

研发中心及基础设施建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：昆明新能源汽车工程技术中心有限公司

监测单位：云南云一矿山工程有限公司

二〇一九年四月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：云南云一矿山工程有限公司

证书等级：乙级

仅限于 研发中心及基础设施建设项目 水土保持
监测使用，盖章有效。

证书编号：水保监测 乙 字 第 262 号

有效期：自 2015 年 04 月 01 日 至 2019 年 03 月 31 日

发证机构：



2015年04月01日

项目名称：研发中心及基础设施建设项目

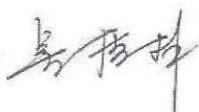
建设单位：昆明新能源汽车工程技术中心有限公司

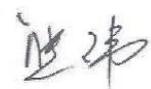
监测单位：云南云一矿山工程有限公司

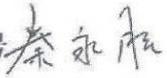
批准：王鸿雁 水保监岗证第(4992)号  王鸿雁

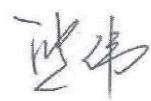
核定：叶开枝 水保监岗证第(1631)号 叶开枝

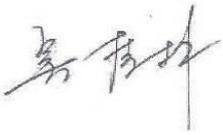
审查：夏莹 水保监岗证第(7423)号 

校核：吴桂林 水保监岗证第(4990)号 

编写：熊伟 水保监岗证第(4988)号 

秦永胜 水保监岗证第(7424)号 

监测人员：熊伟 水保监岗证第(4988)号 

吴桂林 水保监岗证第(4990)号 

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	3
1.3 监测任务的由来及组织实施	3
1.4 监测结果	4
2 项目及项目区概况	6
2.1 项目概况	6
2.1.1 地理位置及交通.....	6
2.1.2 建设规模及特性.....	6
2.1.3 项目变更情况.....	7
2.1.4 项目组成及现状.....	8
2.1.5 工程占地.....	12
2.1.6 施工组织.....	14
2.1.7 表土临时堆场.....	18
2.1.8 弃渣场规划.....	18
2.1.9 施工进度.....	18
2.2 项目区概况	19
2.2.1 自然概况.....	19
2.2.2 社会经济概况.....	21
2.2.3 土地利用现状.....	21
2.2.4 水土流失现状及水土保持工作情况	22
3 监测实施	24
3.1 监测指导思想	24
3.2 监测目标和原则	24
3.2.1 监测目标.....	24
3.2.2 监测原则.....	25
3.3 监测工作实施情况	26
3.3.1 监测任务的由来.....	26
3.3.2 监测工作组织.....	26
3.3.3 监测设备使用情况.....	27
3.4 监测时段及工作开展情况	27
3.5 监测点布设	28
4 监测内容与方法	31
4.1 监测内容	31
4.1.1 水土流失防治责任范围监测.....	31
4.1.2 弃土弃渣监测.....	32
4.1.3 水土流失防治监测.....	32
4.1.4 土壤流失量监测.....	32
4.1.5 水土流失危害监测.....	33
4.2 监测方法	33
4.2.1 调查监测.....	33
4.2.2 定位监测.....	37

4.2.3 巡查.....	38
4.2.4 监测指标测试方法.....	38
5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定.....	41
5.1 侵蚀单元划分.....	41
5.1.1 原地貌侵蚀单元划分.....	41
5.1.2 防治措施分类.....	41
5.2 各侵蚀单元侵蚀模数.....	43
5.2.1 原地貌侵蚀模数.....	43
5.2.2 施工期侵蚀模数.....	43
5.2.3 自然恢复期侵蚀模数.....	46
6 水土流失监测结果与分析.....	48
6.1 水土流失防治责任范围监测结果.....	48
6.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围.....	48
6.1.2 实际监测防治责任范围监测结果及分析.....	49
6.2 地表扰动面积监测结果.....	49
6.3 水土流失因子监测.....	50
6.3.1 地形地貌变化情况.....	50
6.3.2 水系变化情况.....	50
6.3.3 降雨监测.....	50
6.3.4 土壤因子调查.....	50
6.3.5 项目区背景植被监测.....	51
6.4 弃土弃渣监测结果.....	51
6.4.1 土石方规划情况.....	51
6.4.2 弃土弃渣设计堆放情况.....	52
6.5 土壤流失量监测.....	53
6.5.1 水土侵蚀量监测结果.....	53
6.5.2 水土流失对周边的危害及趋势.....	54
7 水土流失防治监测结果.....	55
7.1 水土流失防治措施.....	55
7.1.1 工程措施及实施进度.....	55
7.1.2 植物措施及实施进度.....	56
7.1.3 临时措施设计及实施进度.....	57
7.2 水土流失防治效果监测结果.....	58
7.3 自然恢复期水土流失防治效果分析.....	61
8 监测结论与建议.....	62
8.1 水土保持措施评价.....	62
8.1.1 水土流失变化与防治达标情况.....	62
8.1.2 综合结论.....	62
8.1.3 存在的问题及建议.....	64
8.2 监测工作中的经验及问题.....	65
8.2.1 监测工作中的经验.....	65
8.2.2 监测工作中存在的问题与建议.....	65

附件：

附件 1：水土保持监测委托书；

附件 2：云南滇中新区行政审批局投资项目备案证（备案证号：165301277320010）；

附件 3：水土保持补偿费缴纳凭证；

附件 4：云南滇中新区水务局关于《研发中心及基础设施建设项目》水土保持方案准予行政许可决定书（“滇中水许可[2017]13 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。

研发中心及基础设施建设项目水土保持监测特性表

项目名称	研发中心及基础设施建设项目		填表时间	2019年4月							
建设规模	工程用地面积 65.17hm ² ，本项目总建筑面积 549132.32m ² ，其中地上建筑面积 548174.22m ² （其中本次建设 168927.24m ² ，预留 380205.08），地下建筑面积 958.1m ² （为本次建设），建筑密度 40.22%，容积率 1.00，绿化率 19.93%，地面停车位 369 个		建设单位全称	昆明新能源汽车工程技术中心有限公司							
			建设地点	昆明市嵩明县							
			所在流域	长江流域							
			工程总投资	264015 万元							
			工程总工期	1.5 年（2017 年 10 月~2019 年 3 月）							
			项目建设区	65.17hm 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	6036.59t		方案目标值	500t/km ² ·a							
防治责任范围面积	65.17hm ²		水土流失容许值	500t/km ² ·a							
项目建设区面积	65.17hm ²		主要防治措施	雨水管网、盖板排水沟、沉砂池、植被恢复							
直接影响区面积	0hm ²		水土流失背景值	2600t/km ² ·a							
水土保持监测主要技术指标											
监测单位全称	云南云一矿山工程有限公司										
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标	监测方法（设施）					
	1、水土流失量		经验类比法、沉砂池法		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	99.71	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	98.94	水土保持措施面积	17.84hm ²		水土流失面积	18.03hm ²			
	土壤流失控制比	1.0	1.17	治理后土壤侵蚀模数	427.64 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	0 万 m ³			
	林草植被恢复率	99	99	植物措施面积	17.48hm ²		可绿化面积	17.66hm ²			
	林草覆盖率	27	26.82	林草总面积	17.48hm ²		项目建设区面积	65.17hm 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。②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：研发中心及基础设施建设项目

建设单位：昆明新能源汽车工程技术中心有限公司

建设地点：昆明市滇中新区嵩明县杨林经开区

工程性质：新建建设类项目

工程规模：本工程总用地面积 65.17hm²，为永久占地。总建筑面积 549132.32m²，其中地上建筑面积 548174.22m²（其中本次建设 168927.24m²，预留 380205.08 m²），地下建筑面积 958.1m²（为本次建设），建筑密度 40.22%，容积率 1.00，绿化率 19.93%，地面停车位 369 个。

建设工期：18 个月（2017 年 10 月～2019 年 3 月）

项目投资：项目总投资 264015 万元，其中土建投资 61068 万元。

1.1.2 项目概况

研发中心及基础设施建设项目位于昆明市滇中新区嵩明县杨林经开区，项目区中心地理坐标北纬 25° 16′ 8″、东经 103° 0′ 12″。嵩明县居于昆明曲靖走廊的黄金地带，南距昆明主城区 30 多公里，距昆明国际新机场 22 公里。嵩明是中原入滇的重要通道，境内公路、铁路纵横交错，立体交通网络格局初步形成。本项目建设场地西侧紧邻已建通车的空港大道，北侧、南侧和东侧分别紧邻已规划的园区 6 号路、7 号路和 8 号路。项目交通极为便利。

《昆明市新能源汽车产业发展及推广应用三年行动计划（2016—2018 年）》提出，把杨林经开区作为昆明发展新能源汽车产业的主要园区，提升园区基础设施配套水平；有效整合相关扶持政策、工业用地指标等资源，引导新引进的新能源汽车生产项目选址 u 电机、电控、电池、充电设施等关键零部件研发及产业化应用研究；积极引进省外新能源汽车配套产业项目，形成支撑新能源汽车产业发展的配套企业集群。总建筑面积 549132.32m²，其中地上建筑面积 548174.22m²（其中本次建设 168927.24m²，预留 380205.08），地下建筑面积 958.1m²（为本次建设），建筑密度

40.22%，容积率 1.00，绿化率 19.93%，地面停车位 369 个。

研发中心及基础设施建设项目建设开挖土石方总量 3.98 万 m^3 （基坑开挖 1.05 万 m^3 、建筑基础开挖 1.45 万 m^3 、管沟开挖 1.48 万 m^3 ），土石方回填利用总量 8.48 万 m^3 （基础回填 3.98 万 m^3 、绿化覆土回填 4.50 万 m^3 ），区间调运土石方 2.03 万 m^3 ，绿化覆土所需的 4.50 万 m^3 全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。

水土保持方案规划研发中心及基础设施建设项目构筑物区、道路广场区、绿化景观区、预留用地区和施工营地 5 部分组成。截止 2019 年 4 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 65.17 hm^2 。

1.1.3 工程变更情况

由于工程建设的需要，工程在实际建设过程中主要在分区建设内容和分区占地面积发生了变化，较可研阶段的《水保方案》规划相比主要的变化情况如下：

（1）分区建设内容变化：①建构筑物区：本期研发实展示中心并未建设，调整为预留用地后期建设。②道路硬化区：设计地面室外停车位设计采用透水砖植草铺砌；实际采用透水砖铺砌。③预留用地区：停车楼预留用地进行了硬化处理作为临时停车区域。

（2）分区占地面积变化：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，①建构筑物区：原规划场地西南侧的研发展示中心本期并未建设，研发展示中心用地作为预留用地，本区域面积减少 0.63 hm^2 ，②道路硬化区：为了满足项目内新能源汽车供销情况，把预留用地区建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区，道路硬化区面积增加了 4.29 hm^2 。③预留用地区：本区域面积减少 2.46 hm^2 ，主要原因：预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm^2 ，研发展示中心本期末建设，目前作为预留用地，增加 0.63 hm^2 ，施工营地占地面积减少，导致预留用地区面积增加 1.2 hm^2 ，由此，预留用地区面积减少 2.46 hm^2 。④施工营地区：本区域占地面积减少主要由于实际施工中大部分工人来源当地民工，施工生活区占地面积减少，本区域面积减少 1.20 hm^2 。

本项目实际建设中变化情况见表 1-1

表 1-1 主体变更情况分析表

分区	规划值	实际值	变化值	原因	备注
建构筑物区	14.74	14.11	-0.63	研发展示中心未建设	不存在重大变更
道路硬化区	28.55	32.84	+4.29	把预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区	不存在重大变更
绿化景观区	12.99	12.99	0	本区无变化	不存在重大变更
预留用地区	7.13	4.67	-2.46	研发展示中心未建设作为预留用地增加 0.63hm ² ，预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm ² ，施工营地占地面积减少导致预留用地区面积增加 1.2 hm ² 。	不存在重大变更
施工营地区	1.76	0.56	-1.2	施工营地占地面积减少	不存在重大变更
合计	65.17	65.17	0		未达到变更报告编制要求

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 2017 年 4 月委托云南云一矿山工程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《研发中心及基础设施建设项目水土保持方案可行性研究报告》（送审稿）。并于 2017 年 7 月 7 日通过了由昆明市水务局组织的技术评审，2017 年 8 月 22 日，云南滇中新区水务局以“滇中水许可准[2017]13 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，昆明新能源汽车工程技术中心有限公司于 2017 年 10 月委托云南云一矿山工程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 2017 年 10 月 12 日，12 月 29 日先后两次，2018 年 3 月、6 月、9 月、12 月先后四次，2019 年 3 月、4 月先后两次，监测期间共计 8 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、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 4 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《研发中心及基础设施建设项目水土保持监测总结报告》。

1.4 监测结果

本项目位于昆明市嵩明县，按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目建设区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀现状主要为微度侵蚀。参考据《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发[2007]165 号）的公告，嵩明县属水土流失“重点监督区”及“重点治理区”，本项目水土流失防治标准为建设类二级，考虑到本项目区所在位置及多年平均降雨量，水保方案将本工程水土流失防治等级提高至一级标准。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 25%。

2017 年 10 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 2017 年 10 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 2017 年 10 月至 2019 年 4 月，共监测 19 个月，水土保持监测共进行 8 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 4 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 3.85hm^2 ，主要为直接影响区减少 3.85hm^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 65.17hm^2 ，主要为项目建设区扰动面积为 65.17hm^2 ，直接影响区已经不存在。

工程在施工期内产生的水土流失量为 6036.29t ，重点区域在建构筑物区和道路

硬化区。进入自然恢复期后，通过各项工程措施和植物措施实施后，整治项目区处于微度流失，项目区水土流失主要存在于绿化景观区和预留用地区绿化植物的死苗区域，在自然恢复期监测的内产生水土流失量 0.30t，进入试运行期本项目基本不存在水土流失隐患。

经统计，本项目完成水土保持措施工程量有：（1）工程措施：①建构筑物区：雨水管网 3200m。②道路硬化区：雨水管网 12444m，盖板排水沟 2800m。③绿化景观区：雨水收集池 6 座。（2）植物措施：绿化景观区：植树种草 12.96hm²。（3）临时措施：①道路硬化区：临时排水沟 8500m、临时沉砂池 30 座、车辆清洗设施 1 座。②绿化景观区：无纺布覆盖 8.50hm²。③预留用地区临时排水 1800m、临时撒草绿化 4.67hm²，土工布覆盖 4.67hm²。④施工营地区临时排水 200m、临时沉砂池 3 座。

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 99.71%，水土流失总治理度为 98.94%，拦渣率为 98%，土壤流失控制比为 1.17，林草植被恢复率为 99.00%，林草覆盖率为 26.82%，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。建设单位应在在运行阶段建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，得到了云南滇中新区水务局、嵩明县水务局、昆明新能源汽车工程技术中心有限公司、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

研发中心及基础设施建设项目位于昆明市滇中新区嵩明县杨林经开区，项目区中心地理坐标北纬 25° 16' 8"、东经 103° 0' 12"。嵩明县居于昆明曲靖走廊的黄金地带，南距昆明主城区 30 多公里，距昆明国际新机场 22 公里。本项目建设场地西侧紧邻已建通车的空港大道，北侧、南侧和东侧分别紧邻已规划的园区 6 号路、7 号路和 8 号路。项目交通极为便利。

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：研发中心及基础设施建设项目

建设单位：昆明新能源汽车工程技术中心有限公司

建设地点：昆明市滇中新区嵩明县杨林经开区

工程性质：新建建设类项目

工程规模：本工程总用地面积 65.17hm²，为永久占地。总建筑面积 549132.32m²，其中地上建筑面积 548174.22m²（其中本次建设 168927.24m²，预留 380205.08），地下建筑面积 958.1m²（为本次建设），建筑密度 40.22%，容积率 1.00，绿化率 19.93%，地面停车位 369 个。

建设工期：18 个月（2017 年 10 月~2019 年 3 月）

项目投资：项目总投资 264015 万元，其中土建投资 61068 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	项目名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	hm ²	65.17	约 977.6 亩
1.1	建构筑区	hm ²	14.11	一次性建设
1.2	道路硬化区	hm ²	32.84	一次性建设
1.3	绿化景观区	hm ²	12.99	一次性建设
1.4	预留用地区	hm ²	4.67	本次预留，主要用于建设厂房

1.5	施工营地区	hm ²	0.56	本次预留，用于建设厂房，本次作临时为施工营地
2	总建筑面积	m ²	549132.32	本期 168927.24 m ² ；预留 380205.08m ²
	其中：地上面积		549833.93	
	地下面积		958.1	
3	容积率		0.84	
4	折算后容积率		1.00	层高大于 8m 厂房建筑面积乘 2
5	建筑密度	%	40.22	
6	绿地率	%	19.93	
7	停车位	辆	369	
8	土石方总量	万 m ³	8.48	
8.1	开挖土石方	万 m ³	3.98	
8.2	外购土石方	万 m ³	4.50	从市场合法取土场购买
8.3	弃渣		0	
9	建设工期	月	18	2017 年 10 月—2019 年 3 月
10	项目总投资	万元	264364	

2.1.3 项目变更情况

由于工程建设的需要，工程在实际建设过程中发生了一定的变化，较《水保方案》编制阶段可研规划相比主要的变化情况如下：

(1) 分区建设内容变化：①建构筑物区：本期研发实展示中心并未建设，调整为预留用地后期建设。②道路硬化区：设计地面室外停车位设计采用透水砖植草铺砌；实际采用透水砖铺砌。③预留用地区：停车楼预留用地进行了硬化处理作为临时停车区域。

(2) 分区占地面积变化：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，①建构筑物区：原规划场地西南侧的研发展示中心本期并未建设，研发展示中心用地作为预留用地，本区域面积减少 0.63hm²，②道路硬化区：为了满足项目内新能源汽车供销情况，把预留用地区建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区，道路硬化区面积增加了 4.29 hm²。③预留用地区：本区域面积减少 2.46 hm²，主要原因：预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm²，研发展示中心本期未建设，目前作为预留用地，增加 0.63hm²，施工营地占地面积减少，导致预留用地区面积增加 1.2 hm²，由此，预留用地区面积减少 2.46hm²。④施工营地区：本区域占地面积减少主要由于实际施工

中大部分工人来源当地民工，施工生活区占地面积减少，本区域面积减少 0.15 hm²。

本项目实际建设中变化情况见表 2-2

表 2-2 主体变更情况分析表

分区	规划值	实际值	变化值	原因	备注
建构筑物区	14.74	14.11	-0.63	研发展示中心未建设	不存在重大变更
道路硬化区	28.55	32.84	+4.29	把预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区	不存在重大变更
绿化景观区	12.99	12.99	0	本区无变化	不存在重大变更
预留用地区	7.13	4.67	-2.46	研发展示中心未建设作为预留用地增加 0.63hm ² ，预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm ² ，施工营地占地面积减少导致预留用地区面积增加 1.2 hm ² 。	不存在重大变更
施工营地区	1.76	0.56	-1.2	施工营地占地面积减少	不存在重大变更
合计	65.17	65.17	0		未达到变更报告编制要求

2.1.4 项目组成及现状

研发中心及基础设施建设项目位于昆明市滇中新区嵩明县杨林经开区，规划总用地面积 65.17hm²，依据项目水土流失特点不同，主要由建构筑物区、道路广场区、绿化景观区、预留用地区和施工营地 5 部分组成，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 2-3。

表 2-3 工程项目组成及现状情况统计表

项目分区	基本情况	占地面积 (hm ²)
建构筑物区	主要包括本次建设的研发实验室、PACK 车间、1-3#厂房、综合站房、污水处理站、食堂、1#宿舍、发运中心、1-2#通廊、门卫等配套建筑。总建筑面积为 168927.24m ² 。	14.11
道路广场区	主要为各建构筑物周边的运输道路、厂内广场、停车场、跑道等硬化面积。	32.84
绿化景观区	主要为建构筑物四周、道路两侧及建设场内可绿化的区域。绿化景观设计强调户外绿化空间的整合及视觉感受，通过草坪、树木、花卉与硬质铺砌结合，形成自然、简洁的外部空间氛围	12.99
预留用地区	主要为规划后期建设的 5-6#厂房、2#宿舍和 3#通廊。	4.67
施工营地区	主要为规划后期建设的 6#厂房，本次用作本期工程施工营地	0.56

一、建构筑物区

主要包括本次建设的研发实验室、研发展示中心、PACK 车间、1-3#厂房、综合站房、污水处理站、食堂、1#宿舍、发运中心、1-2#通廊、门卫等配套建筑。实际建设中进行了优化调整，本期研发实展示中心并未建设，调整为预留用地后期建设，其余建筑物均按设计进行建设，整个建筑物区面积减少 0.63hm²。



建构筑物区建设情况（一）



建构筑物区建设情况（二）



建构筑物区建设情况（三）



建构筑物区建设情况（四）

二、道路硬化区

道路广场区主要为车行道路兼消防通道、地面停车位、人行步道及其他硬化区域，占地面积 32.94hm²。道路硬化区各功能区具体如下：

主体工程设计主干道路面宽 12m，次干道路面宽 9m，设计车间四周主要干道、主要车间引道、停放场等道路采用沥青混凝土路面硬化，实际建设中把预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区，本区域面积增加 4.29hm²。

停车场通道和人行道：主体设计采用透水砖进行铺砌，铺砌面积 0.54hm²。

地面室外停车位：设计地面室外停车位设计采用透水砖植草铺砌；实际采用透水砖

铺砌，地面停车位面积 1.40hm²。



透水砖铺砌



场内道路概况（一）



场内道路概况（二）



场内道路概况（三）



场内道路概况（四）



场内硬化概况

三、 绿化景观区

本区主要包括建构筑物四周、道路两侧、东西两平台之间边坡绿化带及建设场内可绿化的区域。通过草坪、树木、花卉与硬质铺砌结合，形成自然、简洁的外部空间氛围。本区共占地 12.99hm²。



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）



绿化景观区概况（五）



绿化景观区概况（六）

四、预留用地区

主要为规划后期建设的 5-6#厂房、2#宿舍、停车楼和 3#通廊，部分预留用地区进行了场地平整并进行了撒草绿化，停车楼预留用地进行了硬化处理作为临时停车区域。本区面积减少 4.29hm²。



后期建设 5-6#厂房预留区域现状



后期建设 2#宿舍预留区域现状



后期建设停车楼预留区域现状

五、施工营地区

主要为规划后期建设的 4#厂房，本方案考虑到本地块位于场地中央，场地宽敞，因此设计作为本次项目建设过程中的施工营地，实际建设中施工营地位于场地西北侧，现阶段施工大部分拆除并进行了绿化。

2.1.5 工程占地

2.1.5.1 水保方案确定的占地

项目总用地面积 65.17hm²，其中建构筑物区 14.74hm²、道路广场区 28.55hm²、绿化景观区 12.99hm²、预留用地区 7.13hm²、施工营地区 1.76hm²；项目用地均为永久占地。项目区占地类型主要为梯坪地、坡耕地、交通运输用地、草地和建设用地。水保方案确定占地情况统计详见表 2-4。

表 2-4 水保方案确定的占地统计表 单位：hm²

防治分区		占地面积 (hm ²)	占地类型				
			梯坪地	草地	坡耕地	交通运输用地	建设用地
1	建构筑物区	14.74	2.38	0.45	9.23	2.65	0.03
2	道路硬化区	28.55	5.45	2.66	16.23	4.17	0.04
3	绿化景观区	12.99	1.82	2.04	6.88	2.23	0.02
4	预留用地区	7.13	0.36	2.88	2.91	0.98	0
5	施工营地区	1.76	0.32	0.59	0.62	0.23	0
合计		65.17	10.33	8.62	35.87	10.26	0.09

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 4 月，实际占地面积 65.17hm²，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 14.11hm²，道路硬化区占地面积 32.84hm²，绿化景观区占地面积 12.99hm²，预留用地区占地面积 4.67hm²，施工营地区占地 0.56 hm²。

表 2-5 工程现状占地统计表 单位：hm²

防治分区		占地面积 (hm ²)	占地类型				
			梯坪地	草地	坡耕地	交通运输用地	建设用地
1	建构筑物区	14.11	2.38	0.45	8.60	2.65	0.03
2	道路硬化区	32.84	5.45	3.24	19.31	4.17	0.04
3	绿化景观区	12.99	1.82	2.04	6.88	2.23	0.02
4	预留用地区	4.67	0.36	2.88	0.45	0.98	0
5	施工营地区	0.56	0.32	0.01	0	0.23	0
合计		65.17	10.33	8.62	35.87	10.26	0.09

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，建构筑物区：原规划场地西南侧的研发展示中心本期并未建设，研发展示中心用地作为预留用地，本区域面积减少 0.63hm²，道路硬化区：为了满足项目内新能源汽车供销情况，把预留用

地区建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区，道路硬化区面积增加了 4.29 hm²。预留用地地区：本区域面积减少 2.46 hm²，主要原因：预留后期建设停车楼预留区域现阶段硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm²，研发展示中心本期未建设，目前作为预留用地，增加 0.63hm²，施工营地占地面积减少，导致预留用地地区面积增加 1.2 hm²，由此，预留用地地区面积减少 2.46hm²。施工营地区：本区域占地面积减少主要由于实际施工中大部分工人来源当地民工，施工生活区占地面积减少，本区域面积减少 0.15 hm²。

表 2-6 工程建设区建设过程中占地变化情况统计表 单位：hm²

项目名称	规划值	实际值	变化值	备注
建构筑物区	14.74	14.11	-0.63	研发展示中心未建设
道路硬化区	28.55	32.84	+4.29	把预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区
绿化景观区	12.99	12.99	0	本区无变化
预留用地地区	7.13	4.67	-2.46	研发展示中心未建设作为预留用地增加 0.63hm ² ，预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm ² ，施工营地占地面积减少导致预留用地地区面积增加 1.2 hm ² 。
施工营地区	1.76	0.56	-1.2	施工营地占地面积减少
合计	65.17	65.17	0	

2.1.6 施工组织

2.1.6.1 施工条件

1、施工道路交通

研发中心及基础设施建设项目西侧紧邻空港大道，项目建设可直接利用空港大道作为施工运输道路，不需要另外修建施工道路。

2、施工出入口布设

根据主体工程设计资料，项目拟在西侧设置 1 个施工出入口，与空港大道衔接。

3、施工用水

工程施工期间用水主要为施工用水和施工人员生活用水，项目施工用水和施工人员生活用水可从空港大道市政供水管道接入。

4、施工用电

项目区西侧空港大道已建成完善的市政供电系统，工程施工用电量不大，可直接引接空港大道市政供电系统。

5、施工期排水

场地施工期排泄水体主要为生活污水、施工废水和雨季径流，施工期间，生活污水经收集后排至项目区临时化粪池，经化粪池处理后排入空港大道污水管网；施工废水采用临时沉淀池收集、澄清，全部回用于场地，不外排；雨季径流积水经沉砂池沉淀达标后用于项目内部使用，多余部分通过空港大道雨水管网外排。

2.1.6.2 施工场地布置

1、施工场地

参照昆明市此类项目建设经验，本项目建设自身不设置砼搅拌站等占地较大的施工场地，场地内主要布置砂石料、模板等建筑材料临时堆放场地和钢筋加工场地等。据建设单位介绍，建筑材料临时堆放场地布置于项目建设场地内或布设于预留用地内，不再新增征地布设。

2、施工营地

由于本项目分两期建设，本次项目建设所需的施工营地可布设在二期建设场地内。结合现场地形和用地条件，施工营地可布设在后期规划建设的4#厂房位置上。据昆明市此类项目施工经验，该项目施工营地内搭建的建构筑物全部采用彩钢板活动板房。本次布设的施工营地用地在使用结束后将全部撒草恢并预留，用作后期项目建构筑物建设。

2.1.6.3 施工工序及施工工艺

水保方案编制进场时，本项目建设场地已完成土地一级开挖，本次项目建设不再实施表土剥离和场地平整，最终确定本工程总体施工工序为：基坑/基础开挖施工→地下及地上构筑物施工→基坑/基础回填及场地整理施工→道路及硬化场地施工→绿化工程施工→竣工验收。工程建设各工序施工工艺如下：

一、基坑施工工艺

主体工程综合考虑项目区工程地质条件、基坑开挖深度及周围环境条件，设计基坑边坡支护采用喷射细石混凝土（硬化）处理。基坑具体施工工艺如下：

①基坑土方开挖

基坑土方开挖以机械为主、人工结合的方法进行施工；挖土次序严格遵循“分层开挖，严禁超挖”及“大基坑，小开挖”的原则。土方开挖要在围护桩达到设计要求强度

后才能进行；开挖前对场内运输道路进行修筑、回填，材料采用建筑垃圾，用挖机反复碾压成型；挖土机械配备 PC200-5 挖机 2 台用于大面积开挖，运输汽车配备 12 辆重型东风康明斯自卸车；开挖至第一道支撑底板高度后进行修土，凿桩头、冠梁及第一道支撑的施工；土方一次性外运。

②基坑支护

主体工程设计基坑边坡支护采用喷射细石混凝土（硬化）处理，即先进行部分取土卸荷，然后按一定的坡比放坡，坡面采用喷射细石混凝土（硬化）处理。

③基坑截排水

为防止生活用水及大气降水侵入坑内影响基坑施工，主要设计利用周边场地布设的临时排水沟进行汇水拦截，同时配备临时抽排设施，保证基坑开挖顺利进行。

二、基坑土方回填施工工艺

地下室结构经防水处理及外墙保护层施工后，并经有关部门验收合格，进行四周土方回填。土方回填前清除垃圾、杂物，保证基面无积水；基坑回填应分层、水平压实，应从低处开始分层填压。基坑雨季回填时，集中力量分段施工，工序紧凑取、运、填、平、压各环节紧跟作业，雨前要完成压实工作，雨中不得填筑非透水性土。

三、地下及地上建筑物施工工艺

项目建构筑物基础采用长螺旋钻孔灌注桩，建构筑物结构采用钢筋砼剪力墙结构或框架结构。模板采用定型组合钢模板，U 型环连接。钢筋按型号、规格分类加垫木堆放，盘条 I 级钢筋采用冷拉的方法调直，冷拉率控制在 4% 以内。砼采用购买成品砼、汽车运输运输。

四、道路及硬化场地施工工艺

道路基础施工采用机械化，路基开挖用挖掘机直接装车。合格土料直接运至填方路段进行填筑。道路需坚实畅通，入口处应当设置一定长度的混凝土路面和车辆清洗设施。施工前修建相应临时排水沟，保持排水系统畅通，确保地表无大面积积水。

五、综合管网敷设施工工艺

综合管线沟槽开挖尺寸底宽约 1m、沟深约 1.5m，沟帮按 1:0.33 放坡；管线施工的沟槽以机械为主，人工为辅的方法。

六、绿化施工工艺

绿化施工主要包括树种及苗木选择、绿化场地清理、绿化表土覆土、场地整地、苗木定植、抚育管理等施工，具体施工工艺如下：

①树种及苗木选择：该项目位于嵩明县，树种及苗木选择尽量选择当地造林造林成功、符合嵩明县城区绿化总体规划的树木及苗木，苗木及树种选择应选择无病虫害的健康苗木，且规格达到要求的胸径、蓬型和树高苗木。

②场地清理：因场地施工建设可能产生地表堆放有建筑垃圾、杂草、树根等残留物，绿化前需对场地建筑垃圾、杂草、树根等残留物全部清除。

③绿化表土覆土：绿化场地整地及绿化前，为保证造林成活率及提高林草植被恢复速率，需对绿化场地覆种植土，种植土覆盖厚度需 $\geq 40\text{cm}$ 以上。

④场地整地：绿化过程中，需根据设计标高，翻整土地，加填客土，翻土深度达到 30cm 以上，并清除杂物。

⑤苗木定植：散苗速度做到与栽苗速度相适应，边散边栽，散毕栽完，尽量减少树根暴露时间。根据具体苗木，确定好栽植和苗木朝向，根部用土塞实后方可将泥球的包扎物自下向上，小心解除。树木起掘后，做到不暴晒或失水，若不能及时种植，及时采取保护措施，如覆盖、假植等。在栽植过程中，若遇气温骤降或遇大风大雨等特殊情况下，立即暂停种植，并采取临时保护措施，如覆盖假植等。树木栽植槽穴规格的大小深浅，必须按植株的根盘或土球直径适当放大，使根盘能充分舒展。高燥地植穴宜稍深，低地可稍浅。栽植时要选丰满完整的树冠面向主要视线。孤植树木更要注意冠幅完整，群植树木须按设计要求组合。藤本植物栽在靠近建筑物或支架的基部，枝蔓根据长势整理，分散固定于墙面或支架上。带土球树木的栽植，应先将植株放在栽植槽穴内，定好方向。在扶正时宜移动土球，忌摇动树干。土球经初步覆土塞实后将土球包扎物自下而上小心解除。若泥球有松散时，下压包扎物可剪断，不宜取出。随后继续填土，分层捣实，待填土达土球深度的 $2/3$ 时，浇足第一次水，经渗透后继续填土至与地面持平时再浇第二次水，待不再向下渗透为度。树木栽植后，沿栽植槽的外缘做好水穴，高度约为 $10\text{—}20\text{cm}$ 左右，以便于灌溉，防水土流失。

抚育管理：栽植后，做到在三日内再复水一次，复水后若发现泥土下沉，就在根际补充栽培土。同时应注意绿化苗木病虫害防治，定期清理杂草、松土等。

2.1.6.4 主要材料来源

- (1) 砂石料：工程所用砂石料全部在合法采场购买，不自设砂石料场。
- (2) 回填土料：项目建设回填所需土料充分利用自身开挖产生的土石方。
- (3) 绿化覆土：项目建设绿化所需表土全部从市场购买。

(4) 混凝土：工程建设所需水泥或沥青砼全部于合法拌和站购买。

(5) 其他材料：工程所需的钢筋、水泥等其他建筑材料就近购买。

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB 50433-2008)中规定的“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，在砂石料、土料的采购合同中需明确砂石料、土料开采过程中引起的水土流失由供方负责治理。

2.1.7 表土临时堆场

本项目编制水保方案时已经完成土地一级开发，根据实际情况分析，现有占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

研发中心及基础设施建设项目建设开挖土石方总量 3.98 万 m³ (基坑开挖 1.05 万 m³、建筑基础开挖 1.45 万 m³、管沟开挖 1.48 万 m³)，土石方回填利用总量 8.48 万 m³ (基础回填 3.98 万 m³、绿化覆土回填 4.50 万 m³)，区间调运土石方 2.03 万 m³，绿化覆土所需的 4.50 万 m³ 全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。

2.1.9 施工进度

本项目实际于 2017 年 10 月开工，于 2019 年 4 月底完工，总工期为 1.5 年，本项目实际施工进度如下：

(1) 本项目施工准备期为 2017 年 9 月-2017 年 10 月，施工准备期为 1 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) 2017 年 12 月 25 日，开始地基基础及土石方施工，2018 年 5 月底完成；

(3) 建筑物主体工程于 2017 年 11 月开始施工，2018 年 6 月完工；

(4) 项目区内道路及硬化工作于 2018 年 4 月开始，2019 年 3 月完工；

(5) 绿化施工工作于 2018 年 5 月开始，2019 年 3 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

项目区位于嵩明盆地南部边缘带，属垄岗洼地貌，基地内地形总体西侧高东侧低，中部最低，微地貌属于溶蚀残丘地貌。建设场地西侧有约 11hm² 的高台较东侧其余地块高 8m，各地块地形均较平缓，原场地标高为 1930.5m-1906.3m。

本项目建设场地目前已完成场地一级开发整理，场平后西侧高台地和东侧地块地形较平缓，高台地现状标高在 1918m-1923m 之间，东侧场地现状标高在 1914m-1915.5m 之间。现状场平后建设用地可以依托已建空港大道和其供排水设施。

2.2.1.2 地质及地震

嵩明县出露的地层较齐全，除白垩系缺失外，从震旦系到第四系均有出露。嵩明县城以东主要分布寒武系、志留系砂页岩及二迭系灰岩、玄武岩，县城以西大面积分布二迭系玄武岩、灰岩、石灰岩、泥盆系砂页岩、泥岩，第三系及第四系松散土层则分布于盆地及山坡表层。

区内主要构造线为北东至近南北走向，属于径向构造体系，为川滇径向构造体系的一部分。主要由近南北向的压性断裂及少量同向褶曲、新生代盆地组成。其典型代表为嵩明~沧溪大断层，区内延伸长约 12km，断层线呈南北向延伸；小江断裂西支在境内杨林南槽子结束。受径向构造体系控制，区内地表层走向及山脉、河流均呈南北向展布。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，昆明市设计基本地震加速度值为 0.3g，地震基本烈度为 8 度，设计地震分组为第一组。

2.2.1.3 河流水系

项目区属金沙江水系牛栏江流域，项目所在的嵩明县均位于牛栏江上游水源涵养区。区域内主要河流为对龙河，对龙河源于八家村水库，全长 25 公里，南北走向，属季节河流，最大流量 86m³/s，最枯流量 5m³/s；基地区域内河道宽 2.5~5.0m，岸高出水面 2.5~4.0m，两岸均为农田，地形平缓为土质沟岸。项目区附近与八家村水库相近的水库有杨官庄水库和青年水库，河道有宝象河、槽河、花庄河。其中杨官庄水库目前为饮用水水库，位于花庄河上游，距嵩明县城 30 公里。八家村水库

和青年水库均为农用水源水库。本次项目建设场地与距离最近的八家村水库的最小直线距离约 7.5km，距离青年水库 9.5km，距离杨官庄水库 13km。

2.2.1.4 气候状况

项目用地区域属温带和北亚热带混合型气候，冬季受印度北部大陆干暖西风所控制，夏季受印度洋暖湿季风所影响，呈现出夏天酷暑，冬无严寒，四季如春，干湿分明，降水年际变化小，年内变化大的特点。年均气温 14.1℃，极端最高气温 35.7℃，极端最低气温-15.9℃，7月最热，日均气温 19.7℃，1月最冷，日均气温 6.4℃。多年平均降水量为 1015.6mm，最大年降水量 1405.7mm，最小年降水量 746.1mm；降水量集中在每年 5-10月，占全年降水量的 88.9%，旱季每年 11月至次年 4月降水稀少，仅占全年降水量的 11.1%。多年平均蒸发量为 2074mm，最大年蒸发量为 2565.5mm，最小年蒸发量为 1713.8mm。年无霜期 232天，年日照 2073小时，辐射量为 117.1kcd/cm².a。多年平均风速 3.1m/s，以西南风居多。

嵩明地区 20年一遇的 1小时暴雨量为 53.1mm，6小时暴雨量为 93.5mm，24小时的暴雨量为 120.8mm。

2.2.1.5 土壤

嵩明县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、水稻土、棕壤和紫色土。项目区内土壤主要以红壤为主。

2.2.1.6 植被

项目区植被类型属暖温性针叶林，根据嵩明县林业相关资料，全县土地总面积 1343790.0hm²，林业用地面积 76087.4hm²，占土地面积的 56.6%，活立木总蓄量 2434380m³，其中：有林地面积 58177.4hm²，占林业用地的 76.5%；疏林地面积 897hm²，占林业用地的 1.1%；灌木林地面积 7800.5hm²，占林业用地的 10.3%；未成林造林地面积 2657.7hm²，占林业用地的 3.5%；宜林地、无立木林地面积 6005.1hm²，占林业用地的 7.9%；苗圃地面积 549.6hm²，占林业用地的 0.7%。森林覆盖率为 44.9%，其中：有林地覆盖率 43.3%，国家特别规定灌木林地覆盖率 1.6%。

杨林镇土地总面积 17345.0hm²，林业用地面积 7100.7hm²，其中：有林地面积 4651.6hm²（包括：林分面积 4000.3hm²、竹林面积为 62.9hm²，乔木经济林地面积为

588.4hm²), 灌木林面积 986.1hm², 未成林造林地面积 179.9hm², 无立木林地面积 225.1hm², 宜林荒山面积 950.5hm²。森林覆盖率为 37.2%。杨林镇森林资源丰富, 主要乔木种有: 云南松、滇油杉、杉木、华山松、蓝桉、桉木、麻栎、其他阔叶等, 常灌木树种有杜鹃、小铁仔、珍珠花、火把果、矮杨梅、滇含笑、马桑等; 常见的草本植物有旱茅、野谷草、金茅、白健杆、扭黄茅等。

根据项目资料并结合现场踏勘, 项目区目前已完成场地以及开发, 东西平台场地平整, 部分场地经自然恢复零星长有撒草, 植被覆盖率约为 26%。

2.2.2 社会经济概况

嵩明县工业与农业发展总体较好, 其主要工业有: 化肥、化工、水泥、建材、造纸、纺织、印染、印刷、建筑、机械制造及加工、五金、电器、酿酒、日用品加工、农副产品及食品加工等; 农业基础较好, 是全国商品粮基地和烤烟生产重点县, 云南省商品猪和牛生产基地县、昆明市渔业及水果生产基地、松华坝水源保护区; 嵩明县是云南省农村经济综合实力 20 强之一。随着改革开放及嵩明县经济的发展, 目前嵩明县的蔬菜、花卉产业已成为主要支柱产业, 其市场前景也比较可观。

2015 年, 全县生产总值从“十五”末的 20.6 亿元增至 40.6 亿元, 年均增 14%, 其中: 一产业从 5.8 亿元增至 7.7 亿元, 年均增 6.5%; 二产业从 8.6 亿元增至 20.2 亿元, 年均增 16.8%; 三产业从 6.1 亿元增至 12.7 亿元, 年均增 15.1%。三次产业结构由 28 : 42 : 30 调整为 19 : 50 : 31, 非公有制经济在生产总值中的比重从 56% 提高到 60.5%。财政总收入从 1.7 亿元增至 6.8 亿元, 年均增 32%, 其中地方财政一般预算收入从 1.1 亿元增至 4.5 亿元, 年均增 31.6%。固定资产投资总额从 6.77 亿元增至 52 亿元, 年均增 50.3%, 其中工业固定资产投资从 1.52 亿元增至 22 亿元, 年均增 70.6%。

2.2.3 土地利用现状

(1) 嵩明县土地利用现状

根据嵩明县土地详查报告, 全县土地面积 1357.29km², 折合 2035935 亩。其中耕地 547121.1 亩, 园地 35330.2 亩, 林地 965930.9 亩, 牧草地 12775.3 亩, 城乡建筑用地 74041.2 亩, 交通用地 29697.3 亩, 水域 54750.1 亩, 未利用地 316288.9 亩 (含荒草地 250018.9 亩、沼泽地 22.1 亩、沙地 78.3 亩、裸土地 2802.5 亩、裸岩砾地 41873.7 亩、田坎 21493 亩) 项目所在地五华区的土地利用情况详见表 2-6。

表 2-7 土地利用现状

县(市、区)	土地利用类型	单位	面积	所占比例(%)	备注
嵩明县	耕地	hm ²	364.75	26.87	主要为开垦的耕地
	园地	hm ²	23.55	1.74	主要为茶园地
	林地	hm ²	643.95	47.44	主要为林地
	牧草地	hm ²	8.52	0.63	主要为草地
	建设用地	hm ²	49.36	3.64	主要为民房建筑
	交通运输用地	hm ²	17.80	1.46	主要为对外交通道路
	水域	hm ²	36.50	2.69	主要为鱼塘
	未利用地	hm ²	210.86	15.54	主要包括荒草地、沼泽地、沙地、裸土地、裸岩砾地、田坎
合计			1357.29	100	

(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,本项目总占地面积 65.17m²,占地类型主要为梯坪地、坡耕地、交通运输用地、草地和建设用地。

表 2-8 项目区土地利用现状统计表 单位: hm²

序号	土地利用类型	单位	面积	所占比例(%)	备注
1	梯坪地	hm ²	10.63	16.31	主要为温室大棚
2	草地	hm ²	8.32	12.77	主要为荒草地
3	坡耕地	hm ²	36.10	55.39	主要为开垦的耕地
4	交通运输用地	hm ²	10.03	15.39	主要为交通道路
5	建设用地	hm ²	0.09	0.14	主要为民房建筑
合计			65.17	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。)资料为依据,结合项目区相关资料得到以下概况。

项目区所在嵩明县总面积为 1357.29km²,其中水土流失面积为 675.42km²,占总面积的 49.76%,在水土流失面积中,轻微侵蚀面积为 439.64km²,占水土流失面积的 71.47%,中度侵蚀面积为 235.78 km²,占水土流失总面积的 28.53%,无重度和剧烈侵蚀。

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，本项目已经完成土地一级开发和场平，现状用地类型为建设用地，场地水土流失现状为轻度。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轻度侵蚀，背景平均侵蚀模数约为 2600t/（km² a）。

2.2.4.2 水土保持现状及水土保持工作情况

研发中心及基础设施建设项目为建设类新建项目，项目于 2019 年 3 月完成基建工作，相应的排水、覆盖和绿化措施都已完成，区域水土流失得到控制。

（1）建构筑物区

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

（2）道路硬化区

根据现场调查结果：部份道路路面采取沥青混凝土硬化或透水砖铺砌，停车区采用透水砖铺砌，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，目前绿化区域植被已基本成活，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）预留用地区

本区域地表采取了撒草绿化并进行了无纺布覆盖，运行初期植被还未恢复仍会产生一定水土流失，属于轻度流失。

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。

为对研发中心及基础设施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，昆明新能源汽车工程技术中心有限公司于 2017 年 10 月委托云南云一矿山工程有限公司承担了研发中心及基础设施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

2017 年 10 月昆明新能源汽车工程技术中心有限公司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 2017 年 10 月至 2019 年 4 月，共监测 19 个月，水土保持监测共进行 8 次。施工期 6 次，自然期恢复 1 次。

施工期

2017 年 10 月，监测组第一次外业，到现场进行调查并布设监测点，收集工程相关数据。

2017 年 12 月，监测组第二次外业，采集监测点的观测数据，调查监测范围水土流失情况，核实完善建议的实施情况，并收集水土保持措施实施情况的相关资料，并通过对监测样方数据、工程建设、施工、监理等相关资料的整理统计，编制本年度监测报告。

2018 年 3 月，监测组第三次外业，采集监测点的观测数据，主要调查主体工程及水土保持方案措施落实情况，收集项目建设施工和监理资料，对目前项目运行中存在的水土流失问题进行分析和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。

2018年6月，第四次至现场监测，采集监测点的观测数据，调查监测范围水土流失情况，核实完善建议的实施情况，并收集水土保持措施实施情况的相关资料。

2018年9月，第五次到场监测，采集监测点的观测数据，对项目存在的问题突出完善建议；

2018年12月，第五次到现场监测，主要对工程植物措施进行调查监测，收集植物措施相关资料，并通过对监测样方数据、工程建设、施工、监理等相关资料的整理统计，编制本年度监测报告。

2019年3月监测组第七次外业，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，向业主提出试运行期水土保持工作建议。

自然恢复期：

在工程运行初期于2019年4月到场监测，对本项目水土保持措施欠缺地方提出完善建议，对项目对工程建设水土保持工作做出客观评价，系统汇总各阶段监测成果，明确六项量化评价指标的监测值，向业主提出管理运行阶段的水土保持工作建议，并将监测总结报告报送业主和配合业主进行水土保持设施专项竣工验收工作。

3.5 监测点布设

一、重点监测区域的监测点布设

根据对重点监测对象的分析，本监测设计将于各重点监测对象选取合适场地进行水土保持监测点的布设。

(1) 绿化景观区

① 施工期

由于植物措施往往在土建结束后才会实施，绿化区域裸露的时间较长，本项目选取绿化景观区作为重点监测对象，根据实地情况，所选重点监测对象土壤侵蚀以面蚀为主，坡面无明显沟蚀现象，故布设监测点以水土流失简易观测场为主，配合简易坡面量测场和沉沙池，同时，针对绿化景观区分区进行全面调查监测。

② 自然恢复期

在所选重点监测对象内布置植被生长状况监测样方，对植被成活率、保存率、覆盖度进行监测。

(2) 道路硬化区

①施工期

选取合适场地进行监测点的布置，根据实地情况，所选重点监测对象土壤侵蚀以面蚀为主，坡面无明显沟蚀现象，路边设有临时排水沟，故布置监测点以沉沙池法为主。

②运行初期

在所选重点监测区域内对透水砖等工程措施进行调查。

二、非重点监测区域的监测点布置

为照顾到涉及工程建设扰动的每个区域，保证每个监测分区都有一个相应监测点，以全面反映项目建设区水土流失状况及防治效果，本监测设计拟在建构筑物区、预留用地区和施工营地区选取典型场地进行水土保持监测点的布置。

三、直接影响区的监测点布置

根据工程水土保持方案，本工程直接影响区包括建构筑物区、道路广场区、道路两侧影响区、以及施工营地在建设过程中的影响范围，整个直接影响区采用巡查方式进行监测，主要是对项目建设区周边水土流失危害进行巡查。

综上所述，本监测共布置 13 个监测点，其中观测型 3 个（其中：沉砂池观测样方 2 个、简易坡面量测场 1 个），调查型 9 个；巡查点 1 个，具体监测点布置情况见下表。

监测点布置分析及布置详见表 3-2。

表3-2 监测点布置情况一览表

监测分区	监测编号	监测时段	监测点类型	拟布监测点位置	监测重点	重点监测内容	监测方法
建构筑物区	1#	全部时段	调查型	临时排水沟	排水沟实施数量、断面尺寸等	水土措施实施情况	实地调查
	2#	施工期	调查型	建筑物施工前	调查裸露区域面积	有无土壤流失发生	实地调查
绿化景观区	3#	全部时段	观测型	西侧坡面（未实施植被措施前）	土壤侵蚀强度及流失量等	水土流失状况	简易坡面量测场
	4#	全部时段	调查型	场地北侧绿化处	植物措施实施情况	水土保持措施实施情况	实地调查
	5#	全部时段	调查型	场地南侧绿化处	植物措施实施情况	水土保持措施实施情况	实地调查
	6#	全部时段	调查型	雨水收集池处	雨水收集池断面尺寸	水土保持措施实施情况	实地调查
道路硬化区	7#	全部时段	调查型	场地东侧	临时措施实施数量	水土措施实施情况	实地调查
	8#	全部时段	调查型	场地南侧	雨水管网长度、断面尺寸等	水土措施实施情况	实地调查

监测分区	监测编号	监测时段	监测点类型	拟布监测点位置	监测重点	重点监测内容	监测方法
	9、10#	全部时段	观测型	沉砂池处	土壤侵蚀强度及流失量	水土流失状况	沉砂池法
预留用地 区	11#	全部时段	调查型	场地西北侧	临时措施实施数量	水土措施实施情况	实地调查
	12#	全部时段	调查型	建筑物施工前	调查裸露区域面积	有无土壤流失发生	实地调查
施工营地区	12#	全部时段	调查型	场地西北侧	临时措施实施数量	水土措施实施情况	实地调查
直接影响区	13#	全部时段	调查型	项目建设区周边	有无产生危害	水土流失危害	问卷调查

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。

根据研发中心及基础设施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。

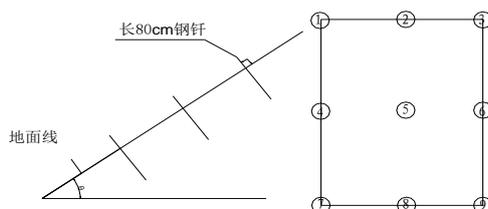


图 4-1 简易水土流失观测示意图

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。工程未开工前,本项目已经完成土地一级开发和场平,现状用地类型为建设用地,场地水土流失现状为轻度。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轻度侵蚀,背景平均侵蚀模数约为 $2600t/(km^2 a)$ 。

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 $2600t/(km^2 a)$,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) 建构筑物区

通过对主体工程研究,建构筑物区水土流失主要集中于场地基坑/基础开挖施工

阶段；针对建构筑物区可能产生的水土流失，主体工程设计从建设、环境保护和水土保持等角度，设计了建构筑物场地排水措施具有较好水土保持功能的工程，这些措施在保证主体工程施工安全的同时，具有一定的水土保持作用。水保方案从水土保持角度出发，设计把建构筑物区施工期临时排水措施纳入道路广场区统一考虑，同时针对施工期间提出相关水土保持管理要求。

（2）道路硬化区

针对道路广场区可能产生的水土流失，主体工程设计从建设、环境保护和水土保持等角度，设计了道路硬化、透水砖铺设、场地雨水排水管网等具有较好水土保持功能的工程，这些措施在保证主体工程安全的同时，具有一定的水土保持作用。本方案从水土保持角度出发，考虑主体工程设计截排水系统不能及时实施并发挥效益，把建构筑物区、绿化景观区施工期间临时排水系统纳入该区统一考虑，设计沿场地外围、道路内侧等区域设置临时排水沟，临时排水沟考虑永临结合，并于临时排水沟出口处设置沉砂池，以达到先期防护的目的；考虑施工运输车辆轮胎携带泥沙可能对项目西侧空港大道路面产生影响，考虑施工出入口设置车辆清洗设施，对东侧场地汇水不能自留排除场外，考虑采用排水泵进行抽排。

（3）绿化景观区

通过对主体工程研究，绿化景观区水土流失主要发生于场地开挖、裸露等环节；针对绿化景观区可能产生的水土流失，主体工程设计从建设、环境保护和水土保持等角度，设计的景观绿化具有较好水土保持功能的工程，这些措施在保证主体工程安全的同时，具有一定的水土保持作用。本方案从水土保持角度出发，设计把绿化景观区施工期临时排水措施纳入道路广场区统一考虑，水土保持方案设计增加施工期间的临时覆盖措施。

（4）预留用地区

预留用地区本次工程不进行建设，本区水土流失主要发生于本次施工期对其扰动和场地裸露等环节；针对预留用地区可能产生的水土流失，主体工程未设计具有水保功能的措施，水保方案从水土保持角度出发，设计增加预留用地区场地周边的临时排水和沉沙措施，临时排水沟考虑永临结合，本区布设的临时排水沟同道路广场区的衔接。

（5）施工营地区

本区域待工程施工结束后将作为预留用地。本区水土流失主要发生于本次施工期对其扰动环节；针对施工营地区可能产生的水土流失，主体工程未设计具有水保

功能的措施，本方案从水土保持角度出发，设计增加施工营地区场地周边的临时排水和沉沙措施，临时排水沟考虑永临结合，本区布设的临时排水沟同道路广场区的衔接。

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，本项目已经完成土地一级开发和场平，现状用地类型为建设用地，场地水土流失现状为轻度。建设前项目区水土流失属轻度侵蚀，背景平均侵蚀模数约为 $2600t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.2.2 施工期侵蚀模数

建设区各侵蚀单元实施完成排水沟、沉砂池等措施均于 2017 年 10 月全部实施完成，且项目在 2017 年 10 月~2019 年 3 月期间，建设单位未组织施工人员对实施完成沉砂池进行清理，即布设监测点量测沉砂池泥沙淤积量、坡面侵蚀沟体积等数据能够代表基建期各侵蚀单元水土流失状况，为此基建期各侵蚀单元侵蚀模数主要经分析定位监测点所获取数据所得，各项防治措施实施后项目平均土壤侵蚀模数为 $6174.92 (t/km^2 \cdot a)$ 。各防治分区主要表现为：

(1) 建构筑物区

建构筑物区的施工主要采用钢结构桩基础进行施工，施工过程中开挖较小，相应的土石方及扰动较小，本区域侵蚀模数预测主要根据类别法和结合水保方案对于本区域施工过程中侵蚀模数的估算，本监测报告中判定此区域平均侵蚀模数为 $6800t/(km^2 \cdot a)$ 。

(2) 道路硬化区

根据道路及场地硬化区排水沟出口处沉砂池布设沉砂池观测设施（10#监测点），分析得出施工期土壤侵蚀模数为 $6921.86 (t/km^2 \cdot a)$ 。

表 5-1 道路硬化区沉砂池泥沙淤积监测记录数据分析表

监测点	流失时段	沉砂池四角淤积泥沙厚度 (m)					土壤侵蚀总量 (kg)	沉砂池汇水控制面积 (hm ²)	流失时间 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	平均值				

10# 监测点	2016年10月 ~2016年12月	0.19	0.19	0.20	0.19	0.19	1344.28	0.64	0.25	8401.76
	2017年1月 ~2017年3月	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	1200.00	0.64	0.25	7500
	2017年4月 ~2017年6月	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	992.01	0.64	0.25	6200.45
	2017年7月 ~2017年9月	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	893.70	0.64	0.25	5585.62
	小计						5883.64	0.64	1	6921.86

说明：1、1#监测点沉砂池规格为：长×宽×高=3m×1.5m×1.50m，即沉砂池池底面积为4.5m²；
2、根据项目建设区侵蚀土壤组成、质地等性质，综合确定侵蚀土壤密度为1350kg/m³；
3、经查阅相关研究成果资料，并参照以往水土流失监测经验，确定侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比为0.15；
4、表中土壤侵蚀模数已根据项目区雨季情况进行调整；
5、道路硬化区施工于2018年4月开始至2019年3月结束。

(3) 绿化景观区

绿化景观区的施工主要集中在2018年5月~2019年3月，监测组采用简易坡面量测的方式进行数据采集，得出侵蚀数据表明3#监测点土壤侵蚀模数为6720t/(km² a)。项目区平均侵蚀模数为6720t/(km² a)，项目区侵蚀沟量测场数据见表5-2，整个区域属于轻度流失经监测确定本区为轻度流失。

表5-2 简易坡面量测场观测数据

监测点	监测设施	测量单位面积 (m ²)	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m ³)	土壤容重 (t/m ³)	流失时间 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
3	侵蚀沟量测	4	土质	0.0084	1.5	0.92	3423.91

(4) 预留用地区：

根据道道路及场地硬化区排水沟出口处沉砂池布设沉砂池观测设施（9#监测点），分析得出基建期土壤侵蚀模数为6706.80（t/km².a）

表5-3 预留用地区沉砂池泥沙淤积监测记录数据分析表

监测点	流失时段	沉砂池四角淤积泥沙厚度 (m)					土壤侵蚀总量 (kg)	沉砂池汇水控制面积 (hm ²)	流失时间 (a)	侵蚀模数 (t/km ² .a)
		h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	平均值				
9#监测点	2017年10月 ~2017年12月	0.88	0.89	0.88	0.88	0.88	6147.9	3.0	0.25	8197.2
	2018年1月 ~2018年3月	0.85	0.80	0.82	0.83	0.82	5728.73	3.0	0.25	7638.3

2018年4月 ~2018年6月	0.85	0.80	0.82	0.83	0.82	5728.73	3	0.25	7638.3
2018年7月 ~2018年9月	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	5030.1	3	0.25	6706.8
2018年10月 ~2017年12月	0.61	0.60	0.60	0.60	0.60	4191.75	3	0.25	5589
2019年1月 ~2019年3月	0.48	0.48	0.48	0.50	0.48	3353.4	3	0.25	4471.2
小计						30180.61	3	1.5	6706.80

说明：
 1、9#监测点沉砂池规格为：长×宽×高=3m×1.5m×1.5m，即沉砂池池底面积为4.5m²
 2、根据项目建设区侵蚀土壤组成、质地等性质，综合确定侵蚀土壤密度为1350kg/m³；
 3、经查阅相关研究成果资料，并参照以往水土流失监测经验，确定侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比为0.15；
 4、表中土壤侵蚀模数已根据项目区雨季情况进行调整。

(5) 施工营地区

本区域占地面积较小，施工过程中开挖较小，相应的土石方及扰动较小，本区域侵蚀模数预测主要根据类别法和结合水保方案对于本区域施工过程中侵蚀模数的估算，本监测报告中判定此区域平均侵蚀模数为6000t/(km²·a)。

(6) 施工期土壤侵蚀模数

经计算本项目施工期土壤侵蚀模数为6174.92 (t/km²·a)，其中建构筑物区侵蚀模数为6800 (t/km²·a)，道路硬化区为6921.86 (t/km²·a)，绿化景观区为3423.91 (t/km²·a)，预留用地区6706.80 (t/km²·a)，施工营地区6000 (t/km²·a)。

表 5-4 建设期项目各区域地表扰动土壤侵蚀模数及流失量表

监测分区	监测面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
建构筑物区	14.11	6800
道路硬化区	32.84	6921.86
绿化景观区	12.99	3423.91
预留用地区	4.67	6706.80
施工营地区	0.56	6000
项目区	65.17	6174.92

5.2.3 自然恢复期侵蚀模数

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 2019 年 3 月完工，项目已进入试运行期，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建筑物安装和道路硬化，相应的水土保持工程措施已建设完工，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 410.72 (t/km² a)，各防治分区主要表现为：

(1) 建构筑物区

建构筑物区已基本被建构筑物覆盖，区域已不存在裸露面，属于微度流失，此区域平均侵蚀模数为 400t/(km² a)。

(2) 道路硬化区

根据现场调查结果：项目建设各地块内道路及硬化场地采取了沥青混凝土硬化和部分透水砖铺砌，路边排水管网已经完成，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 420 (t/km² 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 450t/(km² · a)。

(4) 预留用地区

本区域地表采取了撒草绿化并进行了无纺布覆盖，运行初期植被还未完全恢复裸露的区域仍会产生一定水土流失，平均侵蚀模数为 500t/(km² · a)。

(5) 施工营地区

现阶段施工大部分拆除并进行了绿化，未拆除的部分作为本项目的办公指挥用房，目前此区域基本被绿化和硬化覆盖，水土流失为微度，平均侵蚀模数为 450t/(km² · a)。

本项目自然恢复期地表扰动侵蚀模数预测见下表 5-5

表 5-5 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
建构筑物区	14.11	0	400	
道路硬化区	32.84	0	420	

绿化景观区	12.99	0.05	450	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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，其它区域侵蚀模数为 $440\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，
预留用地区	4.67	0.25	500	存在土壤侵蚀的区域主要为绿化死苗及成活率不高的区域，侵蚀模数为 $600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，其它区域侵蚀模数为 $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，
施工营地区	0.56	0.30	450	
合计	65.17	0.30	427.64	

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。

依据主体工程设计资料，结合现场查勘，研发中心及基础设施建设项目水土流失防治责任范围面积 69.02hm²，其中项目建设区 65.17hm²，直接影响区 3.85hm²。

项目建设区：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。据主体工程设计资料、结合现场查勘，项目建设区总用地面积 65.17hm²，其中建构物区 14.74hm²、道路硬化区 28.55hm²、绿化景观区 12.99hm²、预留用地区 7.13hm²、施工营地区 1.76hm²。

直接影响区：直接影响区指由于本项目建设活动对征占地范围以外地区，由于开发建设活动而造成的水土流失及其直接危害的范围。依据项目施工工艺、施工组织及项目区地形地貌等综合分析，本方案确定直接影响区为 3.85hm²。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

防治分区		占地面积 (hm ²)	占地类型				
			嵩明县				
			梯坪地	草地	坡耕地	交通运输用地	建设用地
1	项目建设区	65.17	10.33	8.62	35.87	10.26	0.09
1.2	建构物区	14.74	2.38	0.45	9.23	2.65	0.03
1.2	道路硬化区	28.55	5.45	2.66	16.23	4.17	0.04
1.3	绿化景观区	12.99	1.82	2.04	6.88	2.23	0.02
1.4	预留用地区	7.13	0.36	2.88	2.91	0.98	0
1.5	施工营地区	1.76	0.32	0.59	0.62	0.23	0
2	直接影响区	3.85	建设场地外围 8~15m 的范围				
合计		69.02	水土流失防治责任范围=项目建设区+直接影响区				

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 4 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 3.85 hm²，主要为直接影响区减少 3.85hm²，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，建构筑物区面积减少 0.63hm²，道路硬化区面积增加 4.29 hm²，预留用地区减少 2.46hm²，施工营地区面积减少 1.20 hm²。截止 2019 年 4 月本项目现阶段防治责任范围总面积为 65.17hm²，主要为项目建设区扰动面积为 65.17hm²，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：hm²

项目名称	规划值	实际值	变化值	备注
建构筑物区	14.74	14.11	-0.63	研发展示中心未建设
道路硬化区	28.55	32.84	+4.29	把预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区
绿化景观区	12.99	12.99	0	本区无变化
预留用地区	7.13	4.67	-2.46	研发展示中心未建设作为预留用地增加 0.63hm ² ，预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm ² ，施工营地占地面积减少导致预留用地区面积增加 1.2 hm ² 。
施工营地区	1.76	0.56	-1.2	施工营地占地面积减少
项目建设区	65.17	65.17	0	总占地面积不变
直接影响区	3.85	0	-3.85	直接影响区已经不存在
合计	69.02	65.17	-3.85	

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 4 月，实际占地面积 65.17hm²，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 14.11hm²，道路硬化区占地面积 32.84hm²，绿化景观区占地面积 12.99hm²，预留用地区占地面积 4.67hm²，施工营地区占地 0.56 hm²，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
建构筑物区	14.74	14.11	-0.63	研发展示中心未建设
道路硬化区	28.55	32.84	+4.29	把预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区
绿化景观区	12.99	12.99	0	本区无变化
预留用地区	7.13	4.67	-2.46	研发展示中心未建设作为预留用地增加 0.63hm ² ，预留后期建设停车楼预留区域硬化作为临时停车区进行硬化，面积减少 4.29 hm ² ，施工营地占地面积减少导致预留用地区面积增加 1.2 hm ² 。
施工营地区	1.76	0.56	-1.2	施工营地占地面积减少
合计	65.17	65.17	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

本次项目建设场地与距离最近的八家村水库的最小直线距离约 7.5km，距离青年水库 9.5km，距离杨官庄水库 13km，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，不对周边水库造成影响。

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

水保方案编制时本项目已经完成土地一级开发，根据项目资料并结合现场踏勘，项目区目前已完成场地以及开发，东西平台场地平整，部分场地经自然恢复零星长有撒草，植被覆盖率约为 26%。

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

研发中心及基础设施建设项目建设开挖土石方总量 4.47 万 m³（基坑开挖 1.05 万 m³、建筑基础开挖 1.76 万 m³、管沟开挖 1.66 万 m³），土石方回填利用总量 9.67 万 m³（基础回填 4.47 万 m³、绿化覆土回填 5.20 万 m³），区间调运土石方 2.58 万 m³，绿化覆土所需的 5.20 万 m³全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。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

土石方来源	挖方（万 m ³ ）		填方（万 m ³ ）		调入（万 m ³ ）		调出（万 m ³ ）		外购		废弃	
	剥离表土	土石方开挖	回填利用	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向	
建构筑物区	0	2.81	0.23				2.58	道路硬化区、绿化景观区和预留用地区				
道路硬化区	0	1.66	3.16		1.50							
绿化景观区	0	0	1.08	5.20	1.08				5.20			
预留用地区			0		0							
施工营地区			0		0							
合计	4.47		9.67		2.58		2.58		5.20			

注：挖方+调入+外购=填方+调出+废弃

挖方+调入+外购=4.47+2.58+5.20=12.25；填方+调出+废弃=9.67+2.58+0=12.25

（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

研发中心及基础设施建设项目建设开挖土石方总量 3.98 万 m³（基坑开挖 1.05 万 m³、建筑基础开挖 1.45 万 m³、管沟开挖 1.48 万 m³），土石方回填利用总量 8.48 万 m³（基础回填 3.98 万 m³、绿化覆土回填 4.50 万 m³），区间调运土石方 2.03 万 m³，绿化覆土所需的 4.50 万 m³全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。

表 6-5 施工期实际土石方情况表 单位：万 m³

土石方来源	挖方 (万 m ³)		填方 (万 m ³)		调入 (万 m ³)		调出 (万 m ³)		外购		废弃	
	剥离表土	土石方开挖	回填利用	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向	
建构筑物区	0	2.26	0.23				2.03	道路硬化区和绿化景观区				
道路硬化区	0	1.72	3.02		1.30							
绿化景观区	0	0	0.73	4.50	0.73				4.50			
预留用地区			0		0							
施工营地区			0		0							
合计	3.98		8.48		2.03		2.03		4.50			

注：挖方+调入+外购=填方+调出+废弃

挖方+调入+外购=3.98+2.03+4.50=10.51；填方+调出+废弃=8.48+2.03+0=10.51

(以上土石方均为自然方)

6.4.2 弃土弃渣设计堆放情况

研发中心及基础设施建设项目建设开挖土石方总量 3.98 万 m³ (基坑开挖 1.05 万 m³、建筑基础开挖 1.45 万 m³、管沟开挖 1.48 万 m³)，土石方回填利用总量 8.48 万 m³ (基础回填 3.98 万 m³、绿化覆土回填 4.50 万 m³)，区间调运土石方 2.03 万 m³，绿化覆土所需的 4.50 万 m³ 全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。

6.5 土壤流失量监测

6.5.1 水土侵蚀量监测结果

研发中心及基础设施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。

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，工程施工期按 1.5 年计算，工程在施工期内产生的水土流失量为 6036.29 t，重点区域在建构筑物区和道路硬化区。进入自然恢复期后，通过各项工程措施和植物措施实施后，整治项目区处于微度流失，截止 2018 年 4 月，项目区水土流失主要存在于绿化景观区和预留用地区绿化植物的死苗区域，在自然恢复期监测的内产生水土流失量 0.30t，进入试运行期本项目基本不存在水土流失隐患。项目区在施工期和运行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	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)
建构筑物区	14.11	6800	1.5	1439.22
道路硬化区	32.84	6921.86	1.5	3409.71
绿化景观区	12.99	3423.91	1.5	667.15
预留用地区	4.67	6706.80	1.5	469.81
施工营地区	0.56	6000	1.5	50.40
合计	65.17	6174.92	1.5	6036.29

表 6-7 项目区自然恢复期水土保持措施防治条件下土壤侵蚀量计算表

监测分区	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)
建构筑物区	0	400	/	/
道路硬化区	0	420	/	/
绿化景观区	0.05	500	0.08	0.02
预留用地区	0.25	600	0.08	0.12
施工营地区	0	450	/	/
合计	0.30	/	/	0.14

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

①构筑物区：素砼盖板排水沟 6810m。②道路硬化区：雨水管网 13825m，③绿化景观区：雨水收集池 2 座。

水保方案并未新增设计水土保持工程措施。

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 2019 年 4 月，本工程完成的水土保持工程措施工程量如下：

① 构筑物区：雨水管网 3200m，②道路硬化区：雨水管网 12444m，盖板排水沟 2800m。③绿化景观区：雨水收集池 6 座。

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			
构筑物区	素砼盖板排水沟	长度	m	6810		0	-6810	
	雨水管网	数量	m			3200	+3200	
道路硬化区	雨水管网	长度	m	13825		12444	-1490	
	盖板排水沟	长度	m			2800	+2800	
绿化景观区	雨水收集池		座	2		6	+4	

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)为了方便整个场地内雨水的收集、利

用，实际施工中用雨水管网取代了建筑物区内素砼盖板排水沟的实施，雨水管网的实施能满足建筑物周边雨水的收集和过流，雨水管网能更好的与道路区雨水管网的衔接，能够满足场地排水要求。(2) 道路硬化区雨水管网数量上虽有所减少，实际增加了道路硬化区盖板排水沟和透水砖铺砌的实施，透水砖铺砌有利于地表降水回补土壤。(3) 绿化景观区雨水收集池数量有所增加，有利于场地内雨水的收集和利用。

综上所述，本项目工程措施的适当调整、优化能满足场地内水土保持要求，本项目的水土保持工程措施实施基本到位，工程措施的实施把工程建设可能带来的水土流失隐患降到了最低。

四、工程措施实施进度

本项目于 2019 年 3 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
建构筑物区	雨水管网	2018 年 4 月~2018 年 12 月
道路硬化区	雨水管网	2018 年 4 月~2019 年 3 月
	盖板排水沟	2018 年 4 月~2019 年 3 月
绿化景观区	雨水收集池	2018 年 7 月~2018 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 12.99hm²，空心砖植草铺砌 1.44hm²。

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 4 月实施水土保持植物措施工程量共计 12.96hm²。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		
绿化景观区	植树种草	措施量 (hm ²)	12.99		12.96	-0.03
道路硬化区	空心砖植草铺砌	措施量 (hm ²)	1.44		0	-1.44

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、桂花、樱花等；灌木选用小叶女贞、海棠等；草本采用种植草皮。
实际建设中：绿化树种主要有香樟、滇朴、桂花、紫叶李、硬化等乔木；海桐球、石楠球、红花檵木球等灌木，地被植物主要为火棘、杜鹃、金叶女贞、八角金盘等。
变化情况：本项目实际采用透水砖铺砌代替空心砖植草铺砌。

四、植物措施实施进度

本项目于 2019 年 3 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。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	2018 年 5 月~2019 年 3 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道路硬化区：临时排水沟 8015m、临时沉砂池 28 座、车辆清洗设施 1 座。②绿化景观区：临时覆盖 0.75hm²，需要土工布 0.75hm²。③预留用地区临时排水 2700m、临时沉砂池 3 座、临时撒草绿化 7.13hm²、土工布覆盖 7.13hm²。④施工营地区临时排水 220m、临时沉砂池 2 座、临时撒草绿化 1.76hm²。

二、实际实施临时措施工程量及变化

根据现场监测及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道路硬化区：临时排

水沟 8500m、临时沉砂池 30 座、车辆清洗设施 1 座。②绿化景观区：无纺布覆盖 8.50hm²。③预留用地区临时排水 1800m、临时撒草绿化 4.67hm²，土工布覆盖 4.67hm²。④施工营地区临时排水 200m、临时沉砂池 3 座。

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		
道路硬化区	沉沙池	措施量 (座)		28	30	+2
	临时排水沟	措施量 (m)		8015	8500	+485
	车辆清洗池	措施量 (座)		1	1	0
绿化景观区	土工布覆盖	措施量 (hm ²)		0.75	0	-0.75
	无纺布覆盖	措施量 (hm ²)			8.5	+8.5
预留用地区	临时排水沟	措施量 (m)		2700	1800	-900
	沉砂池	措施量 (座)		3	0	-3
	临时撒草	措施量 (hm ²)		7.13	4.67	-2.46
	土工布覆盖	措施量 (hm ²)		6.92	4.67	-2.25
施工营地区	临时排水沟	措施量 (m)		220	300	+80
	沉砂池	措施量 (座)		2	3	+1
	临时撒草	措施量 (hm ²)		1.76	0	-1.76

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 7-6。

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	65.17
2	水土流失面积	hm ²	18.03
3	建筑物及道路占地面积	hm ²	47.14
4	工程措施面积	hm ²	0.36
5	植物措施面积	hm ²	17.48
6	林草覆盖面积	hm ²	17.48
7	整治面积	hm ²	32.90
8	水土保持措施面积	hm ²	17.84
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	427.64
六项指标计算			

序号	指标	监测结果	备注
1	扰动土地整治率%	99.71	(整治面积/扰动土地面积) ×100
2	水土流失总治理度%	98.94	(水土流失治理面积/水土流失面积) ×100
3	土壤流失控制比	1.17	(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%	99.00	(植物措施面积/可绿化面积) ×100
6	林草覆盖率%	26.82	(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 4 月，本工程现阶段扰动土地总面积为 65.17hm²，其中，建筑物占地面积 14.24hm²，道路及场地硬化面积 32.90hm²，工程措施占地面积 0.36hm²，植物措施面积 17.48hm²。扰动土地整治率为 99.71%，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			(%)
建构筑物区	14.11	0	0.10	0.10	14.01	0	99.99
道路硬化区	32.84	0	0.25	0.25	0	32.58	99.97
绿化景观区	12.99	12.96	0	12.96		0	99.76
预留用地区	4.67	4.52		4.52	0		96.79
施工营地区	0.56		0.01	0.01	0.23	0.32	99.99
合计	65.17	17.48	0.36	17.84	14.24	32.90	99.71

(2) 水土流失总治理度

经监测分析截至 2019 年 4 月，目前项目建设区水土流失面积为 18.03hm²，水土保持措施面积 17.84hm²，水土流失总治理度为 98.94%，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 (hm ²)	水土流失面积 (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)	水土流失总治理度 (%)
			植物措施面积	工程措施面积	合计			
建构筑物区	14.11	0.10	0	0.10	0.10	14.01	0	99.99
道路广场区	32.84	0.26	0	0.25	0.25	0	32.58	96.15
绿化景观区	12.99	12.99	12.96	0	12.96	0	0	99.76

预留用地区	4.67	4.67	4.52		4.52	0		96.79
施工营地区	0.56	0.01		0.01	0.01	0.23	0.32	99.99
合计	65.17	18.03	17.48	0.36	17.84	14.24	32.90	98.94

(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 $427.64\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，土壤流失控制比为 1.17，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 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	现状侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	土壤流失控制比
1	建构筑物区	14.11	500	400	1.25
2	道路硬化区	32.84	500	420	1.19
3	绿化景观区	12.99	500	450	1.11
4	预留用地区	4.67	500	500	1.00
5	施工营地区	0.56	500	450	1.11
	合计	65.17	500	427.64	1.17

(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 4 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，工程建设开挖土石方总量 3.98万 m^3 （基坑开挖 1.05万 m^3 、建筑基础开挖 1.45万 m^3 、管沟开挖 1.48万 m^3 ），土石方回填利用总量 8.48万 m^3 （基础回填 3.98万 m^3 、绿化覆土回填 4.50万 m^3 ），区间调运土石方 2.03万 m^3 ，绿化覆土所需的 4.50万 m^3 全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。确定本项目拦渣率为 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 4 月，本项目可绿化面积为 17.66hm^2 ，实施植物措施面积 17.48hm^2 ，林草植被恢复率为 99.00%，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 65.17hm²，实施植物措施面积 17.48hm²，现状林草覆盖面积为 17.48hm²，林草覆盖率为 26.82%（待预留用地建设后场地绿化率为 19.93%），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(%)
建构筑物区	14.11	14.11	0	0	/	0	0
道路硬化区	32.84	32.84	0	0	/	0	0
绿化景观区	12.99	0	12.99	12.96	99.76	12.96	99.76
预留用地区	4.67	0	4.67	4.52	96.79	4.52	96.79
施工营地区	0.56	0.56	0	0	/	0	0
小计	65.17	47.51	17.66	17.48	99.00	17.48	26.82

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 4 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	99.71	达到方案目标值
2	水土流失总治理度	%	92	97	98.94	达到方案目标值
3	土壤流失控制比		0.8	1.0	1.17	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	99.00	达到方案目标值
6	林草覆盖率	%	25	25	26.82	达到方案目标值

8.1.2 综合结论

研发中心及基础设施建设项目位于昆明市滇中新区嵩明县杨林经开区，项目区中心地理坐标北纬 25° 16' 8"、东经 103° 0' 12"。嵩明县居于昆明曲靖走廊的黄金地带，南距昆明主城区 30 多公里，距昆明国际新机场 22 公里。嵩明是中原入滇的重要通道，境内公路、铁路纵横交错，立体交通网络格局初步形成。本项目建设场地西侧紧邻已建通车的空港大道，北侧、南侧和东侧分别紧邻已规划的园区 6 号路、7 号路和 8 号路。项目交通极为便利。

本项目总建筑面积 549132.32m²，其中地上建筑面积 548174.22m²（其中本次建设 168927.24m²，预留 380205.08），地下建筑面积 958.1m²（为本次建设），建筑密度 40.22%，容积率 1.00，绿化率 19.93%，地面停车位 369 个。

研发中心及基础设施建设项目建设开挖土石方总量 3.98 万 m³（基坑开挖 1.05 万 m³、建筑基础开挖 1.45 万 m³、管沟开挖 1.48 万 m³），土石方回填利用总量 8.48 万 m³（基础回填 3.98 万 m³、绿化覆土回填 4.50 万 m³），区间调运土石方 2.03 万 m³，绿化覆土所需的 4.50 万 m³全部向市场购买。本项目不产生弃土弃渣。

实际建设总工期 1.5 年，于 2017 年 10 月开工建设，2019 年 3 月完工。实际总投资 264015 万元，其中土建投资 61068 万元。

2017 年 10 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 2017 年 10 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 2017 年 10 月至 2019 年 4 月，共监测 19 个月，水土保持监测共进行 8 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 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《研发中心及基础设施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进行实地量测、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 13 个监测点，其中观测型 3 个（其中：沉砂池观测样方 2 个、简易坡面量测场 1 个），调查型 9 个；巡查点 1 个。

截至 2019 年 4 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 3.85 hm²，主要为直接影响区减少 3.85hm²，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 65.17hm²，主要为项目建设区扰动面积为 65.17hm²，直接影响区已经不存在。

工程在施工期内产生的水土流失量为 6036.29 t，重点区域在建构筑物区和道路硬化区。进入自然恢复期后，通过各项工程措施和植物措施实施后，整治项目区处于微度流失，项目区水土流失主要存在于绿化景观区和预留用地区绿化植物的死苗区域，在自然恢复期监测的内产生水土流失量 0.30t，进入试运行期本项目基本不存在水土流失隐患。

经统计，本项目完成水土保持措施工程量有：（1）工程措施：①建构筑物区：雨水管网 3200m。②道路硬化区：雨水管网 12444m，盖板排水沟 2800m。③绿化景观区：雨水收集池 6 座。（2）植物措施：绿化景观区：植树种草 12.96hm²。（3）临时措施：①道路硬化区：临时排水沟 8500m、临时沉砂池 30 座、车辆清洗设施 1

座。②绿化景观区：无纺布覆盖 8.50hm^2 。③预留用地区临时排水 1800m、临时撒草绿化 4.67hm^2 ，土工布覆盖 4.67hm^2 。④施工营地区临时排水 200m、临时沉砂池 3 座。

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 99.71%，水土流失总治理度为 98.94%，拦渣率为 98%，土壤流失控制比为 1.17，林草植被恢复率为 99.00%，林草覆盖率为 26.82%，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。建设单位应在在运行阶段建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

根据研发中心及基础设施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) 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；
- (2) 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；
- (5) 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；
- (6) 项目进入自然恢复期，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) 本项目部分分区建设内容没能布设定量的水土保持监测点，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存在一定误差，但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。