地、临时占地和直接影响区的面积,确定水土流失防治责任范围。

4.1.2 弃土弃渣监测

弃土弃渣监测内容包括工程挖方的位置、数量及占地面积；弃土、弃渣的数量、位置、处（点）数、方量及堆放面积；挖方边坡的水土流失防护、边坡的稳定性；弃土、弃渣的水土流失防治措施及效果；挖方、填方及弃渣堆放地水土流失对周边的影响。

4.1.3 水土流失防治监测

水土流失防治监测的内容主要包括：水土流失防治措施的类型、水土保持措施的数量与质量等进行调查。其中水土流失防治措施类型分为工程措施和植物措施两类，工程措施主要针对区域内的挡墙、排水沟等工程措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测；植物措施主要对实施植物措施后的成活率、保存率、植物生长情况及防治责任范围内的林草覆盖率等进行监测；水土保持措施数量与质量主要对水土保持措施的尺寸、规格及质量等进行监测。

4.1.4 土壤流失量监测

建设区土壤流失量监测主要包括建设区水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

C 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

D 水文因子：水系形式、河流径流特征。

E 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

F 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等

反映整个土壤侵蚀情况的指标。

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

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。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目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。由于监测介入时，项目已经建设完工，因此土壤流失量监测只针对自然恢复期开展。

4.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边河流、水系、湖泊的影响及危害；
- 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。

4.2 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，此次监测主要采用调查监测、定位监测和巡查监测方式进行，重点采用调查监测。

4.2.1 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。

（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 4-1 和表 4-2。

表 4-1 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 4-2 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

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）
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量	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针对施工期和运行初期开展监测工作，监测内容主要包括项目区水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

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护坡、挡墙、截排水沟等工程，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。

运行初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。

4.2.2 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和运行初期（自然恢复期）。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：

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。

根据工程扰动特点，结合本项目的实际情况本报告采取简易水土流失观测场、沉砂池法、测针法等进行土壤侵蚀模数的测定。

4.2.3 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。本工程主要对运行期进行巡查。

（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。

4.2.4 监测指标测试方法

结合项目特点，本项目监测中选用简易水土流失预测场、植被样方法等方法进行监测。

4.2.4.1 简易水土流失观测场

根据开发建设项目实际情况，布设标准样地的主要规格为 5m×5m，也可根据实际情况适当增减，将长 80cm 的钢钎，在选定的坡面样方小区按照 2.5m×2.5m 的间距分纵

横方向共计 9 支钢钎垂直打入地下，使钢钎顶部与坡面留有约 30cm，用卷尺量测并记录其距离，并在坡面以上的钢钎上涂上油漆，样地面积可根据坡面实际情况进行调整，简易水土流失观测场布置见图 4-1。

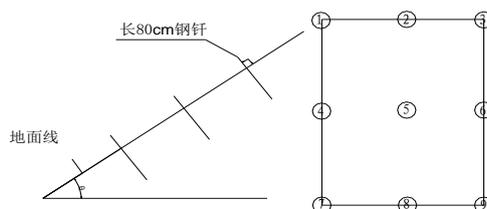


图 4-1 简易水土流失观测示意图

简易水土流失观测场的计算

计算公式为： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中： A ——土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z ——侵蚀厚度（ mm ）；

S ——水平投影面积（ m^2 ）；

θ ——斜坡坡度。

4.2.4.2 沉砂池法

在量测沉砂池泥沙厚度后，可以计算排水渠控制的汇水区域的土壤侵蚀量。通常是在沉砂池的四个角分别量测泥沙厚度，并测得侵蚀泥沙的密度，计算侵蚀量。

排水渠控制的汇水区域侵蚀总量计算公式如下：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} S \gamma_s \left(1 + \frac{X}{T} \right)$$

式中： S_T ——排水渠控制的汇水区域侵蚀总量， kg ；

h_i ——沉砂池四角的泥沙厚度， m ；

S ——沉砂池底面面积， m^2 ；

γ_s ——侵蚀土壤密度， kg/m^3 ；

$\frac{X}{T}$ ——侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

4.2.4.3 植被样方法

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，造林成活率在随机设置 5m×5m 三个重复样方内，于秋季查看春秋造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数，保存率是指造林一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草的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/m² 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_{IF} 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 为流域总面积。

5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

5.1 侵蚀单元划分

5.1.1 原地貌侵蚀单元划分

项目水土流失预测范围内的原生土壤侵蚀强度,根据现场调查情况,按地貌类型(即土地利用类型)分区域综合分析后统计计算,并结合已有监测数据确定。本方案原生水土流失按现有地类进行预测,并初步确定工程水土流失防治责任范围内不同土地利用类型的原生土壤侵蚀模数为:建设用地均为硬化地面,无水土流失,土壤侵蚀模数取0;园地主要为医院内部原有绿地,有植被覆盖,植被保持水土效果较好,无明显水土流失,因此原生土壤侵蚀模数取值为 $500t/km^2 a$;

项目区地处昆明市五华区,施工前水土流失背景值取原生水土流失平均模数的加权值。经计算,项目区原生水土流失平均加权模数为 $227.53t/km^2.a$ 。

在本项目监测过程中,同意水土保持方案报告中对原生土壤侵蚀强度的分析,如按面积加权平均计算,本工程防治责任范围内目前的原生土壤侵蚀强度约为 $227.53t/(km^2 a)$,属微度水土流失区。

5.1.2 防治措施分类

建设单位根据本工程各区域的特点,采取了不同的水土流失防治类型,开挖的场地须采取拦挡、截排水以及其他整治措施,工程施工过程需有临时防护措施,施工迹地应及时进行土地整治,采取水土保持措施,恢复其利用功能。做到工程措施和植物措施有机结合,充分发挥工程措施的控制性和时效性,保证在短时期内遏制或减少水土流失,利用水保林草和土地整治措施蓄水保土,保护新生地表,实现水土流失彻底防治。具体为:工程措施和植物措施有机结合,点、线、面水土流失防治相互辅佐,充分发挥工程措施的控制性和时效性,保证在短时期内遏制或减少水土流失,利用水保林草和土地整治措施蓄水保土,保护新生地表,实现水土流失彻底防治。具体为:在场地建筑物、道路广场周边敷设雨水及污水管网,有效汇流排导场地雨水污水,形成全面的管网汇水排水体系;主体主体工程考虑充分的绿化措施,改善项目区生态微环境的同时,增加下渗蓄水保土功能。这样,通过工程措施和植物措施的有机结合、相互作用,形成立体的综合防治体系,达到保护地表、防

止水土流失、善生态环境的目的，具体为：

（1）建筑物区

主体工程考虑基坑开挖区域的截排水及拦水埂等措施，并采用水泵对基坑汇水进行抽排，并规划了建筑物区的排水管网工程，能够汇集场地雨水及污水，有序排导至场地外部市政雨水污水管网，能很好的控制水土流失。

建筑物区在施工过程中主体工程未考虑排导措施，水保方案考虑施工过程中建筑物区地下室开挖外围区域施工过程中外侧的临时排水设施。临时排水沟与道路广场区临时排水沟形成完整的排水体系，汇流并排导场地施工中的汇水。

（2）道路广场区

主体工程设计中规划的道路广场区已经进行了包括排水管网和铺砌等工程措施的设计，主体工程设计的措施合理，工程量足，能够有效防治因工程建设和运行造成的水土流失。

为了避免汇集雨水对场地冲刷造成的水土流失，水保案设计在平整场地周边设置临时排水沟和沉砂池，以有效排导周边场地汇集的雨水，汇水最终汇入排水沟末端布置的沉砂池，经沉沙处理后，部分汇水用于回洒场地，多余废水外排至周边市政管网；另外考虑在场地运输车辆出入口处布置轮胎清洗池，并在清洗池一端铺垫毡布，过滤轮胎上残留水渍，很好的避免车辆运输过程中将泥尘带入周边道路，影响周边环境；对人行道、人员活动广场硬化部分改用透水砖进行铺砌。对本区不能及时硬化的区域，水保方案考虑对这部分场地采用密目网进行临时覆盖。

（3）绿化区

主体工程已设计形成相当规模的绿化带，为避免周边汇水对场地造成冲刷从而造成水土流失，本区在场地开挖过程中，扰动程度相对较小，本区与道路广场区域共用临时排水设施。由于场地基础开挖过程中，形成裸露面积裸露地标裸露时间较长，为了防治降雨情况下裸露地标可能造成水土流失，因此水保方案考虑在本区易造成水土流失且未及时绿化的区域采用密目网进行临时覆盖。对原有树木进行移植移栽。

5.2 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.1 原地貌侵蚀模数

工程未开工前，主要为硬化的建设用地及园地（原有部分绿地），场地水土流失现状为微度。根据“水保方案”对水土流失状况的调查分析，建设前项目区水土流失属微度侵蚀，背景平均侵蚀模数约为 $227.53t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.2.2 施工期侵蚀模数

由于本项目监测开展时，主体工程已经完工，各扰动地表类型侵蚀模数已无从获取，因此，本监测报告不对工程施工期各地表扰动情况侵蚀模数进行取值。

5.2.3 自然恢复期侵蚀模数

由于本项目监测开展时，主体工程已经完工，各扰动地表类型侵蚀模数已无从获取，因此，本监测报告不对工程施工期各地表扰动情况侵蚀模数进行取值。

根据监测项目现场调查和主体资料分析，本工程土建工程于2016年12月完工，截止目前，建设单位根据主体设计和《水保方案》设计，针对本项目已实施了各项水土保持工程措施、植物措施和临时措施，各项措施已建设完工，且运行良好，有效的控制了项目建设造成的水土流失，降低了项目各区域的土壤侵蚀模数，各项防治措施实施后项目平均土壤侵蚀模数为 $328.83(t/km^2 \cdot a)$ ，各防治分区主要表现为：

（1）建筑物区

建构物区已基本被建构物覆盖，区域已不存在裸露面，属于微度流失，判定此区域平均侵蚀模数为 $280t/(km^2 \cdot a)$ 。

（2）道路广场区

根据现场调查结果：项目道路及硬化场地区主要为医院内道路、广场等占地，项目建成后均采取了沥青混凝土硬化，路边排水沟已经完成，目前这些设施运转正常，防治措施实施后判定此区域平均侵蚀模数为 $300(t/km^2 \cdot a)$ 。

（3）绿化景观区

绿化主要采取园林式景观绿化，主要栽植乔木、灌木及草本植物绿化，绿化标准较、管理维护标准均较高，目前绿化区域植被已基本郁闭，能正常发挥其水土保持功能，区域水土流失主要为微度的面蚀，目前此区域基本无水土流失。平均侵蚀模数为

410t/(km²·a)。

(4) 保留建筑物区

主要为分布在院区西侧的污水处理站、配电室以及北侧的核医学楼，本区没有进行地表扰动，保留现状至今区域已不存在裸露面，平均侵蚀模数为 280t/(km²·a)

本项目自然恢复期地表扰动侵蚀模数预测见下表 5-1

表 5-1 自然恢复期项目各区域地表扰动土壤侵蚀模数 (t/km²·a)

监测分区	监测面积 (hm ²)	水土流失面 积 (hm ²)	平均土壤 侵蚀模数	备注
建筑物区	0.32	0	280	
道路广场区	1.13	0	300	
景观绿化区	0.67	0.05	410	存在土壤侵蚀的区域主要为绿化区死苗的区域，侵蚀模数为 500t/km ² ·a，其它区域侵蚀模数为 405t/km ² ·a，
保留建筑物区	0.15	0	280	
合计	2.27	0.05	328.83	

6 水土流失监测结果与分析

6.1 水土流失防治责任范围监测结果

6.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区是直接造成土壤扰动和水土流失的区域，是水土流失防治的重要地区。直接影响区是指对下游或周边地区造成水土流失危害的区域，直接影响区虽然不属于征地范围，但也应对其影响负责防治。

根据云南省水利厅文件“云水保〔2011〕279号”批复的水土保持方案可行性研究报告，本项目水土流失防治责任范围总面积为 2.45hm²，其中项目建设区 2.27hm²，直接影响区 0.18hm²。具体水土流失防治责任范围详见表 6-1。

表 6-1 水保方案确定的防治责任范围统计表 单位：hm²

序号	项目名称	项目建设区	直接影响区
1	建筑物区	0.32	0.18
2	道路广场区	1.08	
3	绿化景观区	0.82	
4	保留建筑物区	0.05	
	小计	2.27	0.18
	合计	2.45	

6.1.2 实际监测防治责任范围监测结果及分析

根据工程建设扰动实际情况，实际调查经统计，截至 2019 年 1 月，本项目监测实际发生的水土流失防治责任范围基本与方案规划的一致，建设过程中没有超出用地范围，防治责任范围面积较水保方案规划减少 0.18 hm²，主要为直接影响区减少 0.18hm²，直接影响去面积减少是由于项目已经建成，防治措施基本到位，对周边的影响已经降到最低。在实际建设过程中，对于项目区内各分区的面积优化调整，道路广场区面积增加 0.05 hm²，绿化景观区面积减少 0.15 hm²，保留建筑物区增加 0.10hm²，截止 2019 年 1 月本项目现阶段防治责任范围总面积为 2.27hm²，主要为项目建设区扰动面积为 2.27hm²，直接影响区已经不存在。具体情况详见表 6-2

表 6-2 实际监测范围与方案规划情况对比表 单位: hm^2

项目名称	规划值	实际值	变化值	备注
建筑物区	0.32	0.32	0	
道路广场区	1.08	1.13	+0.05	场地北侧硬化相应增加
绿化景观区	0.82	0.67	-0.15	场地东侧预留绿化的场地用作硬化, 北侧未拆除
保留建筑物区	0.05	0.15	+0.10	场地北侧核医学楼未拆除
直接影响区	0.18	0	-0.18	已不存在
合计	2.45	2.27	-0.18	

6.2 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。

根据工程占地资料结合现场调查, 截止 2019 年 1 月, 实际占地面积 2.27hm^2 , 工程建设没有超出红线范围, 在实际施工中, 各分区进行了优化调整, 其中建筑物占地面积 0.32hm^2 , 道路广场区占地面积 1.13hm^2 , 绿化景观区占地面积 0.57hm^2 , 保留建筑物区占地面积 0.15hm^2 , 本工程现状扰动面积统计表详见表 6-3。

表 6-3 工程建设扰动地表面积统计结果

项目名称	规划值	实际值	变化值	备注
建筑物区	0.32	0.32	0	
道路广场区	1.08	1.13	+0.05	场地北侧硬化相应增加
绿化景观区	0.82	0.67	-0.15	场地东侧预留绿化的场地用作硬化, 北侧未拆除
保留建筑物区	0.05	0.15	+0.10	场地北侧核医学楼未拆除
合计	2.27	2.27	0	

6.3 水土流失因子监测

6.3.1 地形地貌变化情况

本项目的建设未引起工程周边区域地形地貌的较大变化，仅在工程占地范围内造成了局部地貌变化。

6.3.2 水系变化情况

本项目建设区域南侧为大观河，距离本项目较远，在项目建设过程中，有施工围墙及临时排水沟道防护，本工程建设废水直接回洒场地或外排至现有市政管网，不对大观河造成影响。

6.3.3 降雨监测

本项目降雨监测资料主要从周边气象站进行收集，未进行降雨监测。

6.3.4 土壤因子调查

影响水土流失的土壤性能指标主要有容重、孔隙度、含水量、有机质含量、土壤抗蚀性。经过实地调查和资料分析，项目区所在的土壤类型主要为红壤。

工程建设对土壤的影响主要表现为：扰动坡面由于工程施工破坏地表，改变了原生地貌特征，致使扰动坡面的坡度变陡、土层变薄等本底条件改变，土壤孔隙度最小，容重最大，土壤侵蚀较为严重。

6.3.5 项目区背景植被监测

经查阅主体设计资料及现场踏勘，本工程建设场地内部主要分布有医院现有的部分绿地，为医院内部绿化区域，绿化多年，管护良好。树种主要为园林绿地植被，有三角梅、香樟、小叶女贞、小叶榕、棕榈、石楠、海棠、柏树及一些盆景等景观树种绿化面积约 1.26hm²，植被覆盖良好，主要分布在现有干部住院楼周边及现在道路广场两侧。建设区原有林草覆盖率约为 55.51%。

综上所述，项目区周边植被生长状况良好，覆盖度较高，植被立体群落结构明显，群落生态稳定性好，具有较好的水土保持功能。

6.4 弃土弃渣监测结果

6.4.1 土石方规划情况

6.4.1.1 “水保方案”设计土石方情况

工程产生土石方量 11.91 万 m³，基础开挖 10.98 万 m³，土石方回填 1.81 万 m³，拆除建筑垃圾 1.02 万 m³，根据施工时序，开挖土石方全部外运，工程最终产生弃方 10.10 万 m³，弃方由建设单位根据昆明市城市建筑垃圾管理的相关规定，委托给具有合法资质的渣土处理公司进行清运和处理，弃渣的水土流失防治责任由渣土接收公司负责；另外所需绿化覆土 0.55 万 m³ 由建设单位向合法的土料场购买。土石方情况见表 6-4。

表 6-4 基建期设计土石方情况表 单位：万 m³

项目名称	土石方来源		土石方回填		外购方		弃方		备注
	基础开挖	建筑垃圾	基础回填	绿化用土	数量	性质	数量	性质	
建筑垃圾		1.02					1.02	建筑垃圾	工程在基础开挖中产生多余土石方及建筑垃圾均由建设单位根据相关法规委托给拆迁单位进行统一处理，本工程不单独设置弃渣场。工程所需绿化覆土由建设单位及时外购，方案不单独考虑临时堆场。
地下室开挖	9.08						9.08	多余土方	
基础开挖	1.81		1.81						
绿化覆土				0.55	0.55	绿化覆土			
小计	10.89	1.02	1.81	0.55	0.55		10.10		
合计	11.91		2.36		0.55		10.10		

注：开挖方+建筑垃圾+调入方+外购方=填方+绿化用土+调出方+弃方

开挖方+建筑垃圾+外购方=10.89+1.02+0.55=12.46

填方+绿化用土+弃方=1.81+0.55+10.10=12.46(以上土石方均为自然方)

6.4.1.2 实际的挖填方数量及土石方平衡

根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，工程产生土石方量 11.75 万 m³，基础开挖 11.15 万 m³，土石方回填 1.90 万 m³，拆除建筑垃圾 0.60 万 m³，工程最终产生弃方 9.85 万 m³，弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，弃渣的水土流失防治责任由建筑垃圾处置场的运营单位：昆明鸣洲园林绿化工程有限公司负责；绿化覆土所需的 0.35 万 m³ 由绿化施工单位向合法的土料场购买。

表 6-5 基建期实际土石方情况表 单位：万 m³

项目名称	土石方来源		土石方回填		外购方		弃方		备注
	基础	建筑	基础	绿化	数	性质	数量	性质	
									工程在基础开挖中产

	开挖	垃圾	回填	用土	量				生多余土石方及建筑垃圾运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，本工程不单独设置弃渣场。
建筑垃圾		0.60					0.60	建筑垃圾	
地下室开挖	9.25						9.25	多余土方	
基础开挖	1.90		1.90						
绿化覆土				0.35	0.35	绿化覆土			
小计	11.15	0.60	1.90	0.35	0.35		9.85		
合计	11.75		2.25		0.35		9.85		

注：开挖方+建筑垃圾+调入方+外购方=填方+绿化用土+调出方+弃方

开挖方+建筑垃圾+外购方=11.15+0.60+0.35=12.10

填方+绿化用土+弃方=1.90+0.35+9.85=12.10(以上土石方均为自然方)

6.4.2 弃土弃渣设计堆放情况

工程产生土石方量 11.75 万 m³，基础开挖 11.15 万 m³，土石方回填 1.90 万 m³，拆除建筑垃圾 0.60 万 m³，工程最终产生弃方 9.85 万 m³。弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，弃渣的水土流失防治责任由建筑垃圾处置场的运营单位：昆明鸣洲园林绿化工程有限公司负责，本项目不涉及弃渣场。

6.5 土壤流失量监测

6.5.1 水土侵蚀量监测结果

昆明医学院第一附属医院3号住院综合楼建设项目为建设类项目，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，土壤侵蚀模数已达到防治标准值。

由于监测开展时工程已进入自然恢复期，因此，本监测报告只计算自然恢复期监测时段内的土壤侵蚀量，对监测开展之前的工程扰动区域土侵蚀量不予统计。

参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL-2007)，结合现场水土保持措施实施情况分析，根据5.2.3一章节土壤侵蚀模数，监测时段为2个月，侵蚀时间按0.17年计算，工程在监测时段内产生的水土流失量为0.13t，存在流失区域为景观绿化区。项目区在自然恢复期各区土壤侵蚀强度及侵蚀量如下

表 6-6 项目区施工期水土保持措施防治条件下土壤侵蚀量计算表

监测分区	监测面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	时段 (a)	土壤流失量 (t)
建筑物区	0.32	0	/	0.17	0
道路广场区	1.13	0	/	0.17	0
景观绿化区	0.67	0.05	500	0.17	0.13
保留建筑物区	0.15	0			

备注：侵蚀模数小于 500 t / (km² a) 不计算土壤侵蚀量

6.5.2 水土流失对周边的危害及趋势

通过调查及走访得知，工程建设过程中，基本按照水土保持要求进行施工，及时采取了相应的临时措施和永久措施，有效的防止了因工程建设造成的大量水土流失。该项目的建设未发生大量水土流失情况及对周边区域造成危害的事件。

7 水土流失防治监测结果

7.1 水土流失防治措施

7.1.1 工程措施及实施进度

一、水保方案设计工程措施及工程量

根据水保方案及其批复，本工程除主体工程设计已实施的具有水土保持功能的措施外，水土保持方案主要针对施工期间存在的水土流失情况，新增布设了工程措施，原方案设计水土保持工程措施具体工程量如下：

1、主体工程设计工程措施

建筑物区：集水池 1 口，基坑截水沟 280m，浆砌石量 150m³，拦水埂 25m³。

2、水保方案新增水保工程措施工程量

道路广场区：透水砖铺砌 0.25hm²。

二、实际实施工程措施工程量

通过对本项目实施水土保持监测及现场测量统计，截止 2018 年 9 月，本工程完成的水土保持工程措施工程量如下：

- ①建筑物区：回灌井 1 座，砖砌量 15m³，基坑截水沟 300m，浆砌石量 165m³。
②道路广场区：透水砖铺砌 0.18hm²，U 型排水沟 70m，块砖量 5.2m³，盖板排水沟 70m，浆砌石量 56m²。③绿化景观区：绿化覆土 0.35 万 m³

表 7-1 水土保持工程措施现阶段实施与设计情况对比统计表

防治分区	水保措施		单位	水保方案设计		现阶段实施	增减	备注
				主体设计	方案新增			
建筑物区	截水沟	长度	m	280		300	+20	
		浆砌石量	m ³	150		165	+15	
	集水池	数量	口	1		0	-1	
		混凝土量	m ³	25		0	-25	
	回灌井	数量	座			1	+1	
		砖砌量	m ³			15	+15	
	拦水埂	m ³	25			600	+210	
道路广场区	透水砖铺砌	hm ²	0.25		0.18	-0.07		

	U型排水沟	长度	m			70	+70	
		块砖量	m ³			5.2	+5.2	
	盖板排水沟	长度	m			70	+70	
		浆砌石量	m ³			56	+56	
运输道路	覆土		万 m ³			0.35	+0.35	

三、方案设计与实际实施工程量对比分析

本工程施工过程中基本按照水土保持方案设计进行水土保持措施施工，通过工程实际实施工程量与方案设计工程量进行对比分析，(1)实际施工中取消了建筑物区内拦水埂的实施，实际增加了场地内外围截水沟的数量，在排水沟的末端实施了沉砂池和配套的回灌井，施工期基坑周边排水沟能够满足场地排水要求。(2)增加了道路广场区U型排水沟和盖板排水沟的实施，虽然透水砖铺砌实施的量有所减少，但道路广场区内的排水能满足场地排水需要。

综上所述，本项目的水土保持工程措施实施基本到位，对因工程施工开挖（填方）形成的边坡采取了截排水等水土保持工程措施，对于稳固开挖（填方）边坡、控制坡面水土流失起到了关键作用，有效的保障了主体工程的安全运行。

四、工程措施实施进度

本项目于2016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工程措施。各分区工程措施实施时段如下：

表 7-2 工程措施施工时段统计表

防治分区	工程措施	施工时段
建筑物区	截水沟	2013年1月~2013年7月
	集水池	2013年1月~2013年9月
	拦水埂	2013年1月~2013年9月
道路广场区	透水砖铺砌	2015年11月~2016年4月
	U型排水沟	2016年4月~2016年7月
	盖板排水沟	2016年4月~2016年7月
绿化景观区	覆土	2016年4月~2016年9月

7.1.2 植物措施及实施进度

一、主体工程设计植物措施及工程量

根据水保方案及其批复，本工程的设计植物措施主要在绿化景观区：植树种草 0.82hm²。

三、实际实施植物措施工程量

通过对本项目实施水土保持监测及现场测量统计，截止 2019 年 1 月实施水土保持植物措施工程量共计 0.664hm²。方案设计植物措施与实际实施对比详见表 7-3。

表 7-3 水土保持植物措施现阶段实施与设计情况对比统计表

防治分区	防治措施	分项工程	水保方案设计		工程实际建设	变化情况
			主体	新增		(+、-)
景观绿化区	植树种草	措施量 (hm ²)	0.82		0.664	-0.156
<p>说明：主体设计景观绿化区绿化乔木主要选用香樟、石楠、柏树、天竺桂、小叶榕等；灌木选用小叶女贞、海棠等；草本采用种植草皮。</p> <p>实际建设中：绿化树种主要有香樟、滇朴、加拿利海枣、棕榈、龙柏、小叶榕等乔木；海桐球、非洲茉莉球等灌木，地被植物主要为南天竹、红叶石楠、金叶女贞、八角金盘等。</p> <p>变化情况：由于3号楼东侧预留的绿化用地用于道路广场建设和场地北侧的核医学楼并未拆除绿化，导致绿化景观区面积减少 0.15 hm²，但实际实施过程的树种和草种要远远丰富于方案设计。</p>						

四、植物措施实施进度

本项目于 2016 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植物措施。由于监测介入时间较晚，对施工期水土保持植物措施实施进度确定，采取查阅施工监理资料获得；经过调查分析，各分区工程措施实施时段如下，经过调查分析，分区植物措施实施时段如下：

表 7-4 植物措施施工进度统计表

防治分区	植物措施	施工时段
绿化景观区	园林绿化	2015 年 7 月~2016 年 12 月

7.1.3 临时措施设计及实施进度

一、水保方案设计临时措施及工程量

根据水保方案及其批复，方案新增的临时防护措施主要为①建筑物区：临时排水沟 120 m，沉沙池 1 个。②道路广场区：沉沙池 7 个，临时排水沟 720 m，车辆清洗池 2 个，毡布 40 块，密目网覆盖 8500m²。③绿化景观区：密目网覆盖 7100m²。

二、实际实施临时措施工程量及变化

监测进场时施工期已过，临时措施主要根据查阅工程水土保持施工、监理、投资结算等方面的资料，经分析统计，主体工程施工期间，针对各施工区域采取了临时防护措施；①建筑物区：临时排水沟 150 m。②道路广场区：沉沙池 4 个，临时排水沟 500m，车辆清洗池 1 个，密目网覆盖 10000m²。③绿化景观区：密目网覆盖 6700m²。

表 7-5 水土保持临时措施实施与设计情况对比统计表

防治分区	防治措施	分项工程	水保方案设计		工程实际建设	变化情况 (+、-)
			主体	新增		
建筑物区	临时排水沟	措施量 (m)		120	150	+20
道路广场区	沉沙池	措施量 (个)		7	4	-3
	临时排水沟	措施量 (m)		720	500	-220
	车辆清洗池	措施量 (个)		2	1	-1
	毡布	措施量 (块)		40	0	-40
	密目网覆盖	措施量 (m ²)		8500	10000	+500
绿化景观区	密目网覆盖	措施量 (m ²)		7100	6700	-400
	无纺布覆盖	措施量 (m ²)			6700	+6700

7.2 水土流失防治效果监测结果

本工程水土保持措施的实施主要是为了防治工程区的水土流失，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，对项目区水土保持监测指标进行计算分析如表 7-5。

表 7-6 分项内容及六项指标计算表

分项统计			
序号	项目	单位	数量
1	扰动土地面积	hm ²	2.27
2	水土流失面积	hm ²	0.79

3	建筑物及道路占地面积	hm ²	1.48
4	工程措施面积	hm ²	0.11
5	植物措施面积	hm ²	0.664
6	林草覆盖面积	hm ²	0.67
7	整治面积	hm ²	1.48
8	水土保持措施面积	hm ²	0.77
9	容许土壤流失量	t/km ² a	500
10	治理后土壤侵蚀模数	t/km ² a	328.83
六项指标计算			
序号	指标	监测结果	备注
1	扰动土地整治率%	99.12	(整治面积/扰动土地面积) ×100
2	水土流失总治理度%	97.47	(水土流失治理面积/水土流失面积) ×100
3	土壤流失控制比	1.52	(项目内容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失量) ×100
4	拦渣率%	98	实际拦渣量与总弃渣量的百分比
5	林草植被恢复率%	99.10	(植物措施面积/可绿化面积) ×100
6	林草覆盖率%	29.52	(林草覆盖面积/项目建设区面积) ×100

(1) 扰动土地整治率

经监测分析截至 2019 年 1 月,本工程现阶段扰动土地总面积为 2.27hm²,其中,建筑物占地面积 0.47hm²,道路及场地硬化面积 1.01hm²,工程措施占地面积 0.11hm²,植物措施面积 0.664hm²。扰动土地整治率为 99.12%,达到了一级防治标准和水土保持方案拟定的防治目标值。各区土地整治情况详见表 7-7。

表 7-7 扰动土地整治率统计表 单位: hm²

项目名称	扰动面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)			建筑物占地面积 (hm ²)	道路及场地硬化面积 (hm ²)	扰动土地整治率
		植物措施面积	工程措施面积	合计			(%)
建筑物区	0.32	0	0	0	0.32	0	99.99
道路广场区	1.13	0	0.11	0.11	0	1.01	99.12
绿化景观区	0.67	0.66	0	0.664		0	98.51
保留建筑物区	0.15				0.15		99.99
合计	2.27	0.66	0.11	0.77	0.47	1.01	99.12

(2) 水土流失总治理度

经监测分析截至 2019 年 1 月,目前项目建设区水土流失面积为 0.79hm²,水土保持措施面积 0.77hm²,水土流失总治理度为 97.47%,达到了一级防治标准和水土保持方案拟定的防治目标值。各区扰动土地治理情况详见表 7-8。

表 7-8 水土流失总治理度统计表 单位: hm²

项目名称	扰动面积	水土流失面积	水土保持措施防治面积 (hm ²)	建筑物占地面积	道路及场地硬化面	水土流失
------	------	--------	-------------------------------	---------	----------	------

	(hm ²)	(hm ²)	植物措施面积	工程措施面积	合计	(hm ²)	积(hm ²)	总治理度(%)
建筑物区	0.32	0	0	0	0	0.32	0	/
道路广场区	1.13	0.12	0	0.11	0.11		1.01	91.67
绿化景观区	0.67	0.67	0.66	0	0.66		0	98.33
保留建筑物区	0.15	0	0	0	0	0.15	0	/
合计	2.27	0.79	0.66	0.11	0.77	0.47	1.01	97.47

(3) 土壤流失控制情况

根据本工程水土保持方案，参考工程所在区域的土壤侵蚀类型和强度，本项目区的土壤容许流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

总体看整个项目区，尽管监测数据局部区域仍然存在轻度侵蚀的区域，由于各区域均已实施了植被恢复或工程措施，侵蚀强度会随着植被覆盖率的提高而大大降低，以目前情况来看，工程总体土壤侵蚀强度为 $328.83\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，土壤流失控制比为 1.52，达到了水土保持方案拟定的防治标准。

表 7-9 监测末期项目区平均侵蚀模数计算表

序号	分区	占地面积 (hm ²)	容许侵蚀模数 (t/km ² a)	现状侵蚀模数 (t/km ² a)	土壤流失控制比
1	建筑物区	0.32	500	280	1.79
2	道路广场区	1.13	500	300	1.67
3	景观绿化区	0.67	500	410	1.22
4	保留建筑物区	0.15	500	280	1.79
合计		2.27		328.83	1.52

(4) 拦渣率

拦渣率为实际拦渣量与总弃渣量的比值，根据工程组织设计和现场调查监测，截止 2019 年 1 月，根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，工程产生土石方量 11.75万 m^3 ，基础开挖 11.15万 m^3 ，土石方回填 1.90万 m^3 ，拆除建筑垃圾 0.60万 m^3 ，工程最终产生弃方 9.85万 m^3 ，弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理。

施工期间的临时堆土，建设单位采取临时拦挡、覆盖、及时回填的方式，有利于控制水土流失，拦渣率为 98%，达到了水土保持方案拟定的防治标准。

(5) 林草植被恢复率

截至2019年1月,本项目可绿化面积为 0.67hm^2 ,实施植物措施面积 0.664hm^2 ,林草植被恢复率为99.10%,达到了水土保持方案拟定的防治标准。林草植被恢复率计算见表7-9。

(6) 林草覆盖率

本工程项目建设区占地面积为 2.27hm^2 ,实施植物措施面积 0.664hm^2 ,现状林草覆盖面积为 0.67hm^2 ,林草覆盖率为29.52%,达到了水土保持方案拟定的防治标准。林草覆盖率计算见表7-10。

表7-10 项目林草植被恢复率、林草覆盖率统计表

分区	项目建设区面积	不可绿化面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率(%)	林草覆盖面积	林草覆盖率(%)
建筑物区	0.32	0.32	0	0	/	0	0
道路广场区	1.13	1.13	0	0	/	0	0
景观绿化区	0.67	0	0.67	0.664	99.10	0.67	99.99
保留建筑物区	0.15	0.15	0	0	/	0	0
小计	2.27	1.60	0.67	0.664	99.10	0.67	29.52

7.3 自然恢复期水土流失防治效果分析

通过监测实地调查,结合建设单位提供资料,在项目施工过程中,建设单位实施了一系列的水土流失防治措施。工程施工结束后,建设单位逐步完善了项目区的植物措施,有效改善了项目区生态环境。通过实地踏勘,可以看出,项目区水土流失防治措施较为完善,有效的抑制了因施工建设造成的水土流失,并有效改善了项目区生态环境。

8 监测结论与建议

8.1 水土保持措施评价

8.1.1 水土流失变化与防治达标情况

通过各项水土保持措施的实施，截至 2019 年 1 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 8-1。

从表中可以看出，建设单位较为重视本工程水土保持工作，有效抑制了项目区因施工建设造成的水土流失，水土保持六项指标均已达到水保方案拟定防治目标值。

表 8-1 水土保持六项指标达标情况

序号	指标名称	单位	一级标准	方案防治目标值	监测结果值	备注
1	扰动土地整治率	%	95	95	99.12	达到方案目标值
2	水土流失总治理度	%	92	97	97.47	达到方案目标值
3	土壤流失控制比		0.8	1.0	1.52	达到方案目标值
4	拦渣率	%	95	98	98	达到方案目标值
5	林草植被恢复率	%	97	99	99.10	达到方案目标值
6	林草覆盖率	%	25	27	29.52	达到方案目标值

8.1.2 综合结论

昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目位于昆明市五华区西昌路昆医附一院院区西部，地理坐标为：东经 102° 41' 38"，北纬 25° 02' 36"。本区建设地块南面为民宅，北面为医院 CT 用房，西面为贵金属研究所家属区，东面为医院的中心绿化广场。场地外部东侧为西昌路，北侧为人民西路，周边交通路网发达，工程供水、排水、供电及通信可从医院内现有设施接入。

项目新建 3 号综住院楼，属大中城市三级医院综合住院楼，本工程用地面积 2.27hm²，总建筑面积 84658.24m²，其中地上建筑面积 68457.88m²，地下建筑面积 16200.36m²；地下 3 层；地上 23 层，建筑总高度 90m（屋面），建筑平面总长 81m，总宽 39.8m；建筑密度 13.7%，容积率 3.11，绿化率 36%。

工程产生土石方量 11.75 万 m³，基础开挖 11.15 万 m³，土石方回填 1.90 万 m³，拆除建筑垃圾 0.60 万 m³，工程最终产生弃方 9.85 万 m³。弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，本项目不涉及弃渣场。

实际建设总工期 4 年，于 2012 年 12 月开工建设，2016 年 12 月完工。实际总

投资 65294.38 万元，其中土建投资 33000 万元。

2018 年 12 月，建设单位委托我公司承担了本工程水土保持监测工作，在接受委托后，我单位于 2018 年 12 月组织监测技术人员首次对工程现场进行踏勘，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；其中监测从 2018 年 12 月至 2019 年 1 月，共监测 2 个月，水土保持监测共进行 2 次，监测期间按照监测工作程序要求赴工程现场对项目区地形地貌、植被类型、水文地质以及工程布局、土地扰动情况、水土流失情况等进行了实地调查，收集了相关资料。2019 年 2 月结合建设方提供的基础技术资料和工程竣工资料分析对比，在获取了有关水土保持的资料和数据的基础上完成了《昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目水土保持监测总结报告》。监测工作主要针对扰动地表面积进行现场调查结合资料分析复核、水土流失状况进行实地调查、防治措施实施和运行情况实地量测、水土流失危害进行现场巡查和走访座谈等方式开展。项目区域内共计布设置监测点 4 个，其中道路广场区 1 个监测点，绿化景观区 1 个监测点，保留建筑物区 1 个，直接影响区 1 个监测点。

截至 2019 年 1 月，本项目监测实际发生的水土流失防治责任范围基本与方案规划的一致，建设过程中没有超出用地范围，防治责任范围面积较水保方案规划减少 0.18 hm^2 ，主要为直接影响区减少 0.18 hm^2 ，直接影响区面积减少是由于项目已经建成，防治措施基本到位，对周边的影响已经降到最低。本项目现阶段防治责任范围总面积为 2.27 hm^2 ，主要为项目建设区扰动面积为 2.27 hm^2 ，直接影响区已经不存在。工程在自然恢复期(监测进场后)内产生的水土流失量为 0.13 t ，存在流失区域为景观绿化区。

根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，工程产生土石方量 11.75 万 m^3 ，基础开挖 11.15 万 m^3 ，土石方回填 1.90 万 m^3 ，拆除建筑垃圾 0.60 万 m^3 ，工程最终产生弃方 9.85 万 m^3 。弃渣运往昆明市西山区小人国鸣洲建筑垃圾处置场处理，本项目不涉及弃渣场。

经统计，本项目完成水土保持措施工程量有：(1) 工程措施：①建筑物区：回灌井 1 座，砖砌量 15 m^3 ，基坑截水沟 300m，浆砌石量 165 m^3 。②道路广场区：透水砖铺砌 0.18 hm^2 ，U 型排水沟 70m，块砖量 5.2 m^3 ，盖板排水沟 70m，浆砌石量 56 m^2 。③绿化景观区：绿化覆土 0.35 万 m^3 。(2) 植物措施：绿化景观区：植树种草 0.664 hm^2 。(3) 临时措施：①建筑物区：临时排水沟 150 m。②道路广场区：沉沙池 4 个，临

时排水沟 500m，车辆清洗池 1 个，密目网覆盖 10000m²。③绿化景观区：密目网覆盖 6700m²，无纺布覆盖 6700m²。

通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率为 99.12%，水土流失总治理度为 97.47%，拦渣率为 98%，土壤流失控制比为 1.52，林草植被恢复率为 99.10%，林草覆盖率为 29.52%，水土保持六项指标均已达到水保方案拟定防治目标值。

综上所述，本项目建设单位对水土保持工作较为重视，水土保持方案中各项措施基本到位，并发挥着相应的水土保持功能，对因本工程建设引起的水土流失起到了有效的防治。建设单位应在运行阶段重视水土保持设施管护工作，确保其正常发挥水土保持效益。

8.1.3 存在的问题及建议

根据昆明医学院第一附属医院 3 号住院综合楼建设项目水土保持监测结果，对本工程提出以下水土保持建议：

(1) 由于监测委托时间较晚，工程大部分基建已经完成，无法取得工程施工期的相关监测数据，导致项目监测工作不完整，建议建设单位在今后的建设项目在开工之前就委托有资质的监测单位开展水土保持监测工作；

(2) 在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；

(3) 加强监督管理，确保开发建设项目在根据水保方案进行各项措施的施工，对工程中存在的问题能及时得到解决，有效防治工程建设中可能产生的水土流失；

(3) 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) 优化施工工艺，对地采用面扰动最小的施工方式施工建设；对未扰动区域实施措施并管理；

(6) 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；

(7) 项目进入运行期，加强对已实施的水保措施管护，确保其功能持久发挥。

8.2 监测工作中的经验及问题

8.2.1 监测工作中的经验

通过本工程的水土保持监测，丰富了我公司同类工程的水土保持监测资料与经验，具体有以下几点：

(1) 通过本工程的水土保持监测，充实了类似工程的水土保持监测资料，为同类项目的水土保持工作提供了宝贵的经验。

(2) 由于错过部分监测时段，导致部分水土流失监测因子无法适时进行监测，但是通过合理的监测方法，使得水土流失量监测结果与项目建设区域实际水土流失量较接近，基本能准确地对项目建设区域进行水土流失情况总体定量评价。

(3) 布设监测设施需从客观实际出发，认真分析项目区土壤侵蚀类型及侵蚀单元，因地制宜布设观测设施。

8.2.2 监测工作中存在的问题与建议

针对本工程的监测情况，监测工作主要存在以下问题：

(1) 开发建设项目在建设过程中对地表的扰动随着工程建设的发展不定时发生，各项监测设施较难保存，对项目的监测大多采用调查的方式，各项监测数据存在一定的误差；

(2) 植物措施实施相对滞后，加强对植物措施的抚育管理；

(3) 本项目部分区域无法布置定位观测点，部分侵蚀模数是结合类比计算或经验判定得出，导致监测数据会和真实数据出现一定偏差；此外，本项目在监测设备使用、监测方法选取和监测点的代表性的选取上也会导致监测数据出现一定的误差。