

水保监测（云）字第 0036 号

水保方案（云）字第 0061 号

云南大学附属中学呈贡校区建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：昆明新都投资有限公司

监测单位：西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司

2022年4月

云南大学附属中学呈贡校区建设项目
水土保持监测总结报告

责任页

监测单位：西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司

批准：崔吉林（高级工程师）

核定：陈祖根（高级工程师）

校核：王建英（高级工程师）

项目负责人：（工程师）

编写：

姓名	职称	参编章节及内容
	工程师	建设项目及水土保持工作概况、水土流失防治措施监测结果、水土流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等
张春梅	工程师	前言、建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、水土流失防治措施监测结果、水土流失情况监测等
李娟	工程师	监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、水土流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等

不同时段卫星影像图



拍照日期：2011年2月12日



拍照日期：2012年1月29日



拍照日期：2013年2月28日



拍照日期：2014年1月6日



拍照日期：2014年12月23日



拍照日期：2016年1月20日

不同时段卫星影像图



拍照日期：2016年11月22日



拍照日期：2017年6月7日



拍照日期：2017年12月6日



拍照日期：2018年10月21日



拍照日期：2019年8月12日

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 项目概况.....	6
1.2 水土流失防治工作情况	9
1.3 监测工作实施情况	13
2 监测内容与方法	20
2.1 施工准备期.....	20
2.2 工程建设期.....	25
2.3 试运行期.....	28
3 重点部位水土流失动态监测	30
3.1 防治责任范围监测	30
3.2 取土（石、料）监测结果	31
3.3 弃土（石、渣）监测结果	31
4 水土流失防治措施监测结果	33
4.1 工程措施监测结果	33
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时措施监测结果	41
4.4 水土保持措施防治效果	46
5 水土流失情况监测	48

5.1 水土流失面积	48
5.2 土壤流失量.....	48
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	52
5.4 水土流失危害	52
6 水土流失防治效果监测结果	53
6.1 扰动土地整治率	53
6.2 水土流失总治理度	53
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	54
6.4 土壤流失控制比	54
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率	54
7 结论.....	55
7.1 水土流失动态变化	55
7.2 水土保持措施评价	56
7.3 存在的问题及建议	57
7.4 综合结论.....	57

附件

附件 1：水土保持监测委托书；

附件 2：昆明呈贡新城管理委员会规划建设局《建设项目选址意见书》（选字第呈新管规建地选〔2010〕21 号）；

附件 3：昆明呈贡新城管理委员会规划建设局《建设用地规划许可证》（地字第呈新管规建地规〔2010〕25 号）；

附件 4：昆明市发展和改革委员会文件《关于对云南大学附属中学呈贡校区建设项目可行性研究报告的批复》（昆发改社会〔2010〕411 号）；

附件 5：昆明市住房和城乡建设局文件《关于对云南大学附属中学呈贡校区建设项目初步设计的批复》（昆建发〔2012〕80 号）；

附件 6、施工图审查合格书

附件 7：昆明市水务局文件《云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案可行性研究报告的批复》（昆水审办〔2011〕68 号）；

附件 8：水土保持检查问题的情况说明（建设主体关系、弃渣情况）。

附图

附图 1：交通地理位置图；

附图 2：项目总体布置图；

附图 3：分区防治措施总体布局图（含监测点）。

前言

云南大学附属中学呈贡校区建设项目位于昆明市呈贡新区雨花片区大学城，项目建设单位为昆明新都投资有限公司。项目总征地面积 19.89hm²，净用地面积 16.38hm²、代征市政道路面积 3.51hm²；总建筑面积 129773.36m²（地上建筑面积 114873.76m²、地下建筑面积 14899.60m²），建筑密度 19.1%，容积率 0.701，绿地率 40.47%；设置 84 个班/在校学生 4470 人，包括小学 24 个教学班、初中 30 个教学班、高中 24 个教学班、国际部 6 个班。

2010 年 7 月，《云南大学云南师范大学附中附小呈贡校区建设工作会会议纪要》（市政府办公厅 2010 年第 39 期）明确，昆明市人民政府作为云大附中附小、云师大附中附小项目建设主体，由昆明新都投资有限公司负责组织建设。此后，昆明新都投资有限公司按照昆明市人民政府市政府办公厅 2010 年第 39 期会议纪要要求，开展本项目选址意见书、用地规划许可证、修详规、初步设计等前期审批及资金筹集、土地报审等工作；2010 年 8 月 4 日获昆明呈贡新城管理委员会规划建设局《建设项目选址意见书》（选字第呈新管规建地选〔2010〕21 号）、2010 年 11 月 5 日获昆明呈贡新城管理委员会规划建设局《建设用地规划许可证》（地字第呈新管规建地规〔2010〕25 号）。

2010 年 5 月，北京市市政工程设计研究总院完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目可行性研究报告》；2010 年 6 月 11 日，昆明市发展和改革委员会以《关于对云南大学附属中学呈贡校区建设项目可行性研究报告的批复》（昆发改社会〔2010〕411 号）进行了批复。

2011 年 12 月，北京市市政工程设计研究总院完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目初步设计》；2012 年 2 月 22 日，昆明市住房和城乡建设局以《关于对云南大学附属中学呈贡校区建设项目初步设计的批复》（昆建发〔2012〕80 号）进行了批复。

2012 年 1 月，云南省设计院完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目施工图设计》并获《房屋建筑和市政基础设施工程设计文件施工图审查合格证书》。

2011 年 7 月，昆明睿清水土保持咨询有限公司编制完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案可行性研究报告》；2011 年 9 月 21 日，昆明市水务局以《昆明市水务局关于〈云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保

持方案可行性研究报告>的批复》（昆水审办〔2011〕68号）批复了本项目水土保持方案。

2012年1月,云南大学附属中学呈贡校区建设项目以BT模式正式启动建设;2013年12月,因项目承包方原因导致项目停工;2014年2月,为保证市政府投资建设代建项目的顺利实施,充分发挥政府投资效益,严格控制投资概算,昆明新都投资有限公司与昆明新投建设项目管理有限公司就“云南大学附属中小学呈贡校区建设项目”签订《建设项目委托代建合同》,代建项目管理范围和内容包括项目可行性研究管理、项目招标管理、项目设计管理、项目建设合规性文件的办理或报批、工程施工管理、项目建设期外围的协调管理、工程竣工验收管理、工程移交及保修管理等;2015年2月,本项目以BT模式重新启动招标工作;2016年5月,黑龙江省建工集团有限责任公司与昆明新投建设项目管理有限公司签订总承包施工合同;2016年9月,本项目正式复工,工程施工由黑龙江省建工集团有限责任公司总承包,工程监理由云南新迪建设咨询监理有限公司承担;2018年9月,本项目全部建设内容建设完成。

2016年11月,昆明新投建设项目管理有限公司委托西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司承担本项目水土保持监测工作;接受委托后,我公司成了项目组,在收集主体工程设计资料、水土保持方案、项目区基础资料的基础上,结合工程建设实际,于2016年12月编制完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持监测实施方案》,以指导后期监测工作开展。监测时段内,项目组严格按照制定的监测设计要求采用地面观测、调查、遥感等方法获取工程扰动土地情况、取土(石、料)、弃土(石、渣)情况、水土流失情况等内容;并于2022年4月完成《水土保持监测总结报告》,为工程水土保持设施专项验收提供依据。整编分析监测记录资料,结合“昆发改社会〔2010〕411号”和“昆水审办〔2011〕68号”综合分析,得出如下结论:

(1)建设规模:项目总征地面积 19.89hm^2 ,净用地面积 16.38hm^2 、代征市政道路面积 3.51hm^2 ;总建筑面积 129773.36m^2 (地上建筑面积 114873.76m^2 、地下建筑面积 14899.60m^2),建筑密度19.1%,容积率0.701,绿地率40.47%;设置84个班/在校学生4470人,包括小学24个教学班、初中30个教学班、高中24个教学班、国际部6个班。

(2) 土石方量：项目建设开挖土石方 85.15 万 m^3 (含剥离表土 3.35 万 m^3)，回填土石方 65.66 万 m^3 (含回覆表土 3.35 万 m^3)，产生余方 19.49 万 m^3 ；余方全部运至市委党校(院)呈贡校区建设项目作为场地平整回填，弃渣结合片区其他在建项目全部综合利用、最终无永久弃土弃渣产生。

(3) 防治责任范围：工程水土流失防治责任范围面积 16.38 hm^2 ，其中项目其中项目建设区 16.38 hm^2 ，直接影响区 0 hm^2 ；较昆水审办〔2011〕68 号批复防治责任范围面积减少 1.21 hm^2 (项目建设区面积增加 0.13 hm^2 、直接影响区面积减少 1.34 hm^2)。

(4) 水土流失量：工程建设产生土壤流失量 2623.95t；项目建设所产生土壤流失量主要集中于施工期，其中施工期产生土壤流失量主要集中在场地开挖平整施工阶段。项目建设产生的水土流失没有对项目建设区周边生态环境造成明显影响及危害。

(5) 水土保持措施：项目建设期间，建设单位严格按照主体工程及水土保持方案设计要求组织施工单位实施完成表土剥离 33484 m^3 、雨水排水管网 3426m、盖板排水沟 1550m、透水砖铺砌 1150 m^2 ，景观绿化 66306.36 m^2 、整理绿化用地 66306.36 m^2 、种植土回填 33484 m^3 、种植乔木 4058 株、灌木 699 株、栽植竹类 194 株、栽植色带 7893 m^2 、草地及地被植物 58544 m^2 ，临时排水沟 2480m、临时沉砂池 4 座、车辆清洗池 2 座、临时抽排设施 6 套、临时堆存表土及裸露面无纺布覆盖 72800 m^2 。项目建设扰动地表区域水土保持措施基本按照主体工程及水土保持方案设计要求实施，能够满足项目建设区水土保持要求。

(6) 防治效果：工程建设扰动地表面积 16.38 hm^2 ，扰动地表面积 16.38 hm^2 ，扰动地表治理面积 16.38 hm^2 ，其中构筑物覆盖及场地硬化 9.48 hm^2 、工程措施 0.27 hm^2 、植物措施 6.63 hm^2 ；通过各项防治措施的实施，使项目区内扰动土地整治率为 99.9%，水土流失总治理度为 99.9%，拦渣率达 99.5%，水土流失控制比达 1.8，林草植被恢复率为 99.9%，林草覆盖率达 40.47%。水土流失防治六项指标均达到了《开发建设项目水土流失防治标准》GB50434-2008 规定的一级防治目标值及水土保持方案确定的目标值，工程建设各项指标均满足水土流失防治要求。

(7) 三色评价结论：依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对项目水土流失防治情况进行评价，云南大学附属中学呈

贡校区建设项目三色评价结论为“绿”色。

总体上，云南大学附属中学呈贡校区建设项目对水土保持工作较为重视，基本按照主体工程、水土保持方案及其变更报告的设计要求开展了水土流失防治工作，各项措施基本依照要求落实到位，水土保持措施的实施效果较好。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称	云南大学附属中学呈贡校区建设项目										
建设规模	项目总征地面积19.89hm ² ，净用地面积16.38hm ² ，代征市政道路面积3.51hm ² ；总建筑面积129773.36m ² （地上建筑面积114873.76m ² 、地下建筑面积14899.60m ² ），建筑密度19.1%，容积率0.701，绿地率40.47%。			建设单位		昆明新都投资有限公司					
				联系人及电话		马飞宇/13908875943					
				建设地点		昆明市呈贡新区雨花片区大学城					
				所属流域		长江流域金沙江水系					
				工程总投资		65996.24万元					
				工程总工期		6.75年（2012年1月~2018年9月）					
水土保持监测指标											
监测单位			西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司			联系人及电话		陈祖根/13888702444			
自然地理类型			高原湖积盆地地貌，亚热带常绿阔叶林带			防治标准		建设类Ⅰ级标准			
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		地面观测、类比分析			2.防治责任范围监测		调查			
	3.水土保持措施监测		调查、巡查			4.防治效果监测		调查、类比分析			
	5.水土流失危害监测		调查、巡查			水土流失背景值		360t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围			16.38hm ²			土壤容许流失量		500t/km ² ·a			
方案设计水土保持投资			2790.43万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a			
防治措施			建构筑物区		表土剥离6398m ³ ，临时排水沟620m，临时沉砂池2座，临时抽排设施4套。						
			道路广场区		表土剥离13533m ³ ，雨水排水管网3426m，盖板排水暗沟1550m，临时排水沟1860m，临时沉砂池2座，车辆清洁池2座，临时抽排设施2套，裸露面覆盖26400m ² 。						
			公共绿化区		表土剥离13553m ³ ，景观绿化66306.36m ² ，整理绿化用地66306.36m ² ，种植土回填33484m ³ ，种植乔木4058株、灌木699株、栽植竹类194株，栽植色带7893m ² ，草地及地被物58544m ² ；裸露面覆盖46400m ²						
监测结论	分类指标		目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量						
	扰动土地整治率		95	99.9	防治措施面积	6.90hm ²	构筑物覆盖及场地硬化面积	9.48hm ²	扰动土地面积	16.38hm ²	
	水土流失总治理度		97	99.9	防治责任范围面积	16.38hm ²		水土流失总面积	6.90hm ²		
	土壤流失控制比		1.0	1.8	工程措施面积	0.27hm ²		容许土壤流失量	500t/km ² ·a		
	林草覆盖率		27	40.47	植物措施面积	6.63hm ²		监测土壤流失情况	275t/km ² ·a		
	林草植被恢复率		99	99.9	可恢复林草植被面积	6.63hm ²		林草类植被面积	6.63hm ²		
	拦渣率		95	99.5	实际拦挡弃土量	19.39万m ³		总弃土量	19.49万m ³		
	水土保持治理达标评价			水土流失防治六项指标均达到防治目标要求							
总体结论			项目基本按照主体工程及水土保持方案设计要求开展了水土保持工作，水土流失防治效果明显。								
主要建议			加强水土保持设施管护工作，确保水土保持设施水土保持功能的持续性。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

云南大学附属中学呈贡校区建设项目位于昆明市呈贡新区雨花片区大学城，行政区划隶属昆明市呈贡区管辖，场地中心地理坐标：东经 102°52'03"、北纬 25°50'05"。

项目场地位于万峰街、万青路、博大路合围区域，场地北邻万峰街、西邻万青路、东邻博大路，交通极为便利。

1.1.1.2 项目建设性质及规模

云南大学附属中学呈贡校区建设项目属新建建设类项目，项目建设单位为昆明新都投资有限公司，代建单位为昆明新投建设项目管理有限公司。项目总征地面积 19.89hm²，净用地面积 16.38hm²、代征市政道路面积 3.51hm²；总建筑面积 129773.36m²（地上建筑面积 114873.76m²、地下建筑面积 14899.60m²），建筑密度 19.1%，容积率 0.701，绿地率 40.47%；设置 84 个班/在校学生 4470 人，包括小学 24 个教学班、初中 30 个教学班、高中 24 个教学班、国际部 6 个班。

本工程于 2012 年 1 月开工建设，2018 年 9 月建成，建设总工期 6.75 年；工程总投资 65996.24 万元，其中土建投资 44755.35 万元。

表 1.1-1 工程主要技术指标表

序号	指标名称	单位	技术经济指标值	备注
1	总征地面积	hm ²	19.89	折合 298.35 亩
1.1	净用地面积	hm ²	16.38	
1.2	代征市政道路面积	hm ²	3.51	代征不代建
2	建构筑物占地面积	m ²	31295.13	
3	总建筑面积	m ²	129773.36	
3.1	地上建筑面积	m ²	114873.76	
(1)	图书行政楼	m ²	10451	
(2)	小学部	m ²	16685.6	
(3)	中学部	m ²	35327.4	
(4)	教工与学生食堂	m ²	6475.08	
(5)	1 栋学生公寓	m ²	12506.52	

序号	指标名称	单位	技术经济指标值	备注
(6)	2 栋学生公寓	m ²	12738.87	
(7)	国际交流中心及留学生公寓	m ²	12368.58	
(8)	体育馆	m ²	6735	
(9)	看台	m ²	1075	
(10)	服务用房	m ²	292.71	
(11)	大门	m ²	218	
3.2	地下建筑面积	m ²	14899.60	
(1)	1 号地下车库	m ²	7848	
(2)	2 号地下车库	m ²	6724.5	
(3)	中水处理站	m ²	327.1	
4	容积率		0.701	
5	建筑密度	%	19.1	
6	绿地率	%	40.47	
7	建设工期	年	6.75	2012 年 1 月~2018 年 9 月
8	工程投资	万元	65996.24	其中土建投资 44755.35 万元

1.1.1.3 工程项目组成

云南大学附属中学呈贡校区建设项目总占地面积 16.38hm²,项目主要由建构物区、道路广场区、公共绿化区 3 部分组成。

表 1.1-2 项目组成一览表

组成项目名称	基本内容及概况	占地面积 (hm ²)
建构物区	建构物区主要包括图书行政楼、中、小学部教学楼、教工与学生食堂、2 栋学生公寓、国际交流中心及留学生公寓、体育馆、看台、服务用房等建构物占地区域,总建筑面积 129773.36m ² (地上建筑面积 114873.76m ² 、地下建筑面积 14899.60m ²),建筑密度 19.1%,容积率 0.701。	3.13
道路广场区	道路广场区主要包括车行道路兼消防通道、人行步道、足球场、篮球场等占地区域,车行道路兼消防通道采取沥青砼硬化、人行步道采取花砖铺砌硬化、足球场及篮球场跑道采取塑胶铺砌。	6.62
公共绿化区	公共绿化区主要为建构物、道路广场周边空地,区域采取高标准园林式景观绿化,绿地率 40.47%。	6.63

1.1.1.4 占地面积

云南大学附属中学呈贡校区建设项目总占地面积 16.38hm²,其中建构物区 3.13hm²、道路广场区 6.62hm²、公共绿化区 6.63hm²;工程占地均位于昆明市呈贡区境内,占地均为永久占地。经查阅项目场地原始土地利用资料及水土保持方案报告书,项目建设主要占压原地貌有建设用地、交通运输用地、梯坪地、园地、草地。

表 1.1-3 工程占地一览表

项目名称	占地面积 (hm ²)	占地类型及面积 (hm ²)					用地 权属	占地 性质
		建设用地	交通运输用地	梯坪地	园地	草地		
建构筑物区	3.13	0.01	0.11	0.07	1.97	0.97	云南省 昆明市 呈贡区	永久 占地
道路广场区	6.62	0.02	0.19	0.23	4.71	1.47		
公共绿化区	6.63	0.03	0.31	0.13	4.55	1.61		
合计	16.38	0.06	0.61	0.43	11.23	4.05		

1.1.1.5 土石方量

据施工资料统计，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设开挖土石方 85.15 万 m³ (含剥离表土 3.35 万 m³)，回填土石方 65.66 万 m³ (含回覆表土 3.35 万 m³)，产生余方 19.49 万 m³；余方全部运至市委党校（院）呈贡校区建设项目作为场地平整回填，弃渣结合片区其他在建项目全部综合利用、最终无永久弃土弃渣产生。

表 1.1-4 项目建设土石方量一览表

分区	开挖 (万 m ³)	回填 (万 m ³)	调入(万 m ³)		调出(万 m ³)		外借(万 m ³)		弃渣 (万 m ³)	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
表土剥离与回覆	3.35	3.35	0		0		0		0	
场地平整	70.92	59.53	0		0		0		11.39	市委党校 呈贡校区
基坑施工	10.88	2.78	0		0		0		8.10	
合计	85.15	65.66	0		0		0		19.49	

1.1.1.6 工程建设工期

据施工资料，云南大学附属中学呈贡校区建设项目于 2012 年 1 月开工建设，于 2018 年 9 月建成，建设总工期 6.75 年；其中 2013 年 12 月~2016 年 8 月期间，由于原项目承包方原因，工程处于停工状态。项目建设进度详见表 1.1-5。

表 1.1-5 项目建设进度一览表

工程建设内容	2012 年				2013 年				2014 年				2015 年				2016 年				2017 年				2018 年			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
场地平整	■	■																										
基坑开挖施工	■	■																										
建构筑物施工																												
道路广场施工																												
景观绿化施工																												

1.1.1.7 工程投资

昆明市发展和改革委员会昆发改社会〔2010〕411号文件批复云南大学附属中学呈贡校区建设项目估算总投资控制在6亿元以内；项目建设实际总投资32062.66万元，其中土建投资22097.34万元。

1.1.2 项目区概况

云南大学附属中学呈贡校区建设项目位于昆明市呈贡新区雨花片区大学城，地貌属于高原湖积盆地地貌，现状场地高程介于1980.00~1985.40m之间，最低点位于地块北侧运动场区域。场地抗震设防烈度为8度，设计基本地震加速度值为0.2g；场地内无滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况。

项目区属亚热带高原季风气候，年平均气温14.80℃，年平均日照时数2213.40h，年平均蒸发量1685.0mm，年平均降雨量797.70mm，降水多集中在雨季（5~10月），占全年降水量85%左右，日最大降雨量为112.30mm。相对湿度74%。全年主导风向为西南风，年平均风速为2.7m/s。项目区20年一遇最大1h、6h、24h降雨量分别为56.82mm、95.2mm、129.5mm。

项目区水系属长江流域金沙江水系，项目区场地及周边无明显地表水体分布。项目区土壤类型以红壤为主；植被属亚热带常绿阔叶林和暖温带针叶林，项目区林草覆盖率40.47%。

项目区属于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失允许值500t/km².a。依据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部2006第2号）、《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（云政发〔2007〕165号），项目区所在地属于金沙江下游水土流失重点治理区、云南省水土流失重点监督区和重点治理区。依据现行《水利部办公厅印发〈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）、《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），项目区所在地不涉及国家、云南省水土流失重点预防区及重点治理区。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

水土保持工作作为云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设的组成部分，工

程建设过程中受到了建设单位充分重视。水土保持工程管理纳入了主体工程建设管理体系实行统一管理,对项目水土保持工程建设全过程“严格管理、确保质量”,坚持“安全、环境、舒适、和谐、经济”的原则,建设单位、代建单位、监理单位、施工单位共同成立水土保持管理机构,各个单位设立专门环保小组:

(1) 建设单位、代建单位成立工程项目部,项目部成立环保小组,项目经理任组长,分管领导任副组长,监理工程师管理办公室成员任组员;下设环保办公室。

(2) 监理单位成立项目监理部,项目监理部成立环保小组,总监理工程师任组长,分管领导任副组长;下设环保办公室。

(3) 施工单位成立项目经理部,项目经理部成立环保小组,项目经理任组长,下设环保办公室。

1.2.2 三同时制度落实

云南大学附属中学呈贡校区建设项目自规划、设计、施工以来,一直高度重视水保、环保工作,切实履行水保、环保“三同时”制度。本项目水土保持“三同时”制度的落实情况具体如下:

(1) 水土保持工程设计落实情况

2010年6月11日,云南大学附属中学呈贡校区建设项目获昆明市发展和改革委员会文件《关于对云南大学附属中学呈贡校区建设项目可行性研究报告的批复》(昆发改社会〔2010〕411号)。此后,为切实履行水土保持“三同时”制度要求,昆明新都投资有限公司于2011年7月委托昆明睿清水土保持咨询有限公司编制完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案可行性研究报告》,并于2011年9月21日获昆明市水务局文件《昆明市水务局关于<云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案可行性研究报告>的批复》(昆水审办〔2011〕68号)。

云南大学附属中学呈贡校区建设项目主体工程初步设计及施工图设计阶段,建设单位把水土保持功能纳入主体工程初步设计及施工图设计中,统一设计、统一实施。

(2) 水土保持工程施工落实情况

云南大学附属中学呈贡校区建设项目主体工程初步设计及施工图设计、各参

见单位招投标等工程前期准备工作完成后,由代建单位昆明新投建设项目管理有限公司负责组织管理工程建设。

2012年1月,云南大学附属中学呈贡校区建设项目开工建设,主体工程施工过程中,建设单位把水土保持工程纳入主体工程中由施工单位负责统一实施。

在工程建设过程中对水土保持高度重视,根据主体工程设计具有水土保持功能的措施要求,结合本项目水土流失特点,对因工程建设产生的新的水土流失采取了合理的水土保持措施进行整治,在生态综合治理方面取得了较好的成效,使得工程建设期和运行期的水土流失得到了有效的控制。

(3) 水土保持工程使用情况

云南大学附属中学呈贡校区建设项目主体工程施工后期,建设单位要求施工单位必须对工程建设各扰动地表区域施工迹地进行治理,若存在未治理的区域则须治理后方可撤出施工场地,并签订相关责任书,以确保水土保持工程与主体工程同时使用。

1.2.3 水保方案编报

2011年7月,昆明新都投资有限公司委托昆明睿清水土保持咨询有限公司编制完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案可行性研究报告》,并于2011年9月21日获昆明市水务局文件《昆明市水务局关于<云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案可行性研究报告>的批复》(昆水审办〔2011〕68号)。“昆水审办〔2011〕68号”批复如下:

(1) 建设规模:项目总征地面积 19.69hm^2 ,其中净用地面积 16.25hm^2 、代征市政道路面积 3.44hm^2 ;总建筑面积 129773.36m^2 (地上建筑面积 114873.76m^2 、地下建筑面积 14899.60m^2),建筑密度 19.1% ,容积率 0.707 ,绿化率 40% ;拟设84个教学班(小学24个、初中30个、高中24个、国际部6个)、在校学生4470人。

(2) 土石方量:项目建设开挖土石方 93.22万 m^3 ,回填利用 54.22万 m^3 ,产生弃土弃渣 39万 m^3 ;弃土弃渣运至云南师范大学附属中学呈贡校区回填 6.46万 m^3 、市委党校场地回填 32.54万 m^3 ,弃渣最终全部利用。

(3) 防治责任范围:水土流失防治责任范围 17.59hm^2 ,其中项目建设区 16.25hm^2 (建构筑物区 3.10hm^2 、道路广场区 6.65hm^2 、公共绿化区 6.50hm^2),

直接影响区 1.34hm²。

(4) 水土流失预测：项目建设扰动原地貌、损坏土地面积 16.25hm²，损坏水土保持设施面积 15.71hm²，项目建设可能产生水土流失总量 4155.63t、新增水土流失总量 3956.83t，建成后造成水损失量 71936.17m³/a。

(5) 水保防治目标：水土流失防治标准执行建设类项目 I 级标准，具体指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 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 27%。

(6) 水土保持措施：主体工程已设计排水暗沟 742m、浆砌石挡土墙 384m、景观绿化 6.50hm²、临时排水管 340m、临时沉沙池 2 座、临时抽排设施 2 套；水保方案新增临时排水沟 1598m、临时沉沙池 1 座、临时抽排设施 3 套、车辆清洁池及其配套设置 2 套、编织土袋挡护 1940m、遮阴网覆盖 25850m²。

(7) 水土保持投资：水土保持估算总投资 2790.43 万元，其中主体工程已列 2637.37 万元，水保方案新增 153.06 万元；水土保持总投资中，工程措施费 29.73 万元，植物措施费 2599.48 万元，临时措施费 62.58 万元，独立费用 75.15 万元，基本预备费 7.77 万元，水土保持补偿费 15.71 万元。

1.2.4 主体工程设计及施工过程中变更及备案

1.1.2.1 变更

经对比分析主体工程设计资料与工程建设情况，云南大学附属中学呈贡校区建设项目选址、建设内容及规模等较设计无变更；主体工程初步设计、施工图设计阶段，结合周边市政道路征地及建设等项目征占地面积、容积率、绿化率等作了细微的调整。

表 1.2-1 工程建设内容、规模及参数变更一览表

序号	对比项目名称	单位	设计情况	实际情况	增减情况
一	征占地面积				
1	总征地面积	hm ²	19.69	19.89	+0.20
2	净用地面积	hm ²	16.25	16.38	+0.13
3	代征市政道路面积	hm ²	3.44	3.51	+0.07
二	建设规模		84 个教学班（小学 24 个、初中 30 个、高中 24 个、国际部 6 个）、在校学生 4470 人	84 个教学班（小学 24 个、初中 30 个、高中 24 个、国际部 6 个）、在校学生 4470 人	无变更
三	技术指标				
1	总建筑面积	m ²	129773.36	129773.36	0

序号	对比项目名称	单位	设计情况	实际情况	增减情况
1.1	地上建筑面积	m ²	114873.76	114873.76	0
1.2	地下建筑面积	m ²	14899.60	14899.60	0
2	建筑密度	%	19.1	19.1	0
3	容积率		0.707	0.701	-0.006
4	绿化率	%	40	40.47	+0.47

1.1.2.1 备案

对照《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65号）、《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49号）等文件分析，本项目主体工程变更内容均在办水保〔2016〕65号、云水保〔2016〕49号规定限值内，不属于重大变更，可纳入验收管理。

表 1.2-2 工程变更内容可否纳入验收管理分析一览表

办水保〔2016〕65号规定	对比内容	设计	实际	分析结论
第三条：水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。	（1）水土流失防治责任范围增加 30% 以上的；	批复防治责任范围总面积 17.59hm ² ，其中项目建设区 16.25hm ² 、直接影响区 1.34hm ² 。	实际发生防治责任范围总面积 16.38hm ² ，均为项目建设区域。	项目建设区域面积增加 0.13hm ² ，增加幅度 0.80%，可纳入验收管理
	（2）开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的；	挖方 93.22 万 m ³ ，填方 54.22 万 m ³ ；挖填土石方总量 147.44 万 m ³ 。	挖方 85.15 万 m ³ ，填方 65.66 万 m ³ ；挖填土石方总量 150.81 万 m ³ 。	挖填方总量增加 3.37 万 m ³ ，增加幅度 2.29%，可纳入验收管理
第四条：水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生下列重大变更之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。	（1）表土剥离量减少 30% 以上的；	设计剥离表土 1.95 万 m ³	实际剥离表土 3.35 万 m ³	表土剥离量增加 1.40 万 m ³ ，增加幅度 71.79%，可纳入验收管理
	（2）植物措施总面积减少 30% 以上的；	设计植物措施总面积 6.50hm ²	实际植物措施总面积 6.63m ²	植物措施总面积增加 0.13hm ² ，增加幅度 2.00%，可纳入验收管理

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测任务由来

为客观评价云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持方案实施情况及水土保持设施对工程建设产生的水土流失的防治效果，及时发现工程建设过程中存在的水土流失问题，昆明新投建设项目管理有限公司于 2016 年 11 月委托我公司承担本项目水土保持监测工作，为本项目水土保持设施专项验收提供依据。

1.3.2 监测实施方案编制

接受委托后，我公司立即成立项目组，对工程建设区域采取全面调查，收集主体工程设计资料及项目区自然、社会等基础资料，于 2016 年 12 月编制完成《云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持监测实施方案》，以指导后期监测工作开展。

1.3.3 监测范围

依据《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）、水土保持方案及昆明市水务局文件昆水审办〔2011〕68号，水土保持监测范围包括工程建设征占地、使用和其他扰动区域及可能影响的区域；云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持监测范围面积 17.59hm²，包括项目建设区域 16.38hm²（包括设计项目建设面积 16.25hm²和调整后增加建设面积 0.13hm²）、直接影响区 1.34hm²。

1.3.4 监测时段及监测频次

1.3.4.1 监测时段

云南大学附属中学呈贡校区建设项目于 2012 年 1 月开工建设，2018 年 9 月建成；2016 年 11 月，昆明新都投资有限公司委托我公司进行本项目水土保持监测工作；即本项目水土保持总监测时段 35 个月（2016 年 11 月~2019 年 9 月），其中施工期 23 个月（2016 年 11 月~2018 年 9 月），自然恢复期 12 个月（2018 年 10 月~2019 年 9 月）。

表 1.3-1 水土保持监测时段一览表

监测时期	监测时段	监测总时间
施工期	2016 年 11 月~2018 年 9 月	23 个月
自然恢复期	2018 年 10 月~2019 年 9 月	12 个月
合计	2016 年 11 月~2019 年 9 月	35 个月

1.3.4.2 监测频次

本项目水土保持监测开展期间，监测项目组严格按照监测实施方案定期或不定期开展水土保持监测工作；监测时段内共计开展现场调查监测 14 次，各个监测内容监测频次详见表 1.3-2。

表 1.3-2 水土保持监测频次一览表

主要监测内容	水土保持监测频次（次）			
	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
项目建设前生态环境本底值	1	/	/	/
扰动土地情况监测	1	1	1	/
取、弃土（石、渣）量监测	1	4	3	/
水土流失情况监测	1	6	5	2
水土保持措施监测	1	1	1	2

1.3.5 监测项目组及技术人员配备

为保证本项目水土保持监测合理有序的开展，我公司严格按照相关规定要求，抽调人员成立了水土保持监测项目组。监测项目组设总监测工程师 1 名，监测工程师 1 名，专职水土保持监测工作人员 3 名，监测项目组人员均配备经过监测培训后具有监测上岗资质的水土保持专业人员。

表 1.3-3 监测技术人员配备一览表

监测组		姓名	职称或职务	专业	监测工作分工
监测项目组	总监测工程师	陈祖根	高级工程师	环境工程	负责水土保持监测工作的监督检查及监测成果报告审核等工作
	监测工程师	王建英	高级工程	水土保持	负责监测工作的组织、实施和监测成果质量。
	监测员	张春梅	高级工程师	水土保持	负责监测数据的采集、整理，监测原始记录、文档、图件、成果的管理；编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。
		李娟	工程师	水利水电	
杨建明		工程师	水土保持		

1.3.6 监测点布设

“监测实施方案”设计本项目共布设水土保持监测点 5 个，其中工程建设期布设 3 个、自然恢复期布设 2 个。监测时段内，监测项目组共布设水土保持监测点 5 个，其中工程建设期布设监测点 4 个、工程运行期布设监测点 1 个。

表 1.3-4 工程建设期水土保持监测点布设一览表

监测分区	监测点编号	监测点类型	监测点布设位置	监测设施	监测点设计	
					监测内容	监测指标
建构筑物区	1#监测点	调查样地	报告厅北侧	/	水土流失情况	土壤流失量等
道路广场区	2#监测点	观测样地	博大路一侧出入口处临时沉砂池	沉砂池	水土流失情况	土壤流失量等
	3#监测点	调查样地	万峰街一侧施工出入口	定期调查记录项目建设施工区域对万峰街的影响	水土流失情况	水土流失危害（影响市政道路路面等）

监测分区	监测点编号	监测点类型	监测点布置位置	监测设施	监测点设计	
					监测内容	监测指标
公共绿化区	4#监测点	调查样地	2栋公寓北东侧	定期调查监测记录项目临时堆土区域对项目区的影响及危害情况	水土流失情况	土壤流失量等

续表 1.3-4 自然恢复期水土保持监测点布设一览表

监测分区	监测点编号	监测点类型	监测点布置位置	监测设施	监测点设计	
					监测内容	监测指标
公共绿化区	5#监测点	调查样地	体育馆西侧公共绿化区域	植被调查样方	水土保持措施运行情况	自然因子、植被类型及种类组成、林冠郁闭度、灌草盖度、植被覆盖率等

表 1.3-5 水土保持监测点布设表

监测点编号	5#监测点
监测点布设区域及位置	体育馆西侧公共绿化区域
监测点设计	植被调查样方
	



监测点布设照片

续表 1.3-5

水土保持监测点布设表

监测点编号	2#监测点
监测点布设区域及位置	临时排水沟末端沉砂池
监测点设计	定期量测沉砂池泥沙淤积量，推算项目场地水土流失量





监测点布设照片

1.3.7 监测设施设备

据云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土保持监测开展情况，监测开展期间主要布设监测设施主要有：沉砂池、植被标准样地样方，投入监测仪器和设备主要有：无人机、GPS、罗盘、卷尺、皮尺、数码相机、电脑等。监测设备和仪器投入情况详见表 1.3-6。

表 1.3-6 水土保持监测设施设备投入情况表

序号	设施、设备、仪器	型号、精度	单位	数量	备注
一	监测设施				
1	沉砂池	3×2×1.5	个	1	监测土壤流失量
2	植被调查样方	5m×5m	个	1	监测植被种类组成、林草覆盖等
二	监测设备和仪器				
1	GPS	LSS-1	个	1	手持式
2	罗盘		个	1	坡向、方位测量
3	皮尺	精度 cm	把	1	植被样方
4	卷尺	精度 mm	把	1	乔木、灌木及边沟测量
5	数码相机	佳能	台	1	记录现场照片
6	笔记本电脑		台	1	相关监测数据及文字处理
7	无人机	大疆精灵 4	台	1	监测整个项目区水土流失状况
8	取样瓶	500ml	个	3	取沉砂池浑水样，分析泥沙含量

1.3.8 监测阶段成果及报送情况

本项目水土保持监测开展期间，监测项目组严格按照水利部及云南省水利厅相关文件要求，及时完成《水土保持监测季度报告表》、《水土保持监测年度报告》，并报送建设单位及所涉及相关水行政主管部门；此外，在监测开展期间，针对工程建设存在水土流失问题提出水土保持监测建议，要求建设单位及时整改。监测时段内，监测项目组完成水土保持监测阶段成果如下：

表 1.3-7 水土保持监测阶段成果完成情况表

成果名称	监测实施方案	季度监测报告表	年度监测报告	水土保持监测建议	监测总结报告
2016 年	★				
2017 年		★★★★	★	★★	
2018 年		★★★★	★	★	
2019 年		★★			★
合计	1	10	2	3	1

说明：“★”代表监测阶段成果期数。

1.3.9 水土保持监测意见及落实情况

针对工程建设期间存在的水土流失问题，监测项目组在每次全面巡查监测后，记录工程建设区域存在的水土流失问题，并针对水土流失问题提出水土保持监测建议，并及时报送或告知要求按照水土保持建议采取补救措施。

监测时段内，监测项目组针对项目建设区存在的水土问题分别向代建单位提出监测意见 3 次。代建单位接监测项目组监测意见后，及时组织施工、监理等参见单位召开水土保持专题会议，并协调组织落实相关补救措施；监测项目组提出整改意见得到了较好的落实。

1.3.10 重大水土流失危害事件处理

经监测时段内全面跟踪调查监测记录，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设期间未出现重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 施工准备期

施工准备期监测即监测防治责任范围内的地形地貌、地面组成物质、水文气象、土壤植被、土地利用现状、水土流失状况等基本信息，掌握项目建设前生态环境本底状况。

2.1.1 监测内容

本项目施工准备期主要监测内容包括地形地貌、地面组成物质、水文气象、土壤植被、土地利用现状、水土流失状况等。对应监测指标详见图 2.1-1。

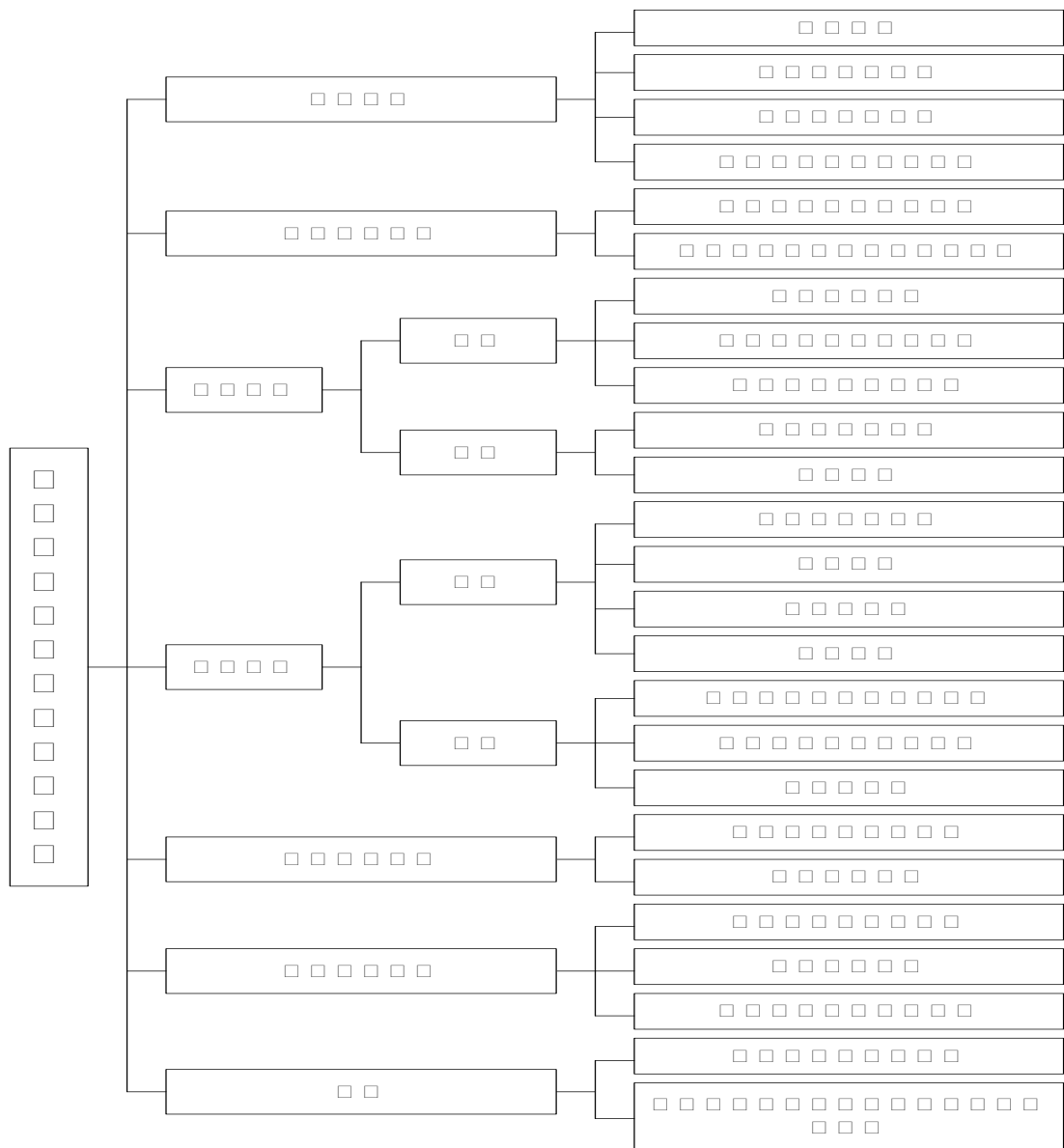


图 2.1-1 施工准备期监测内容与监测指标体系框图

2.1.2 监测方法

施工准备期监测范围内各监测内容与对应的监测指标主要在收集工程区设计资料和原始资料的基础上通过解译工程区原始地貌卫星影像图等进行获取。

(1) 地形地貌

①地貌类型与分区

地貌类型与分区主要采用资料收集分析法进行监测，即通过查阅《中华人民共和国区域水文地质普查报告》（1:20万，昆明幅）进行获取。具体方法如下：

◆读取工程位置地理坐标；

◆将读取坐标投放至《中华人民共和国区域水文地质普查报告》（1:20万，昆明幅）“地貌图”，根据投放后地貌图划分地貌类型与分区。

②海拔及相对高差

施工准备期海拔与相对高差的监测主要为原始地貌海拔与相对高差的监测，由于工程区所处区域原始地貌已不存在，无法通过实际测量获取；因此工程区原始地貌海拔与相对高差主要采取资料收集分析法进行监测获取。收集项目施工设计图纸，在图纸中圈定拟监测区域范围，采用最高点的高程减去最低点的高程即为相对高差，直接在图纸中读取所需海拔高程。

③坡面特征、坡度情况

坡面特征及坡度情况主要采用资料收集分析法进行获取，收集项目各阶段施工设计图纸，在图纸中圈定拟监测区域范围，然后绘制剖面图，分析量测坡面特征、坡度等监测指标；利用测量坡度值参考坡度、坡长分级表确定坡面特征、坡度情况。

(2) 地面组成物质

地面组成物质监测主要包括地面组成物质主要类型与分布情况。设计在收集设计资料的基础上，通过查阅区域地质资料掌握地面组成物质总体分布情况，再通过现场调查复核地面组成物质类型（如土壤、砂土、岩石等）与分布。

(3) 水文气象

水文气象监测主要包括水文和气象两部分，水文主要监测指标包括河流流域划分、河流水体分布与径流特征等，气象主要监测指标包括气候类型与分布、降雨量等。针对水文气象监测，主要经向当地水行政主管部门收集当地水文气象资

料进行分析统计,同时通过现场调查了解掌握项目区河流水系分布、径流特征等。

(4) 土壤植被

①土壤

土壤主要包括土壤类型与分布、土层厚度、土壤容重等监测,具体方法如下:

a.土壤类型与分布

土壤类型与分布主要在调查的基础上进行现场分析确定。

b.土层厚度

工程建设范围内原地貌已全部扰动,项目区土层厚度采用现场量测或类比分析的方法确定获取。

◆若挖方区域出现开挖面,则直接利用卷尺量测开挖面土层厚度。

◆若无已开挖面,则选择项目区周边地貌类型等较为相似的区域开挖土壤剖面以进行量测。

c.土壤容重

土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。计算公式如下:

$$\gamma_s = \frac{G \cdot 100}{V \cdot (100 + W)}$$

式中: γ_s —土壤容重, g/cm^3 ;

G —环刀内湿样重, g ;

V —环刀体积, cm^3 ;

W —样品含水量, %。

土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。

②植被

a.植被类型及植物种类组成

因拟建设范围区域原地貌已全部被破坏,因此主要经调查项目区周边植被进行获取。

b.林冠郁闭度及灌草盖度

因项目建设区域原地貌已全部被破坏,因此工程建设前林冠郁闭度及灌草盖度等指标通过现场调查量测项目区周边植被进行类比获取。具体监测主要通过布设植被调查样方进行获取。

I-林木生长状况

树高：采用测高仪进行测定

胸径：采用卷尺或皮尺测量

II-郁闭度、盖度、林草覆盖率

项目区林草盖度监测点位置用 GPS 定位，采用样地调查和测量等方法对项目区内的林草盖度变化进行监测。选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算总盖度（或郁闭度），再计算出场地的林草盖度。其方法为：

郁闭度采用树冠投影法：在典型地块内选定 10m×10m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

灌木盖度的监测采用线段法：用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

草地盖度的监测采用针刺法：在所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（ $\phi=2\text{mm}$ ）做标记，顺次在小样方上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D=f_d/f_e$$

式中： D —林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

f_d —样方面积， m^2 ；

f_e —样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

III-植被覆盖率

项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖率（ C ）计算公式为：

$$C=f/F$$

式中： C ——植被的覆盖率，%；

F ——类型区总面积， km^2 ；

f ——类型区内植被的垂直投影面积， km^2 。

样方规格：灌木林为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草地为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。在实地调查基础上，结合 GPS 对监测对象的位置、边界准确定位，同时利用地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据。

(5) 土地利用现状

项目建设前土地利用现状主要采用遥感监测方法获取。即首先在“Google Earth”中圈定拟监测区域范围，根据卫星影像图识别监测范围土地利用类型，再根据划分的土地利用类型划分小斑，分别量测每个小斑的面积，最终得出监测范围土地利用现状；

(6) 水土流失状况

施工准备期水土流失状况监测主要包括工程建设前土壤流失类型与分布、土壤流失面积、土壤侵蚀模数与强度等，具体监测方法如下：

①土壤流失类型与分布

土壤流失类型与分布主要采取资料收集分析法监测，即通过调查询问、查阅资料获取。

②土壤流失面积

土壤流失面积监测主要依据水土保持方案，对照监测所获取土地利用现状，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），查阅当地资料综合分析确定。

③土壤侵蚀模数与强度

土壤流失面积监测主要依据水土保持方案，对照监测所获取土地利用现状，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），查阅当地资料综合分析确定。

(7) 其它

①地质灾害类型与分布

地质灾害类型与分布主要在查阅工程所在地区县《地质灾害区划报告》和《地质灾害危险性评估报告》等资料，结合现场调查复核。

②水源保护区等限制工程建设的因素分布情况

限制工程建设的因素分布情况监测主要查阅当地基础资料进行获取。

2.2 工程建设期

2.2.1 监测内容

工程建设期监测内容包括扰动土地情况、取土（石、料）、弃土（石、渣）情况、水土流失情况等内容。工程建设期各监测内容及对应监测指标见图 2.2-1。

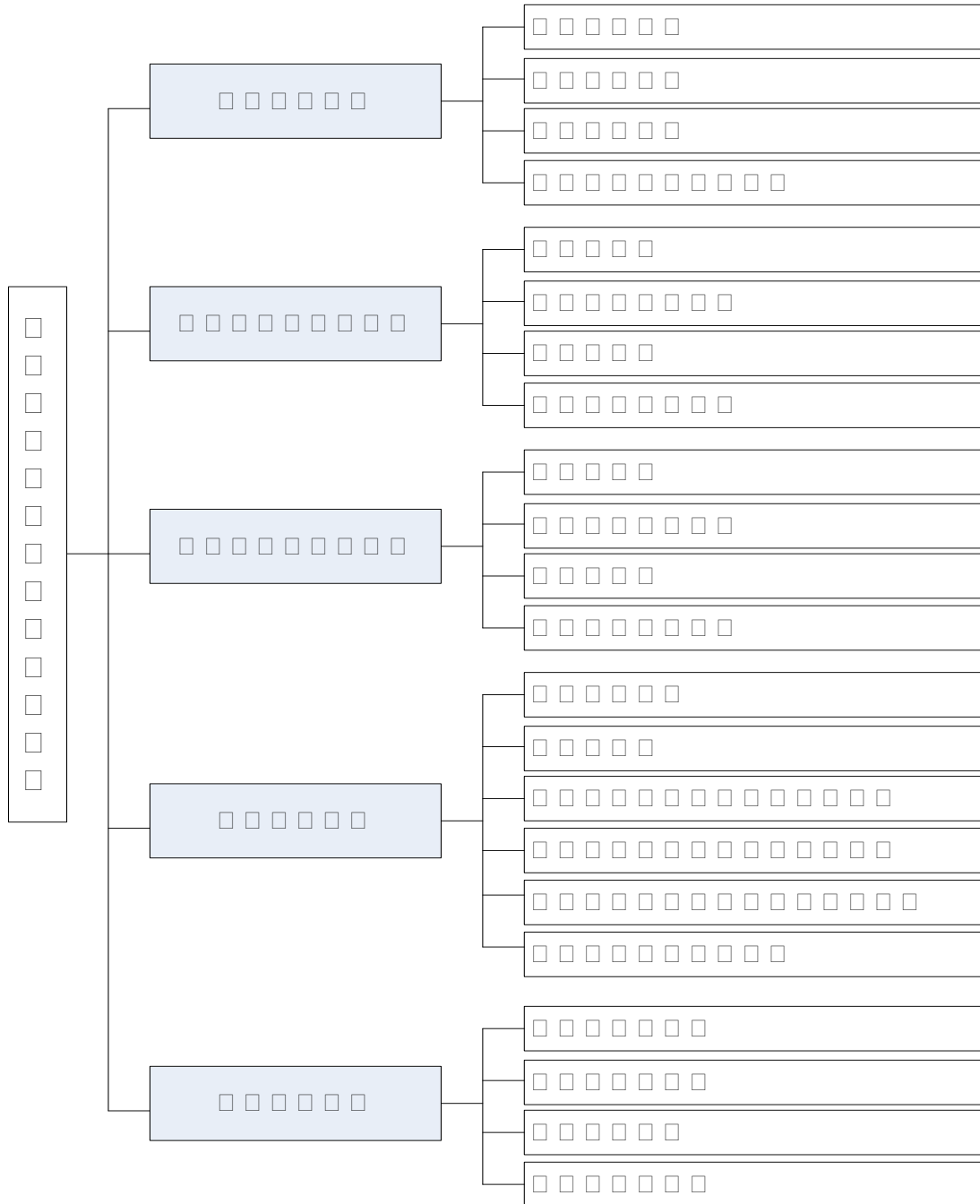


图 2.2-1 工程建设期监测内容与监测指标体系框图

2.2.2 监测方法

工程建设期各监测内容及指标主要采取调查法（包括实地量测、现场测验分

析法、资料收集分析法)、地面观测、遥感等方法监测。

(1) 扰动土地情况

① 扰动土地范围、面积及类型

扰动土地范围、面积及类型监测主要在收集查阅该项目主体工程设计资料及施工资料的基础上,采用无人机遥感监测。

② 扰动土地动态变化

扰动土地动态变化监测主要利用不同时段监测数据、监测影响资料进行重叠对应分析获取。

(2) 取土(石、料)弃土(石、渣)情况

① 取土(石、料)场、弃土(石、渣)场及临时堆放场的数量及位置

取土(石、料)场、弃土(石、渣)场及临时堆放场的数量及位置的监测在收集施工资料的基础上,通过对水土保持监测范围采取全面调查,获取取土(石、料)场、弃土(石、渣)场及临时堆放场的数量,并采用GPS记录其位置。

② 取土(石、料)场、弃土(石、渣)场及临时堆放场的方量、表土剥离、防治措施落实情况等

取土(石、料)场、弃土(石、渣)场及临时堆放场的方量、表土剥离、防治措施落实情况等的监测主要在查阅主体工程施工资料的基础上,现场实地量测获取。

③ 监测过程中,针对每期的监测数据进行对比分析,反映取土(石、料)弃土(石、渣)动态变化情况。

(3) 水土流失情况

① 土壤流失面积

土壤流失面积监测主要在收集分析主体工程施工资料的基础上,采用无人机遥感监测。水土流失面积动态变化监测主要利用不同时段监测数据、监测影响资料进行重叠对应分析获取。

② 土壤流失量

土壤流失量监测包括水力侵蚀和重力侵蚀量的监测,水蚀量经布设沉砂池等地面观测设施,定期获取所布设地面观测设施记录数据,于室内分析项目区土壤流失量。

a. 沉砂池观测法

在量测沉沙池泥沙厚度后，可以计算排水渠控制的汇水区域的土壤侵蚀量。通常是在沉沙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 为排水渠控制的汇水区域侵蚀总量，kg； h_i 为沉沙池四角的泥沙厚度，m； S 为沉沙池底面面积， m^2 ； γ_s 为侵蚀土壤密度， kg/m^3 ； $\frac{X}{T}$ 为侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

b. 土壤流失量

土壤流失量直接利用采取沉砂池观测得建设区域土壤侵蚀模数进行计算，计算公式如下：

$$S_T = M \cdot S \cdot T$$

式中： S_T —建设用地土壤流失量，t；

M —土壤侵蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

S —建设用地面积， km^2 ；

T —土壤流失时段，a。

③取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量监测主要采用实地量测的方法监测，即在现场调查取土（石、料）弃土（石、渣）场水土保持措施（拦挡、截排水及植被绿化等措施）实施情况的基础上，依据措施实施情况及运行情况综合分析确定潜在土壤流失区域，并实地量测估算取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。

④水土流失危害

水土流失危害监测主要包括破坏土地资源、损坏水保设施、泥沙淤积危害等的监测，其对应监测指标主要采取调查法（包括实地量测、资料收集分析法）等方法监测。

a. 破坏土地资源监测

破坏土地资源监测主要为减少土地资源数量的监测，主要采取实地量测及资料收集分析法监测，即在收集分析主体工程施工资料、当地土地利用现状资料等

资料的基础上，结合实地量测获取。

b.损坏水保设施监测

损坏水保设施监测主要为损坏水保设施的类型及其数量、程度等监测，主要采取实地量测及资料收集分析法监测，即在收集分析主体工程施工资料、当地土地利用现状资料等资料的基础上，结合实地量测获取。

c.泥沙淤积危害监测

危害主体工程监测主要为延迟工程施工进度、降低施工速率、损坏工程设施设备，主要采取实地量测及资料收集分析法获取，即在询问、收集施工资料的基础上，结合现场实地量测获取。

危害设施利用监测主要为泥沙淤积下游河道程度等监测，主要采取实地量测的方法获取，即现场调查量测泥沙淤积下游河道位置、程度及主要时段等。

⑤重大水土流失事件监测

重大水土流失事件监测主要采取调查法进行监测，即发生重大水土流失事件后，及时调查水土流失灾害及其影响范围、影响程度，提出意见和建议，为应急处理、减灾救灾和防治对策制定提供技术支持。

(4) 水土保持措施

工程建设期水土保持措施监测主要为水土保持措施类型、位置、规格、尺寸、数量、开（完）日期等监测。

主要经查阅主体工程施工资料以获取水土保持措施实施类型、位置、规格、尺寸、数量等内容数据，再采用皮尺、卷尺等实地量测获取各措施规格、尺寸及数量等数据，采用 GPS、罗盘等实地量测获取各措施实施位置等数据。

2.3 试运行期

2.3.1 监测内容

试运行期监测内容主要包括水土保持措施运行状况及防护效果等内容。

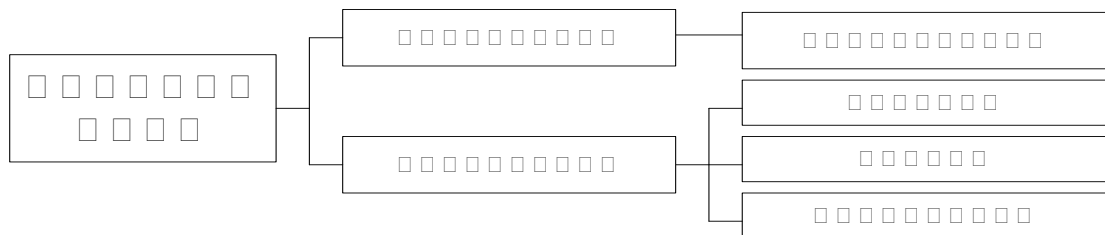


图 2.3-1 试运行期水土保持监测内容与指标体系框图

2.3.2 监测方法

(1) 水土保持措施运行情况

水土保持措施运行情况监测主要采用数码相机、监测记录表格等定期记录措施运行是否正常、损坏情况等。

(2) 水土保持措施防护效果

措施防治效果监测包括治理措施合格率、达标治理面积及水土流失防治六项指标等的监测，主要采取调查法（包括实地量测、现场测验分析法、资料收集分析法）监测。

①林草郁闭度

林草郁闭度拟采用树冠投影法、灌木盖度拟采用线段法、草地盖度拟采用针刺法监测。具体监测方法详见“2.1 施工准备期”关于“植被”的相关监测方法，此不再重复叙述。

②措施防治效果

a.治理措施合格率、达标治理面积等

治理措施合格率、达标治理面积等主要采取资料收集分析法、实地量测获取，即在收集主体工程施工资料的基础上，结合实地量测获取。

c.水土流失防治六项指标

水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率水土流失防治六项指标的监测，主要采取资料收集分析法获取，即直接通过水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等指标通过计算得到其数值，或者直接应用水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等指标直接表征其数值。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

依据水土保持方案及“昆明市水务局文件昆水审办〔2011〕68号”，本项目水土流失防治责任范围 17.59hm²，其中项目建设区 16.25hm²，直接影响区 1.34hm²。经全面跟踪调查监测，本项目建设实际发生水土流失防治责任范围 16.38hm²，其中项目建设区 16.38hm²，直接影响区 0hm²。

表 3.1-1 防治责任范围监测表

防治分区	方案设计 (hm ²)			监测结果 (hm ²)			增减情况 (hm ²)		
	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
建构筑物区	3.10	1.34	17.59	3.13	0	16.38	+0.03	-1.34	-1.21
道路广场区	6.65			6.62			-0.03		
公共绿化区	6.50			6.63			+0.13		
合计	16.25			16.38			+0.13		

经对比分析水土保持方案确定防治责任范围和监测的防治责任范围，本项目实际发生防治责任总面积较批复减少 1.21hm²。防治责任范围面积变更如下：

(1) 项目建设区面积增加 0.13hm²，主要因主体工程初步设计、施工图设计阶段，本项目实际征地及建设结合周边市政道路征地及建设等进行了调整。

(2) 直接影响区面积减少 1.34hm²，主要因项目建设采取全封闭施工，项目建设没有对周边可能影响的区域进行扰动，即项目建设不存在直接影响区。

3.1.2 建设期扰动土地面积

经查阅公路施工资料，结合现场调查监测记录，本项目建设期扰动土地面积 16.38hm²，扰动土地类型主要为建设用地、交通运输用地、梯坪地、园地、草地。

表 3.1-2 建设期扰动土地面积监测表

项目名称	占地面积 (hm ²)	建设期扰动土地面积 (hm ²)							
		2011年 12月	2012年 1月	2013年 12月	2014年 12月	2015年 12月	2016年 12月	2017年 12月	2018年 9月
建构筑物区	3.13	0	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13
道路广场区	6.62	0	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
公共绿化区	6.63	0	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63
项目建设区	16.38	0	16.38	16.38	16.38	16.38	16.38	16.38	16.38

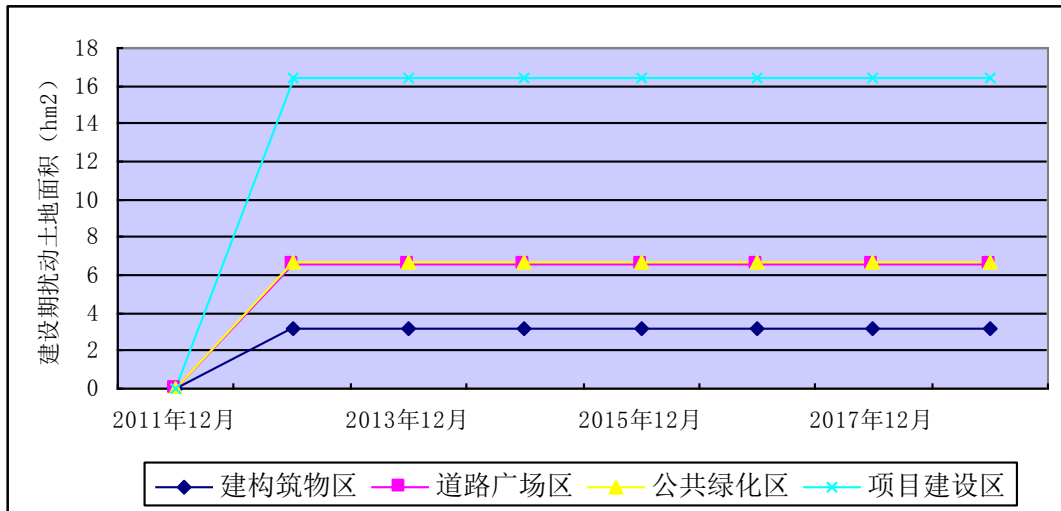


图 3.1-1 建设期扰动土地面积动态变化图

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

据水土保持方案报告书，本项目建设回填土石方 54.22 万 m^3 ，回填土石方全部利用场地平整开挖土石方，不涉及取土（石、料）问题。

3.2.2 取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

据施工资料，本项目建设场地回填土石方全部利用自身开挖土石方，项目建设所需砂石料全部于合法砂石料场购买、所需砂全部采用商品砂，工程建设自身没有设置取土（石、料）场。

3.2.3 取土（石、料）量监测结果

据施工资料统计，项目建设回填土石方 65.66 万 m^3 （含回覆表土 3.35 万 m^3 ），回填土石方全部利用项目本身开挖土石方，项目建设不涉及取土（石、料）问题。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

据水土保持方案报告书，本项目建设产生弃渣 39 万 m^3 ，设计 6.46 万 m^3 运至云南师范大学附属中学呈贡校区建设项目作为场地平整回填、32.54 万 m^3 运至中共昆明市委党校呈贡新校区建设项目作为场地平整回填；本项目建设弃渣最终全部利用，没有设置弃土（石、渣）场堆存处置。

3.3.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

据施工资料，本项目建设产生弃渣 19.49 万 m³，余方全部运至市委党校（院）呈贡校区建设项目作为场地平整回填，弃渣结合片区其他在建项目全部综合利用、最终无永久弃土弃渣产生，没有设置弃土（石、渣）场堆存处置。

3.3.3 弃土（石、渣）量监测结果

据施工资料统计，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设开挖土石方 85.15 万 m³（含剥离表土 3.35 万 m³），回填土石方 65.66 万 m³（含回覆表土 3.35 万 m³），产生余方 19.49 万 m³；余方全部运至市委党校（院）呈贡校区建设项目作为场地平整回填，弃渣结合片区其他在建项目全部综合利用、最终无永久弃土弃渣产生。

表 3.3-1 土石方情况监测表

分区	方案设计（万 m ³ ）				监测结果（万 m ³ ）				增减情况（万 m ³ ）			
	开挖	回填	外借	弃方	开挖	回填	外借	弃方	开挖	回填	外借	弃方
表土剥离与回覆	1.95	1.95	0	0	3.35	3.35	0	0	1.40	1.40	0	0
场地平整	74.65	48.93	0	25.72	70.92	59.53	0	11.39	-3.73	10.60	0	-14.33
基坑施工	16.62	3.34	0	13.28	10.88	2.78	0	8.10	-5.74	-0.56	0	-5.18
合计	93.22	54.22	0	39.00	85.15	65.66	0	19.49	-8.07	11.44	0	-19.51

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计情况

据水土保持方案报告书，主体工程已考虑设计工程措施主要为场地排水暗沟、浆砌石挡土墙等。项目主体设计水土保持工程措施主要如下：

(1) 盖板排水暗沟

主体工程设计场地内足球场、篮球场、排球场等运动场周边设置排水暗沟排除地表雨水，设计排水暗沟采用浆砌石砌筑，砂浆抹面，断面为矩形断面，断面尺寸 0.4m×0.5m（底×高）；主体工程设计排水暗沟 742m。

(2) 浆砌石挡土墙

主体工程设计场地北侧体育场与公寓楼间设置下沉花园式畅音阁，以突出显示错落有致的立体；主体工程设计沿其与道路广场、建构物衔接区域采用挡土墙进行支护，设计挡土墙采用重力式挡土墙、浆砌石砌筑。主体工程设计浆砌石挡土墙 384m。

(3) 其他工程措施

主体工程及水土保持方案设计了场地雨水排水管网、表土剥离等措施，但未将上述措施纳入本项目水土流失防治体系中、水土保持投资亦未计列上述措施。

4.1.2 实施情况

据施工资料，结合现场调查监测，工程建设完成工程措施主要有表土剥离、雨水排水管网及排水暗沟等工程措施。

(1) 建构物区

项目建设期间，施工单位严格按照要求剥离表土并集中堆存，以为后期绿化覆土做储备。据施工资料统计，建构物区完成表土剥离约 6398m³。

(2) 道路广场区

①表土剥离

据施工资料，项目建设期间，施工单位严格按照要求剥离表土并集中堆存，以为后期绿化覆土做储备。经统计，道路广场区完成表土剥离约 13533m³。



剥离表土及临时堆存照片

②雨水排水管网

项目建设期间，施工单位严格按照设计要求于沿车行道路兼消防通道一侧埋设雨水排水管网，以排除道路路面雨水及建构筑物屋面雨水，收集雨水部分回用做场地景观绿化用水、多余部分随地形自然排至场地外围市政雨水排水管网。

雨水排水管网采取埋管的形式，管径 DN=300、400、500mm，管材采用 UPVC 双壁波纹管，排水管每个 10-20m 设置 1 个雨水收集口和 1 个雨水检查井。

经统计，项目实施完成车行道路兼消防通道侧雨水排水管网 3426m，设置雨水检查井 153 座，偏沟式单蓖雨水口 152 座，塑料模块蓄水池 3 座。



雨水排水管网

③盖板排水沟

足球场、篮球场场地主要采取水泥砼硬化，跑道主要采取塑胶铺砌，为有效排除体育场场地雨水，足球场、篮球场跑道外围分别设置盖板排水沟以排水。盖板排水沟断面为矩形断面，排水沟采用砖砌结构，砂浆抹面，沟宽 0.4m、沟深 0.7m，盖板长约 80cm。经统计，体育场完成盖板排水沟 1550m。



足球场运动场外围盖板排水暗沟



篮球运动场外围盖板排水沟

④透水砖铺砌

校园内人行步道一般宽 1.5m，路面采取透水砖铺砌；铺砌面积 1150m²。



人行步道透水砖铺砌

(3) 公共绿化区

据施工资料，项目建设期间，施工单位严格按照要求剥离表土并集中堆存，以为后期绿化覆土做储备。经统计，公共绿化区完成表土剥离约 13553m³。

(4) 实施完成工程措施工程量

据施工资料统计，项目建设完成表土剥离 33484m³，雨水排水管网 3426m（设雨水检查井 153 座、雨水口 152 个、蓄水池 3 座），盖板排水沟 1550m（土石方开挖 1488m³、土石方回填 248m³、C15 砼铺底 186m³、砖砌筑 651m³、砂浆抹面 3100m²、盖板 1938 块），透水砖铺砌 1150m²。

表 4.1-1 工程措施工程量监测表

建构筑物区			道路广场区			公共绿化区		
措施名称	单位	数量	措施名称	单位	数量	措施名称	单位	数量
表土剥离	m ³	6398	表土剥离	m ³	13533	表土剥离	m ³	13553
			雨水排水管网	雨水排水管	m	3426		
				雨水检查井	座	153		
				雨水口	个	152		
				蓄水池	座	3		
			盖板排水沟	长度	m	1550		
				土石方开挖	m ³	1488		
				土石方回填	m ³	248		
				C15 砼铺底	m ³	186		
				砖砌筑	m ³	651		
				砂浆抹面	m ²	3100		
				盖板	块	1938		
			透水砖铺砌	m ²	1150			

4.1.3 实施进度

据施工资料，项目建设期间所实施完成各项目工程措施均与主体工程实施进度对应而实施；项目建设各项工程措施实施进度基本满足“三同时”制度要求。各项工程措施实施时间如下：

- (1) 场地表土剥离于 2012 年 1 月开始实施，2012 年 3 月全部剥离结束；
- (2) 场地雨水排水管网、盖板排水沟于 2017 年 5 月开始实施，于 2017 年 10 月全部实施完成；
- (3) 人行步道透水砖铺砌于 2018 年 3 月开始实施，于 2018 年 9 月全部实施完成。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

据水土保持方案报告书，主体工程及水土保持方案设计植物措施主要为公共绿化区景观绿化。具体设计如下：

项目绿化景观系统力求营造园林化、生态化的景观体系；主体工程对建筑物的过渡空间，平衡空间，联络空间，重心空间的每个点、线、面都做了秩序结构分析，充分考虑了植物与建筑的关系，植物与人类的关系，在邻近市政道路段布

置集中的带状绿化。工程对于道路绿化在道路两侧规划种植行道树，对于其他可绿化区域布设园林绿化，在绿化区内采用丛植、群植、绿篱等形式进行布置。

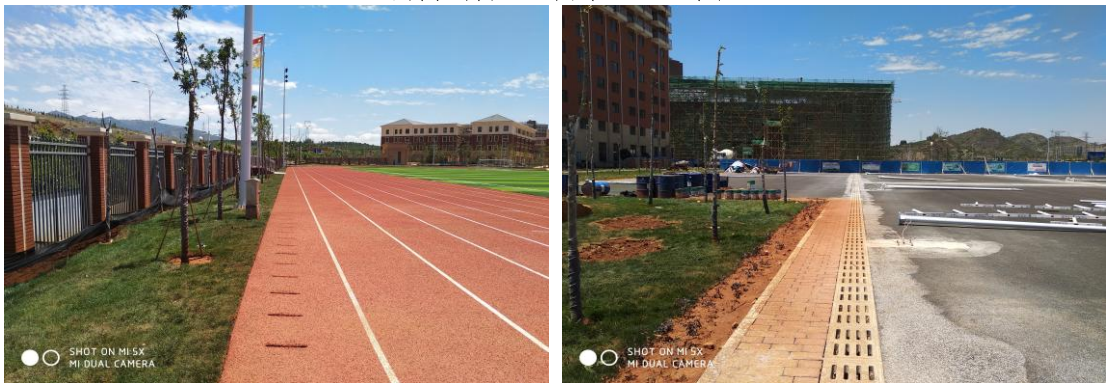
经统计，主体工程及水土保持方案设计场地采取景观绿化面积 6.50hm^2 ，未具体明确绿化树种草种、绿化配置及绿化工程量等。

4.2.2 实施情况

据施工资料，结合现场调查监测，项目建设期间严格按照设计要求完成项目建构筑物及硬化场地周边、道路两侧等空地景观绿化措施。公共绿化区景观绿化主要采取高标准园林式绿化，乔木树种主要有南洋杉、雪松、华山松、钟山杉、侧柏、金叶侧柏、红花木莲、云南拟单性木兰、广玉兰、深山含笑、白兰、香樟、天竺桂、石楠、枇杷、黄槐、红花羊蹄甲、四季杨、大树杨梅、花叶垂榕、桂花等，灌木树种主要有金边黄杨球、红叶石楠球、红花继木球、黄金榕球、非洲茉莉球、冬青卫矛球（大叶黄杨）等。



建构筑物及道路周边空地绿化



足球场及篮球场周边带状绿化

经统计，项目建设完成园林式景观绿化 66306.36m^2 ，整理绿化用地 66306.36m^2 、种植土回填 33484m^3 、种植乔木 4058 株、灌木 699 株、栽植竹类 194 株、栽植色带 7893m^2 、草地及地被植物 58544m^2 。

表 4.1-2 景观绿化工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量	备注
一	整理绿化用地	m ²	66306.36	主要内容为清理建筑垃圾、覆土等
二	种植土	m ³	33484	平均覆土厚 100cm
三	栽植乔木	株	4058	
1	南洋杉	株	93	胸径:φ=10-12cm, 冠幅:P≥250cm (40) 胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥180cm (53)
2	雪松	株	95	胸径:φ=23-25cm, 冠幅:P≥550cm (14) 胸径:φ=6-8cm 冠幅:P≥250cm (46) 胸径:φ=13-15cm, 冠幅:P≥450cm (35)
3	华山松	株	55	胸径:φ=4-6cm, 冠幅:P≥150cm
4	钟山杉	株	59	胸径:φ=4-6cm, 冠幅:P≥140cm
5	侧柏	株	31	胸径:φ=4-6cm, 冠幅:P≥150cm
6	金叶侧柏	株	56	胸径:φ=4-6cm, 冠幅:P≥150cm
7	红花木莲	株	112	胸径:φ=8-10cm, 冠幅:P≥280cm
8	云南拟单性木兰	株	80	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥200cm
9	广玉兰	株	290	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm
10	深山含笑	株	165	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥220cm
11	白兰	株	19	胸径:φ=3-4cm, 冠幅:P≥150cm
12	香樟	株	607	胸径:φ=10-12cm, 冠幅:P≥350cm (55) 胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm (552)
13	天竺桂	株	649	胸径:φ=10-12cm, 冠幅:P≥350cm (69) 胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm (580)
14	石楠	株	39	胸径:φ=13-15cm, 冠幅:P≥350cm
15	枇杷	株	27	胸径:φ=8-10cm, 冠幅:P≥280cm
16	黄槐	株	143	胸径:φ=4-6cm, 冠幅:P≥180cm
17	红花羊蹄甲	株	162	胸径:φ=10-12cm, 冠幅:P≥350cm (67) 胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm (95)
18	四季杨	株	46	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥220cm
19	大树杨梅	株	50	地径:D=10-12cm, 冠幅:P≥250cm
20	花叶垂榕	株	15	胸径:φ=3-4cm, 冠幅:P≥160cm
21	造型小叶榕	株	6	胸径:φ=90-100cm, 冠幅:P≥500cm (4) 胸径:φ=55-65cm, 冠幅:P≥300cm (2)
22	高山榕	株	2	胸径:φ=95-105cm, 冠幅:P≥450cm
23	柳叶榕	株	39	胸径:φ=4-6cm, 冠幅:P≥180cm
24	印度榕	株	6	胸径:φ=13-15cm, 冠幅:P≥280cm
25	杜英	株	170	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm
26	大花木槿	株	34	胸径:φ=3-4cm, 冠幅:P≥140cm
27	厚皮香	株	13	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥220cm
28	云南山茶	株	65	胸径:φ=3-4cm, 冠幅:P≥150cm
29	红千层	株	27	胸径:φ=3-4cm, 冠幅:P≥160cm
30	千层金	株	40	胸径:φ=3-4cm, 冠幅:P≥160cm
31	桂花	株	34	胸径:φ=18-20cm, 冠幅:P≥350cm (7) 胸径:φ=13-15cm, 冠幅:P≥280cm (13) 胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥200cm (14)
32	八月桂	株	14	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm
33	大叶女贞	株	25	胸径:φ=8-10cm, 冠幅:P≥300cm
34	滇丁香	株	47	胸径:φ=6-8cm, 冠幅:P≥240cm

4 水土流失防治措施监测结果

序号	工程名称	单位	数量	备注
35	银杏	株	230	胸径: $\phi=23-25\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 350\text{cm}$ (47) 胸径: $\phi=13-15\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 260\text{cm}$ (157) 胸径: $\phi=8-10\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 200\text{cm}$ (26)
36	水杉	株	22	胸径: $\phi=10-12\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$ (5) 胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 200\text{cm}$ (17)
37	白玉兰	株	10	胸径: $\phi=13-15\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 350\text{cm}$ (7) 胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$ (3)
38	二桥玉兰	株	11	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 240\text{cm}$
39	鹅掌楸	株	6	胸径: $\phi=8-10\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
40	山楂	株	9	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 240\text{cm}$
41	日本樱花	株	48	胸径: $\phi=8-10\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 240\text{cm}$ (9) 胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 150\text{cm}$ (39)
42	山桃	株	12	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
43	宝珠梨	株	13	胸径: $\phi=8-10\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 240\text{cm}$
44	梅花	株	6	胸径: $\phi=4-5\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 150\text{cm}$
45	云南樱花	株	13	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 220\text{cm}$
46	紫叶李	株	56	胸径: $\phi=8-10\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
47	垂丝海棠	株	12	胸径: $\phi=4-6\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 240\text{cm}$
48	冬腊梅	株	12	胸径: $\phi=3-4\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 130\text{cm}$
49	金合欢	株	13	胸径: $\phi=13-15\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 350\text{cm}$
50	云南皂荚	株	7	胸径: $\phi=10-12\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 300\text{cm}$
51	鸡冠刺桐	株	29	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 200\text{cm}$
52	云南紫荆	株	15	胸径: $\phi=4-6\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 150\text{cm}$
53	头状四照花	株	5	胸径: $\phi=10-12\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 300\text{cm}$
54	枫香	株	11	胸径: $\phi=13-15\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 300\text{cm}$
55	垂柳	株	10	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
56	滇朴	株	48	胸径: $\phi=23-25\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 500\text{cm}$ (27) 胸径: $\phi=15-18\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 350\text{cm}$ (21)
57	马樱花	株	1	胸径: $\phi=10-12\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
58	石榴	株	6	胸径: $\phi=6-8\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
59	小叶榄仁	株	12	胸径: $\phi=4-6\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 160\text{cm}$
60	柿树	株	12	胸径: $\phi=13-15\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 300\text{cm}$
61	复羽叶栎树	株	12	胸径: $\phi=8-10\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 250\text{cm}$
62	黄连木	株	39	胸径: $\phi=23-25\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 500\text{cm}$ (19) 胸径: $\phi=15-18\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 350\text{cm}$ (20)
63	清香木	株	3	胸径: $\phi=13-15\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 300\text{cm}$
64	红枫	株	29	胸径: $\phi=3-4\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 120\text{cm}$
65	蓝花楹	株	5	胸径: $\phi=20-22\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 500\text{cm}$ (4) 胸径: $\phi=10-12\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 30\text{cm}$ (1)
66	大花紫薇	株	26	胸径: $\phi=4-6\text{cm}$, 冠幅: $P\geq 180\text{cm}$
四	栽植灌木	株	699	
1	金边黄杨球	株	18	冠丛高 90-100cm, 0.8-0.9m(带土球)
2	红叶石楠球	株	18	冠丛高 60-70cm, 0.6-0.7m(带土球)
3	红花继木球	株	29	冠丛高 60-70cm, 0.6-0.7m(带土球)
4	黄金榕球	株	15	冠丛高 120-130cm, 1.2-1.5m(带土球)
5	非洲茉莉球	株	12	冠丛高 120-150cm, 1.2-1.5m(带土球)
6	冬青卫矛球	株	47	冠丛高 90-100cm, 0.8-0.9m(带土球)
7	五色梅球	株	22	冠丛高 120-150cm, 1.2-1.5m(带土球)

序号	工程名称	单位	数量	备注
8	叶子花	株	21	冠丛高 150-180cm, 1.5-1.8m(带土球)
9	绣球花	株	25	冠丛高 70-80cm, 0.5-0.6m(带土球)
10	云南黄素馨	株	492	35 株/m ²
五	栽植色带	m ²	7893	
1	铺地龙柏	m ²	408	35 株/m ²
2	红叶石楠	m ²	413	50 株/m ²
3	红花继木	m ²	979	50 株/m ²
4	金叶假连翘	m ²	934	50 株/m ²
5	金边黄杨	m ²	763	50 株/m ²
6	龟甲冬青	m ²	1453	50 株/m ²
7	洒金桃叶珊瑚	m ²	113	30 株/m ²
8	春杜鹃	m ²	666	35 株/m ²
9	毛杜鹃	m ²	221	20 株/m ²
10	八角金盘	m ²	480	27 株/m ²
11	花叶鹤掌柴	m ²	268	27 株/m ²
12	血苋	m ²	184	27 株/m ²
13	南天竹	m ²	260	12 株/m ²
14	花叶大花美人蕉	m ²	263	13 株/m ²
15	花叶艳山姜	m ²	119	13 株/m ²
16	狭叶十大功劳	m ²	126	36 株/m ²
17	小叶清香木	m ²	243	50 株/m ²
六	栽植竹类	株	194	
1	黄金间碧竹	株	194	5 丛/m ² ,每丛 6-8 根
七	草地及地被	m ²	3538	
1	肾蕨	m ²	336	45 株/m ²
2	蜘蛛兰	m ²	268	45 株/m ²
3	萼距花	m ²	1005	60 株/m ²
4	紫萼鼠尾草	m ²	137	50 株/m ²
5	假龙头	m ²	149	50 株/m ²
6	美女樱	m ²	292	60 丛/m ²
7	百日草	m ²	81	50 株/m ²
8	波斯菊	m ²	20	60 株/m ²
9	南非万寿菊	m ²	93	50 株/m ²
10	红花炸酱草	m ²	139	60 丛/m ²
11	美国石竹	m ²	156	75 株/m ²
12	紫叶草	m ²	116	50 株/m ²
13	花叶扶芳藤	m ²	239	30 株/m ²
14	沿街草	m ²	388	满铺, 0.25 千克/m ²
15	银边草	m ²	119	满铺, 0.25 千克/m ²
八	铺种草皮	m ²	55006	草籽播种, 覆盖无纺布

4.2.3 实施进度

经跟踪调查监测记录,项目建设景观绿化工程与主体工程实施进度对应而实施,景观绿化工程主要于 2017 年 10 月开始实施,2018 年 9 月实施完成。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 设计情况

据水土保持方案报告书，主体工程及水土保持方案设计临时措施主要为：基坑施工区域临时排水沟及其配套沉砂池和临时抽排设施、场地临时排水沟及配套临时沉砂池、施工出入口车辆清洗设施、表土堆放区域临时拦挡及临时覆盖措施等，具体设计如下：

(1) 建构筑物区

①临时排水管

主体工程从基坑施工考虑，设计了基坑排水管 340m，设计基坑排水管采用 PE 管，管径=DN150。

②临时沉砂池

为避免基坑排水管携带泥沙进入市政管网，主体工程设计基坑排水管末端设置临时沉砂池，设计沉砂池采用砖砌筑，沉砂池长 5m、宽 2m、深 1.5m。设计临时沉砂池 2 座。

③临时抽排设施

主体工程从基坑排水考虑，设计每座临时沉砂池配套设置抽排设施 1 套。共设计临时抽排设施 2 套。

(2) 道路广场区

①临时排水沟

为有效排除场地施工期雨水，水保方案设计工程场地修建临时排水沟以排水，同时达到先期防护的目的。设计临时排水沟为土质排水沟，断面为梯形断面，设计沟底宽 0.4m、沟深 0.5m、边坡系数 1:0.05；设计临时排水沟总长约 1598m，土方开挖 559.30m³，回填土方 72.35m³。

②临时沉砂池及临时抽排点

为有效沉积泥沙，减小泥沙进入市政雨水管网，水保方案设计临时排水沟出口设置沉砂池，设计沉砂池长 2.5m、宽 2.0m、深 1.5m，采用砖砌筑；设计临时排水沟配套沉砂池 1 座，临时抽排设施 1 套。土方开挖 10.10m³、回填 1.07m³、砖砌筑 7.50m³、砂浆抹面 12.50m²。

③车辆清洗设施

为避免施工车辆轮胎携带泥沙进入市政道路，水保方案设计施工出入口处设置车辆清洁池及其配套设施。使用过程中利用高压车辆清洗枪冲洗车辆后，冲洗后的泥水通过沉砂池沉淀后重复利用。车辆清洁池使用量较大时，可将沉砂池内的水临时抽排到项目区东侧及西南侧的市政道路排水管网中。设计车辆清洁池长5m、宽3m、底部弧形最深处0.5m，圆弧夹角45°。设计施工出入口车辆清洁池2座，土方开挖15m³、砼浇筑10.6m³。

④表土及回填土方临时拦挡

水保方案设计沿表土及回填土方堆放外围设置编织土袋挡墙进行拦挡。设计编织土袋挡墙顶宽0.6m、底宽1.5m、高1.5m；表土及回填土方堆存区域设计编织土袋挡墙1940m，麻砌编织袋2820.94m³。

⑤表土及回填土方临时覆盖

为避免降雨及大风对临时堆存表土及回填土方造成冲刷或吹蚀，水保方案设计表土及回填土方堆存表面采取无纺布临时覆盖；设计覆盖无纺布面积约25850m²。

(3) 设计临时措施工程量

经统计，主体工程及水土保持方案设计临时排水管340m、临时排水沟1598m、临时沉砂池3座、车辆清洁池2座、临时抽排设施3套、编织土袋拦挡1940m、无纺布临时覆盖25850m²。

表 4.3-1 设计临时措施工程量表

建构筑物区			道路广场区			
措施名称	单位	数量	措施名称	单位	数量	
临时排水管	m	340	临时排水沟	长度	m	1598
临时沉砂池	座	2		土石方开挖	m ³	559.30
临时抽排设施	套	2		土石方回填	m ³	72.35
			临时沉砂池	数量	座	1
				土石方开挖	m ³	10.10
				土石方回填	m ³	1.07
				砖砌筑	m ³	7.50
				砂浆抹面	m ²	12.50
			车辆清洗设施	数量	座	2
				土石方开挖	m ³	15.0
				C20 砼浇筑	m ³	10.60
				高压清洗枪	套	2
			编织土袋拦挡	长度	m	1940
				编织土袋填筑	m ³	2820.94
			遮阴网临时覆盖		m ²	25850

4.3.2 实施情况

据施工资料，项目建设期间，施工单位严格按照设计要求完成施工期各扰动地表区域临时防护措施，实施完成临时措施主要有：场地临时排水沟配套沉砂池、基坑施工区域抽排措施、施工出入口车辆冲洗设施、裸露面临时覆盖等。临时措施实施情况如下：

(1) 建构筑物区

①临时排水沟

主体工程从基坑施工考虑，实施完成基坑外围临时排水沟 620m，排水沟宽 0.3m、深 0.3m，采用 MU7.5 机制砖砌筑，M7.5 砂浆抹面 2cm；排水沟纵坡 0.15%。

②临时沉砂池

主体工程实施基坑外围临时排水沟末端设置临时沉砂池，设计沉砂池采用砖砌筑，沉砂池长 5m、宽 2m、深 1.5m。设置临时沉砂池 2 座。

③临时抽排设施

主体工程从基坑排水考虑，施工期间共设置基坑临时抽排设施 4 套。

(2) 道路广场区

①施工出入口车辆冲洗设施

据施工资料，项目建设共布设施工出入口 3 处，分别与万峰街、博大路、万青路衔接，其中与万青路衔接施工出入口主要为施工项目部出入口、与万峰街和博大路衔接施工出入口主要为施工车辆出入口；为避免施工运输车辆轮胎携带泥沙进入万峰街、博大路而影响行车环境，施工单位严格按照设计要求于施工出入口设置车辆清洁池以清洗车辆，车辆清洁池长 10m、宽 5.5m、底部弧形最深处 0.5m，采用砼浇筑。施工期间共完成车辆清洁池 2 座。



博大路侧施工出入口车辆清洗池



万峰街侧施工出入口车辆清洗池

②临时排水沟

项目场地开挖平整施工过程中,为避免降雨及地表径流冲刷场地造成水土流失对外围市政道路路面及排水管网产生影响,施工单位沿场地外围设置临时排水沟以排水,临时排水沟采用简易土质排水沟,沟底宽 0.3~0.5m、沟顶宽 0.8~1.2m、沟深 0.5~0.7m。据施工资料统计,项目建设期间共完成临时排水沟 1860m。



临时排水沟

③临时沉砂池

为避免临时排水沟雨水携带泥沙进入市政排水管网,施工单位依据实际需要设置临时沉砂池以沉积泥沙。据施工资料,道路广场区布设临时沉砂池 2 座,每座沉砂池配套设置抽排设施 1 套。临时排水沟中部沉砂池采用简易土质沉砂池,长 1.0m、深 0.8m、宽 1.0m;临时排水沟末端沉砂池采用砖砌筑,长 2.0m、宽 2.0m、深 1.5m。



临时排水沟末端沉砂池



临时排水沟中部沉砂池

④裸露面临时覆盖

项目施工前期,主要开展建构筑物建设,道路广场区暂未达到施工进度;为避免降雨及地表径流冲刷裸露面,同时降低扬尘,施工单位严格按照昆明市安全文明施工要求对道路广场区裸露面进行临时覆盖。

(3) 公共绿化区

项目施工前期，主要开展建构筑物建设，公共绿化区暂未达到施工进度；同时前期剥离表土堆存在公共绿化区空地区域。为避免降雨及地表径流冲刷裸露面、临时堆存表土等而造成水土流失，同时降低扬尘，施工单位严格按照昆明市安全文明施工要求对公共绿化区裸露面、临时堆存表土进行临时覆盖。



临时堆存表土及裸露面无纺布临时覆盖

(4) 实施完成临时措施工程量

据施工资料统计，项目建设完成临时排水沟 2480m、临时沉砂池 4 座、车辆清洗池 2 座、临时抽排设施 6 套、临时堆存表土及裸露面无纺布覆盖 72800m²。

表 4.3-2 临时措施工程量监测表

建构筑物区				道路广场区			公共绿化区			
措施名称		单位	数量	措施名称		数量	措施名称		单位	数量
临时排水沟	长度	m	620	车辆清洗设施	数量	套	2	临时堆存表土及裸露面覆盖	m ²	46400
	土石方开挖	m ³	155		土石方开挖	m ³	46			
	砖砌筑	m ³	85		C20 砼浇筑	m ³	30			
	砂浆抹面	m ²	558		高压水枪	套	4			
临时沉砂池	数量	座	2	临时排水沟	长度	m	1860			
	土石方开挖	m ³	31		土石方开挖	m ³	781			
	砖砌筑	m ³	10	临时沉砂池	数量	座	2			
	砂浆抹面	m ²	48		土石方开挖	m ³	17			
临时抽排设施	套	4	砖砌筑		m ³	5				
				砂浆抹面	m ²	24				
				水泵	套	2				
				裸露面覆盖	m ²	26400				

4.3.3 实施进度

经全面跟踪调查监测记录，项目建设所实施各项临时措施均以主体工程实施进度对应而实施，基本满足“三同时”制度要求。

4.4 水土保持措施变化情况

经统计，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设完成表土剥离 33484m³、雨水排水管网 3426m、盖板排水沟 1550m、透水砖铺砌 1150m²，景观绿化 66306.36m²、整理绿化用地 66306.36m²、种植土回填 33484m³、种植乔木 4058 株、灌木 699 株、栽植竹类 194 株、栽植色带 7893m²、草地及地被植物 58544m²，临时排水沟 2480m、临时沉砂池 4 座、车辆清洗池 2 座、临时抽排设施 6 套、临时堆存表土及裸露面无纺布覆盖 72800m²。

经对比分析主体工程及水保方案设计措施与工程实施完成措施，项目建设期间已基本按照设计要求落实了相关措施，水土保持措施防治效果详见表 4.4-1。

表 4.4-1 水土保持措施监测表

分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成	变化情况
建构筑物区	工程措施	表土剥离	m ³	1500	6398	+4898
		临时措施	临时排水沟	m	340	620
	临时沉砂池		座	2	2	0
	临时抽排设施		套	2	4	+2
道路广场区	工程措施	表土剥离	m ³	9100	13533	+4433
		浆砌石挡土墙	m	384	0	-384
		雨水排水管网	m	/	3426	+3426
		盖板排水暗沟	m	742	1550	+808
		透水砖铺砌	m ²	0	1150	+1150
	临时措施	临时排水沟	m	1598	1860	+262
		临时沉砂池	座	1	2	+1
		车辆清洗池	座	2	2	0
		临时抽排设施	套	1	2	+1
		编织土袋挡墙	m	1940	0	-1940
		无纺布临时覆盖	m ²	25850	26400	+550
公共绿化区	工程措施	表土剥离	m ³	8900	13553	+4563
	植物措施	景观绿化	hm ²	6.50	6.63	+0.13
	临时措施	无纺布临时覆盖	m ²	0	46400	+46400

由“表 4.4-1 水土保持措施监测表”对比分析，项目建设完成水土保持措施较水保方案设计措施主要存在以下几个方面的变化：

(1) 整个场地雨水排水系统实施方式较设计有一定程度变化，工程量总体较设计有一定增加。如：本项目对场地排水布局进行了优化，设计道路广场区全部采用盖板排水暗沟排水，而实际除足球、篮球运动场跑道内外围采用盖板排水

暗沟外，其余车行道路兼消防通道全部采用埋设雨水排水管网。

(2) 结合场地实际情况，根据施工需要，本项目场地北侧体育场与公寓楼间未设置下沉花园式畅音阁，实际采取自然放坡的形式将其与周边道路广场、构筑物区域进行衔接，故未设置浆砌石挡土墙；

(3) 工程建设期间临时防护措施总体较设计增加。如：①基坑临时抽排设施依据基坑实际分布情况独立布设而造成工程量有所增加；②临时覆盖措施不仅考虑了自身回填土临时堆存覆盖措施，还结合昆明市文明施工要求增加裸露面临时覆盖。

(4) 工程建设结合实际增加实施了部分区域的防护措施。如：①项目建设场地开挖平整前表土剥离与收集利用措施；②项目建设结合实际并综合考虑环保等因素，增加实施了景观绿化植物措施。

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

云南大学附属中学呈贡校区建设项目占地面积 16.38hm²，其中建构筑物区 3.13hm²、道路广场区 6.62hm²、公共绿化区 6.63hm²；项目建设扰动地表面积 16.38hm²，其中建构筑物区 3.13hm²、道路广场区 6.62hm²、公共绿化区 6.63hm²。

项目建设造成水土流失面积随主体工程建设进度而变化，不同时段水土流失面积主要在查工程区不同卫星影像资料进行分析得出。监测结果详见表 5-1。

表 5.1-1 水土流失面积监测表

分区	占地面积 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	不同时段造成水土流失面积 (hm ²)								
			2011年12月	2012年1月	2013年12月	2014年12月	2015年12月	2016年12月	2017年12月	2018年9月	2019年9月
建构筑物区	3.13	3.13	0	3.13	1.98	1.98	1.98	1.21	1.05	0	0
道路广场区	6.62	6.62	0	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.38	0	0
公共绿化区	6.63	6.63	0	6.63	6.50	6.50	6.50	6.45	6.45	6.45	6.63
合计	16.38	16.38	0	16.38	15.1	15.1	15.1	14.28	13.88	6.45	6.63

说明：2016年12月前的监测数据通过收集资料及卫星影像图分析获取。

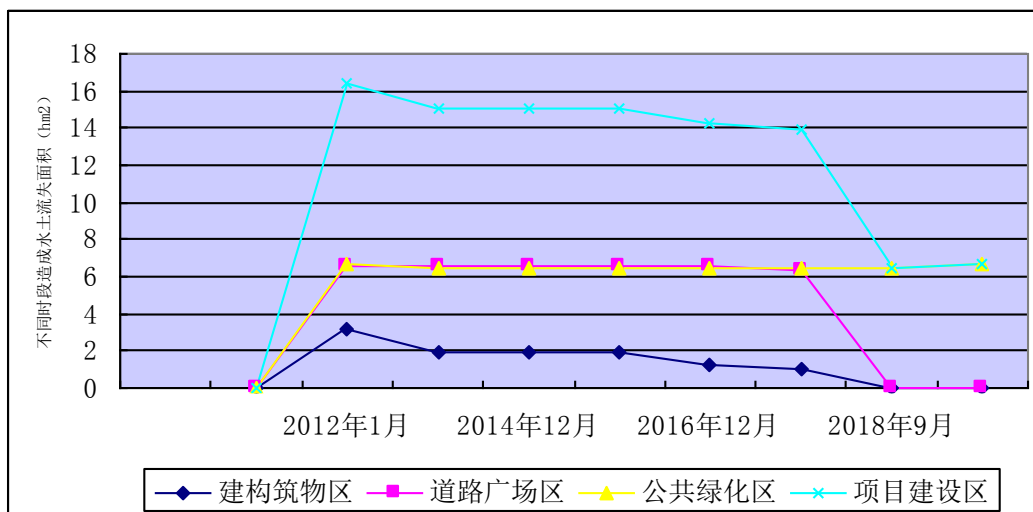


图 5.1-1 不同时段造成水土流失面积变化曲线图

5.2 土壤流失量

5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数

(1) 原地貌侵蚀模数

依据项目区的原地貌及植被情况，结合水土保持方案报告书及其批复文件，将原地貌侵蚀主要单元划分为建设用地、交通运输用地、园地、草地、梯坪地 5

个侵蚀单元。项目建设区原地貌侵蚀模数详见表 5.2-1。

表 5.2-1 原地貌侵蚀模数监测表

侵蚀分区	侵蚀单元	原地貌类型及面积		原地貌侵蚀模数 (t/km ² .a)	分区侵蚀模数 (t/km ² .a)	
		原地貌类型	占地 (hm ²)			
建构筑物区	挖填平台	建设用地	0.01	50	358	360
		交通运输用地	0.08	750		
		梯坪地	0.07	300		
		园地	1.99	350		
		草地	0.98	350		
道路广场区	挖填平台	建设用地	0.02	50	361	
		交通运输用地	0.22	750		
		梯坪地	0.23	300		
		园地	4.69	350		
		草地	1.46	350		
公共绿化区	挖填平台	建设用地	0.02	50	360	
		交通运输用地	0.20	750		
		梯坪地	0.13	300		
		园地	4.64	350		
		草地	1.64	350		

(2) 各扰动地表类型侵蚀模数

施工期各扰动地表类型侵蚀模数主要利用布设的沉砂池设施获取监测数据进行分析，并参照此类项目水土保持监测经验进行分析。

经查阅 2012 年 1 月~2019 年 9 月期间监测资料及监测成果报告，各扰动地表类型侵蚀模数监测结果详见表 5.2-2。

表 5.2-2

各扰动地表类型侵蚀模数监测表

侵蚀分区	侵蚀单元	占地面积 (hm ²)	各扰动地表类型侵蚀模数 (t/km ² .a)						
			2012年1月~ 2013年11月	2013年12月~ 2016年10月	2016年11月~ 2017年3月	2017年4月~ 2017年9月	2017年10月~ 2018年3月	2018年4月~ 2018年9月	2018年10月~ 2019年9月
建构筑物区	挖填平台	3.13	2800	2750	2500	2000	1200	0	0
道路广场区	挖填平台	6.62	3000	2800	2600	2200	1500	0	0
公共绿化区	挖填平台	6.63	3000	2800	2600	2200	1500	1000	680
项目建设区		16.38	2962	2790	2581	2162	1443	405	275

(3) 防治措施实施后侵蚀模数

2018年10月，项目全部建设完成并进入自然恢复期，即项目建设区工程措施、植物措施等已全部实施完成并发挥其水土保持功能。防治措施实施后侵蚀模数因受条件限制，不能通过布设监测点直接获取，其主要在调查分析各扰动地表类型侵蚀单元水土保持工程措施运行情况、植物措施覆盖情况等，依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），参照此类项目水土保持监测经验综合分析确定。防治措施实施后侵蚀模数监测结果详见表 5.2-3。

表 5.2-3

防治措施实施后侵蚀模数监测表

侵蚀分区	占地面积 (hm ²)	防治措施及土地治理情况	侵蚀模数 (t/km ² .a)
建构筑物区	3.13	该区建成后全部被建构筑物覆盖，无裸露面存在，不会受降雨及地表径流冲刷而造成水土流失。	0
道路广场区	6.62	该区建成后，车行道路兼消防通道采取沥青砼硬化、人行步道采取花砖铺砌硬化、足球场、篮球场跑道采取塑胶铺砌，篮球场采取水泥砼硬化，区域无裸露面存在，不会受降雨及地表径流冲刷而造成水土流失。	0
公共绿化区	6.63	该区建成后，采取乔灌木结合高标准园林绿化；由于现阶段处于植被恢复初期，植被还未完全郁闭，受降雨或地表径流冲刷仍会产生一定水土流失。	680

5.2.2 土壤流失量及其发生部位及时间

经分析，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设产生土壤流失量 2623.95t。土壤流失数量监测结果详见表 5.2-4。

表 5.2-4 土壤流失数量监测表

监测分区	侵蚀面积 (hm ²)	施工期土壤流失量 (t)							自然恢复期 土壤流失量 (t)	土壤流失 总量 (t)	不同侵蚀单元 所占比例 (%)
		2012 年 1 月~2013 年 11 月	2013 年 12 月~2016 年 10 月	2016 年 11 月~2017 年 3 月	2017 年 4 月~2017 年 9 月	2017 年 10 月~2018 年 3 月	2018 年 4 月~2018 年 9 月	小计			
建构筑物区	3.13	168.27	158.45	12.71	12.10	6.30	0	357.82	0	357.82	13.64
道路广场区	6.62	381.31	539.40	72.29	72.82	47.85	0	1113.67	0	1113.67	42.44
公共绿化区	6.63	381.89	529.62	70.43	70.95	48.38	32.25	1133.52	18.94	1152.46	43.92
合计	16.38	931.47	1227.47	155.43	155.87	102.53	32.25	2605.01	18.94	2623.95	100.00
不同时段所 占比例 (%)		35.5	46.78	5.92	5.94	3.91	1.23	99.28	0.72		

经分析不同侵蚀时段、不同侵蚀单元所产生的土壤流失量，得出如下结论：

(1) 监测时段内，项目建设所产生土壤流失量主要集中于施工期，施工期产生土壤流失量占水土流失总量的 99.28%；其中施工期产生土壤流失量主要集中在场地开挖平整施工阶段、即 2012 年 1 月-2016 年 10 月期间(含停工时段)，此阶段土壤流失量占施工期土壤流失总量的 82.28%。

(2) 监测时段内，项目建设所产生的土壤流失量主要集中于道路广场区、公共绿化区，道路广场区、公共绿化区产生土壤流失量分别占土壤流失总量的 42.44%、43.92%。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

据施工资料统计，本项目建设产生余方 19.49 万 m³；余方全部运至市委党校（院）呈贡校区建设项目作为场地平整回填，弃渣结合其他在建项目全部综合利用、最终无永久弃土弃渣产生。本项目建设场地回填土石方全部利用自身开挖土石方，项目建设所需砂石料全部于合法砂石料场购买、所需砼全部采用商品砼，工程建设自身没有设置取土（石、料）场。

综上所述，该项目不涉及取土（石、料）弃土（石、渣），不存在取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

经全面跟踪调查监测记录，同时询问各参建单位相关人员、收集施工监理资料等，工程建设期间因项目建设所造成的水土流失没有造成明显水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率指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。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、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。

云南大学附属中学呈贡校区建设项目占地面积 16.38hm²，扰动地表面积 16.38hm²，扰动地表治理面积 16.38hm²，其中构筑物覆盖及场地硬化 9.48hm²、水土流失治理面积 6.90hm²（工程措施 0.27hm²、植物措施 6.63hm²）。项目区扰动土地整治率 99.9%。

表 6.1-1 扰动土地整治率监测表

分区	占地面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	构筑物覆盖及场地硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)		扰动土地整治面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
				工程措施	植物措施		
建构筑物区	3.13	3.13	3.13	0	0	3.13	99.9
道路广场区	6.62	6.62	6.35	0.27	0	6.62	99.9
公共绿化区	6.63	6.63	0	0	6.63	6.63	99.9
合计	16.38	16.38	9.48	0.27	6.63	16.38	99.9

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积（不含永久建筑物及水面等面积）的百分比。

云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设扰动地表面积 16.38hm²，扣除构筑物覆盖及场地硬化 9.48hm²后，项目建设造成水土流失面积 6.90hm²，水土流失治理面积 6.90hm²（工程措施 0.27hm²、植物措施 6.63hm²）。项目区水土流失总治理度 99.9%。

表 6.2-1 水土流失总治理度监测表

分区	占地面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	构筑物覆盖及场地硬化 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)		水土流失总治理度 (%)
					工程措施	植物措施	
建构筑物区	3.13	3.13	3.13	0	0	0	99.9
道路广场区	6.62	6.62	6.35	0.27	0.27	0	99.9
公共绿化区	6.63	6.63	0	6.63	0	6.63	99.9
合计	16.38	16.38	9.48	6.90	0.27	6.63	99.9

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指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。

项目建设产生余方 19.49 万 m^3 ；余方全部运至云南师范大学附属中、小学建设项目和市委党校（院）呈贡校区建设项目作为场地平整回填，弃渣结合其他在建项目全部综合利用、最终无永久弃土弃渣产生。

经综合分析，该项目建设弃渣利用率达 99.9%，拦渣率达 99.5%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指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。

项目所在地容许土壤流失量为 $500t/km^2.a$ ，各项水土保持工程措施实施后，项目区土壤流失量为 $275t/km^2.a$ ，项目建设区土壤流失控制比为 1.8。

表 6.4-1 土壤流失控制比监测表

分区	侵蚀单元	占地面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($t/km^2.a$)	加权平均侵蚀模数 ($t/km^2.a$)	容许土壤流失量 ($t/km^2.a$)	土壤流失控制比
建构筑物区	挖填平台	3.13	0	275	500	1.8
道路广场区	挖填平台	6.62	0			
公共绿化区	挖填平台	6.63	680			

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。林草覆盖率为林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

云南大学附属中学呈贡校区建设项目占地面积 $16.38hm^2$ ，项目建设扰动地表面积为 $16.38hm^2$ ，目前条件下可恢复植被面积 $6.63hm^2$ ，项目建设期完成绿化面积 $6.63hm^2$ 。项目区林草植被恢复率 99.9%，林草覆盖率 40.47%。

表 6.5-1 林草植被恢复率、林草覆盖率监测表

分区	项目建设区面积 (hm^2)	可恢复植被面积 (hm^2)	已恢复植被面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
建构筑物区	3.13	0	0	99.9	0
道路广场区	6.62	0	0	99.9	0
公共绿化区	6.63	6.63	6.63	99.9	99.9
合计	16.38	6.63	6.63	99.9	40.47

7 结论

7.1 水土流失动态变化

云南大学附属中学呈贡校区建设项目水土流失主要集中于施工期，建设施工产生的水土流失分布主要为项目建设区和直接影响区；项目建设区包括建构筑物区、道路广场区、公共绿化区。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；直接影响区指在项目建设区以外，由于工程建设，其扰动土地的范围可能越出项目建设区（征地地界）并造成水土流失及其直接危害的区域。

项目施工初期，施工单位严格按相关要求要求进行施工，并采取临时排水沟配套沉砂池、车辆清洗设施、临时拦挡及临时覆盖等临时措施以防护施工过程中可能产生的裸露面，有效地减少了因施工造成的水土流失。随着主体工程施工进度，建构筑物区逐步被构筑物覆盖、道路广场区逐步采取沥青砼或水泥砼硬化、公共绿化区逐步采取景观植被绿化等。通过各项措施的实施，为主体工程安全运行提供了保障，同时也有效地控制了场地水土流失。

云南大学附属中学呈贡校区建设项目施工建设过程中水土流失程度总体呈微度侵蚀→中度侵蚀→轻度侵蚀→微度侵蚀的动态变化过程。

表 7.1-1 水土流失动态变化监测表

侵蚀分区	不同时段土壤流失强度 (t/km ² a)							
	土壤流失背景值	施工期						自然恢复期
	2011年12月	2012年1月~2013年11月	2013年12月~2016年10月	2016年11月~2017年3月	2017年4月~2017年9月	2017年10月~2018年3月	2018年4月~2018年9月	2018年10月~2019年9月
建构筑物区	358	2800	2750	2500	2000	1200	0	0
道路广场区	361	3000	2800	2600	2200	1500	0	0
公共绿化区	360	3000	2800	2600	2200	1500	1000	680
项目建设区	360	2962	2790	2581	2162	1443	405	275

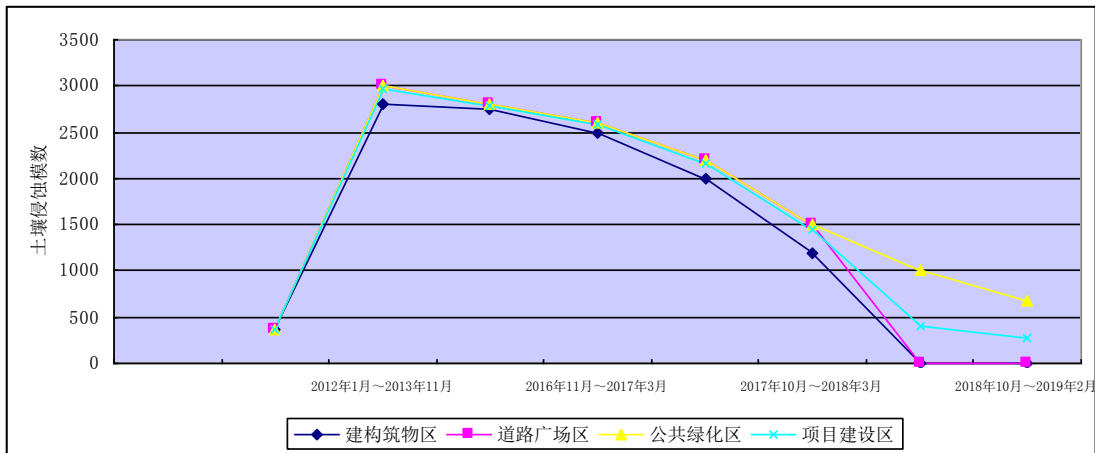


图 7.1-1 水土流失动态变化曲线图

7.2 水土保持措施评价

通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对工程各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告书设计情况，结合现场巡查记录（记录方式采用图片拍摄、表格记录等），查阅建设单位提供施工单位、监理单位相关施工资料进行综合分析、评价。经分析、评价，得出如下结论：

（1）各扰动地表区域均已基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成整形、排水系统的建设，经监理单位检验，工程实施完成各项工程措施质量合格，经验监测项目组现场调查、量测，实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

（2）各扰动地表区域可恢复植被区域均已按照主体工程设计及水土保持方案设计要求实施完成开挖铺设表土、撒播草籽、人工栽植树木等植被绿化措施。经监测项目组全线巡查监测记录，工程建设区域实施完成植被绿化成活率较高、植被恢复良好，能够满足工程各扰动地表区域今后运行水土保持、景观要求。

（3）工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及水土保持相关规定要求于各扰动地表区域实施完成临时排水沟配套沉砂池、无纺布临时覆盖、车辆清洗设施等临时防护工程建设期间可能产生的水土流失。经建设单位提供工程施工资料，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，能达到因地制宜的防治工程建设区域水土流失的目的。

（4）截止 2019 年 9 月，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，

未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

7.3 存在的问题及建议

(1) 项目建设工期较设计延长约 4 年，由于原项目承包方原因，2013 年 12 月至 2016 年 8 月期间，工程处于停工状态，该时间段延长了地表裸露时间，增加了水土流失量；今后建设单位开展项目建设需严格按照设计要求合理安排工程施工进度，尽量缩短地表裸露时间。

(2) 建设单位需加强已完成水土保持设施管理维护工作，确保水土保持设施的连续性。

7.4 综合结论

通过监测，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设实际发生水土流失防治责任范围 16.38hm²，其中项目建设区 16.38hm²，直接影响区 0hm²；水保方案确定工程水土流失防治标准执行建设类项目 I 级防治标准，具体指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 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 27%。

项目建设期间，建设单位严格按照主体工程及水土保持方案设计要求组织施工单位实施完成表土剥离 33484m³、雨水排水管网 3426m、盖板排水沟 1550m、透水砖铺砌 1150m²，景观绿化 66306.36m²、整理绿化用地 66306.36m²、种植土回填 33484m³、种植乔木 4058 株、灌木 699 株、栽植竹类 194 株、栽植色带 7893m²、草地及地被植物 58544m²，临时排水沟 2480m、临时沉砂池 4 座、车辆清洗池 2 座、临时抽排设施 6 套、临时堆存表土及裸露面无纺布覆盖 72800m²。

通过各项措施的实施，项目建设区域扰动土地整治率为 99.9%，水土流失总治理度为 99.9%，拦渣率达 99.5%，水土流失控制比达 1.8，林草植被恢复率为 99.9%，林草覆盖率达 40.47%。水土流失防治六项指标均达到了《开发建设项目水土流失防治标准》GB50434-2008 规定的一级防治目标值及水土保持方案确定的目标值。

表 7.4-1 水土流失防治六项指标达标情况表

防治指标	防治目标值		防治达到值	达标情况	
	GB50434-2008 确定一级防治标准	方案确定值		一级标准	方案目标值
扰动土地整治率 (%)	95	99.9	99.9	达标	达标
水土流失总治理度 (%)	97	99.9	99.9	达标	达标
土壤流失控制比	1.0	1.67	1.8	达标	达标
拦渣率 (%)	95	99.5	99.5	达标	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99.9	99.9	达标	达标
林草覆盖率 (%)	27	40	40.47	达标	达标

总体上，云南大学附属中学呈贡校区建设项目建设对水土保持工作较为重视，基本按照主体工程和水土保持方案的设计要求开展了水土流失防治工作，各项措施基本依照要求落实到位，水土保持措施的实施效果较好。

依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对项目水土流失防治情况进行评价；经评价，云南大学附属中学呈贡校区建设项目三色评价结论为“绿”色。