

芒市生活垃圾焚烧发电项目

水土保持监测总结报告

建设单位：德宏海创环保科技有限公司

监测单位：云南万川科技有限公司

2022 年 1 月



目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 建设项目概况	6
1.2 水土保持工作情况	15
1.3 监测工作实施情况	19
2 监测内容和方法	23
2.1 监测内容	23
2.2 监测方法	25
3 重点对象水土流失动态监测	27
3.1 防治责任范围监测	27
3.2 取土（石、料）料监测结果	29
3.3 弃土（石、渣）监测结果	29
3.4 其他重点部位监测结果	32
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	34
4.3 临时防护措施监测结果	35
4.4 水土保持措施防治效果	37
5 土壤流失情况监测	40
5.1 水土流失面积	40
5.2 土壤流失量	40
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	41
5.4 水土流失危害	41
6 水土流失防治效果监测结果	42
6.1 水土流失治理度	43
6.2 土壤流失控制比	43
6.3 渣土防护率与弃渣利用情况	43
6.4 表土保护率	44
6.5 林草植被恢复率	44
6.6 林草覆盖率	44
6.7 工程六项指标计算结果	45
7 结论	46
7.1 水土流失动态变化	46
7.2 水土保持措施评价	46

7.3 水土保持监测三色评价	47
7.4 存在问题及建议	48
7.5 综合结论	49

==附件==

附件 1：水土保持监测委托书；

附件 2：德宏州能源局关于芒市生活垃圾焚烧发电项目核准的批复（德能源综合〔2019〕340 号）；

附件 3：《德宏州水利局关于准予芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持方案的行政许可决定书》（德水保许〔2019〕21 号，2019 年 12 月 10 日）；

附件 4：《芒市生活垃圾焚烧发电项目水资源论证报告书评审意见》（2019 年 8 月 30 日）；

附件 5：《德宏州水利局关于免征芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持补偿费的批复》（德水保〔2019〕15 号，2019 年 12 月 17 日）；

附件 6：《关于同意芒市生活垃圾焚烧发电项目飞灰进填埋场的复函》（芒市环境卫生管理站，2019 年 6 月 18 日）；

附件 7：《芒市人民政府关于芒市生活垃圾焚烧发电项目飞灰处理的批复》（芒政复〔2019〕113 号，2019 年 5 月 17 日）。

==附图==

附图 1：芒市生活垃圾焚烧发电项目地理位置图；

附图 2：项目总平面布置及水土流失防治责任范围图；

附图 3：项目水土保持措施布局及监测点位布设图。

前言

一、项目情况

项目区位于芒市轩岗乡芒广村旁、芒那公路以西、芒牙村以东、帮丙村以北、芒广村以西，发电厂北侧紧邻芒那公路，南侧紧邻梯坪地，西侧紧邻梯坪地，东侧紧邻乡间道路，发电厂主出入口位于北侧，北侧距离芒那公路有16m的距离，发电厂区大门与芒那公路连接，项目区周边交通便利。本项目地理坐标为：东经98° 25'22.74"，北纬24° 26'33.11"。

项目设计规模为焚烧处理2×300吨/日，本期建设一条300吨/日垃圾处理生产线，1台6MW汽轮发电机组，配置一套烟气净化系统，配套建设发电接入系统等生产、生活基础设施，根据垃圾焚烧发电项目工艺流程，本项目厂区共分为四个功能区域，即主生产区、辅助系统区、厂前办公生活区和垃圾燃料运输区。其中主生产区包括主厂房和烟囱、辅助系统区包括：点火油罐区、化水间、渗滤液处理区、综合泵房、冷却塔和氨水储罐等；厂前办公生活区包括：办公区和门卫等；垃圾燃料运输区包括：垃圾专用通道、地磅及地磅房；服务范围为德宏州芒市主城区及其乡镇。项目区建筑密度为28.20%，容积率为1.14，绿地率26.25%。项目区由建构筑物区、道路硬化区、绿化工程区和预留用地区组成。

本项目总征占地5.33hm²，其中建构筑物区1.50hm²，道路硬化区1.33hm²，绿化工程区1.40hm²，预留用地区1.10hm²。项目原始占地类型为草地0.41hm²、交通运输用地0.11hm²、梯坪地4.81hm²，占地为永久占地。

本项目不涉及拆迁安置。项目总投资15000万元，其中土建投资5000万元，建设资金由建设单位自筹。

本工程总工期为25个月，工程于2019年12月开工，于2021年12月完工（其中主体工程工期为2019年12月至2021年3月）。

二、项目前期工作

截至2022年1月，项目前期已完成的主要工作有：

（1）德能源综合〔2019〕340号（德宏州能源局关于芒市生活垃圾焚烧发电项目核准的批复）；

（2）芒政复〔2019〕113号（芒市人民政府关于芒市生活垃圾焚烧发电项目飞灰处理的批复）；

(3) 关于同意芒市生活垃圾焚烧发电项目飞灰进填埋场的复函（2019年6月18日）；

(4) 芒市自然资源局关于芒市生活垃圾焚烧发电项目拟用地的选址意见（2019年5月13日）；

(5) 芒市自然资源局关于芒市生活垃圾焚烧发电项目用地预审的情况说明（2019年8月22日）；

(6) 项目区与生态保护目标关系图；

(7) 项目区不在大盈江国家级风景名胜区的证明（2019年7月22日）；

(8) 云南省生态环境厅关于芒市生活垃圾焚烧发电项目环境影响报告书的批复（2019年9月3日）；

(9) 芒市生活垃圾焚烧发电项目水资源论证报告书评审意见（2019年8月30日）；

(10) 芒市生活垃圾焚烧发电项目特许经营协议（2019年2月22日）；

(11) 德宏供电局关于芒市生活垃圾焚烧发电项目并网申请意见的函；

(12) 芒市生活垃圾焚烧发电项目水资源论证报告书(云南省水文水资源局德宏分局，2019年6月)；

(13) 芒市生活垃圾焚烧发电项目可行性研究报告（云南省轻纺工业设计院2019年5月）；

(14) 芒市生活垃圾焚烧发电项目环境影响报告书(南京国环科技股份有限公司，2019年8月)；

(15) 芒市生活垃圾焚烧发电项目申请报告（云南省轻纺工业设计院，2019年9月）；

(16) 《德宏州水利局关于准予芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持方案的行政许可决定书》（德水保许〔2019〕21号，2019年12月10日）。

三、水土保持监测过程及成果

（一）监测任务及实施计划

2021年12月建设单位委托我公司（云南万川科技有限公司）承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我公司成立了专门的项目监测组，根据项目实际情况，确定了以下监测实施方案：

(1) 监测范围以批复的水土流失防治责任范围为基准，同时根据项目实际建设情况对项目建设区开展监测；

(2) 对监测介入前的建设期，通过查阅相关施工记录、监理资料、施工照片，了解项目建设水土保持措施实施时段、工程量及质量评定情况等，与建设单位、施工单位、监理单位座谈交流，了解工程建设过程中的水土保持工作开展情况，并对施工资料、监理资料、施工照片中的相关内容进行核实，监测最终结果数据通过监理数据、现场数据、现场全面调查分析确定；

(3) 结合项目实际情况，本次监测主要对监测时段内项目建设区的土壤流失量、植被恢复情况、拦挡及排水等进行监测，以评价项目建设区现状水土流失治理达标情况，为项目水土保持设施验收提供依据；

(4) 水土流失防治责任范围、弃渣量、土壤流失量、水土保持措施实施数量等监测数据主要通过实地测量进行采集，并与批复的建设期相关指标进行比对，以评价项目已实施的水土保持设施是否满足项目建设期水土保持设施验收的相关要求。

(二) 监测实施及成果

我公司监测组于2021年12月20日首次进场开展监测工作，并针对工程实际情况，对工程区进行了全面的踏勘调查，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等，结合工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局，重点调查防治措施实施情况，并进行现场布设监测点，对现场水土流失情况提出监测完善意见。

工程监测时段内，监测组于2021年12月20日共1次前往项目建设现场开展监测工作。主要监测内容为：

(1) 重点监测项目区水土流失防治责任范围、扰动原地表面积、损坏土地和植被数量、土石方平衡情况、防护措施是否到位、施工过程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况；

(2) 监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况；

(3) 监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。2022年1月3日，我公司技术人员对监测数据和资料进行了整理、汇总分析，编写完成《芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测总结报告》。

根据现场调查及工程建设资料分析，建设单位较为重视水土保持工作，在施工过程中根据批复的《水保方案》，对建筑构筑物区、道路硬化区、绿化工程区均实施了相应的水土保持措施。目前，建构筑物区、道路硬化区和绿化工程区基本被硬化、建构筑物及绿化覆盖，但部分区域植被恢复较差存在裸露区域，存在水土流失现象，本报

告将提出相应的水土保持建议。

通过实地调查监测，结合相关资料分析，截止2022年1月，本工程已完成水土保持措施如下：

1、主体工程已有并计入水土保持投资措施工程量

主体工程已有的措施工程量有：表土剥离(剥离表土 1.04 万 m^3)，雨水管网 1143m，篦网排水沟 527m，植草砖 380 m^2 ；绿化工程区园林绿化（绿化面积 0.94 hm^2 ），边坡绿化（边坡绿化面积 0.46 hm^2 ）。

2、方案新增水土保持措施工程量

本方案新增的水土保持措施有：绿化工程区密目网临时覆盖 4120 m^2 ；预留用地区编织袋装土挡护 275m（编织袋装土及拆除 275 m^3 ），临时密目网覆盖 5100 m^2 ；道路硬化区临时排水沟长 870m（土方开挖 117.45 m^3 ），沉砂池 1 口（土方开挖 11.66 m^3 ，M7.5 砖砌 4.12 m^3 ，M10 砂浆抹面 22 m^2 ，C20 砼浇筑 0.45 m^3 ），车辆冲洗系统一套（土方开挖 40.41 m^3 ，M7.5 砖砌 7.284 m^3 ，M10 砂浆抹面 52.18 m^2 ，C20 砼浇筑 7.5 m^3 ）；预留用地区撒播草籽面积 1.10 hm^2 （表土回覆 0.53 万 m^3 ，全面整地 1.10 hm^2 ，撒播狗牙根面积 1.10 hm^2 ，撒播草籽 110kg）。

通过各项措施的有效实施，现阶段项目建设期区水土流失治理度达到99.0%，渣土防护率达到99.0%，土壤流失控制比为1.33，表土保护率达到99.0%，林草植被恢复率达到99.0%，林草覆盖率为46.9%。六项指标均达到方案拟定的目标值。

四、监测结论

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

目前，建设单位已完成水土保持设施的竣工结算，后期运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施竣工验收的条件。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		芒市生活垃圾焚烧发电项目								
建设规模		设计规模为处理生活垃圾300t/d，布设1台300t/d中间流式炉排炉，配置1×6MW汽轮发电机组，垃圾处理量为10.25万t/年，年发电量为3360万KWh，服务范围为德宏州芒市主城区及其乡镇。	建设单位、联系人		德宏海创环保科技有限公司					
			建设地点		芒市轩岗乡芒广村旁					
			所属流域		伊洛瓦底江流域					
			工程总投资		15000万元					
			工程总工期		25个月（2019年12月开工，于2021年12月完工；其中主体工程工期为2019年12月至2021年3月）					
水土保持监测指标										
监测单位			云南万川科技有限公司			联系人及电话		蒙荣 18313984568		
自然地理类型			横断山系南段切割中山盆地			防治标准		西南岩溶区一级标准		
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			2.防治责任范围监测		实地量测结合资料分析		
	3.水土保持措施情况监测		实地量测			4.防治措施效果监测		现场调查法		
	5.水土流失危害监测		现场调查			6.水土流失背景值		实地调查		
方案设计防治责任范围			5.33hm ²			土壤容许流失量		500t/km ² ·a		
水土保持投资			批复443.40万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a		
防治措施		1、构筑物区 （1）工程措施：雨水管1143m（主体）、表土剥离0.21万m ³ （主体）。 （2）植物措施：无。 （3）临时措施：无。								
		2、道路硬化区 （1）工程措施：篦网排水沟527m（主体），表土剥离0.27万m ³ （主体），植草砖380m ² （主体）。 （2）植物措施：无。 （3）临时措施：车辆清洗池1座、沉砂池1口、临时排水沟870m。								
		3、绿化工程区 （1）工程措施：表土剥离0.28万m ³ （主体）。 （2）植物措施：园林绿化0.94hm ² （主体），边坡绿化0.46hm ² （主体）。 （3）临时措施：密目网临时覆盖4120m ² 。								
		4、预留用地区 （1）工程措施：表土剥离0.28万m ³ （主体）。 （2）植物措施：撒播草籽面积1.10hm ² 。 （3）临时措施：编织袋装土挡护275m、临时密目网覆盖5100m ² 。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到（%）	实际监测数量					
		水土流失治理度%	97	99.0	防治措施面积	2.54hm ²	永久建筑物及硬化面积	2.79hm ²	扰动土地总面积	5.33hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.33	防治责任范围面积	5.33hm ²	水土流失总面积	5.33hm ²		
		渣土防护率%	92	99.0	工程措施面积	0.04hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a		
		表土保护率%	95	99.0	植物措施面积	2.50hm ²	监测土壤流失情况	375t/km ² ·a		
		林草植被恢复率%	96	99.0	可恢复林草植被面积	2.50hm ²	林草类植被面积	2.50hm ²		
		林草覆盖率%	21	46.9	实际拦挡弃土（石、渣）量	6.69m ³	总弃土（石、渣）量	6.69m ³		
	水土保持治理达标评价		六项指标均达到方案目标值。							
	总体结论		根据监测情况，本项目建设单位较为重视项目区水土保持工作，落实各项水土保持措施，且能持续、安全、有效运行，能有效防治项目区水土流失。现阶段水土保持监测三色评价结论为“绿色”。							
主要建议		（1）进一步完善植物措施，加强植物措施的抚育管理，并确保其成活率和覆盖率达到要求； （2）运行期注重水土保持设施的维护及巡查； （3）高度重视运行期间的水土流失治理及管护责任，积极配合当地相关主管部门，做好水土保持措施的管护工作。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

项目区位于芒市轩岗乡芒广村旁、芒那公路以西、芒牙村以东、帮丙村以北、芒广村以西，发电厂北侧紧邻芒那公路，南侧紧邻梯坪地，西侧紧邻梯坪地，东侧紧邻乡间道路，发电厂主出入口位于北侧，北侧距离芒那公路有 16m 的距离，项目区周边交通便利。地理坐标为：发电厂东经 $98^{\circ} 25'22.74''$ ，北纬 $24^{\circ} 26'33.11''$ 。

1.1.1.2 项目建设性质

- (1) 项目名称：芒市生活垃圾焚烧发电项目；
- (2) 建设单位：德宏海创环保科技有限公司；
- (3) 建设性质：新建建设生产类项目；
- (4) 项目地点：芒市轩岗乡芒广村旁；

(5) 建设内容：项目设计规模为焚烧处理 2×300 吨/日，本期建设一条 300 吨/日垃圾处理生产线，1 台 6MW 汽轮发电机组，配置一套烟气净化系统，配套建设发电接入系统等生产、生活基础设施，根据垃圾焚烧发电项目工艺流程，本项目厂区共分为四个功能区域，即主生产区、辅助系统区、厂前办公生活区和垃圾燃料运输区。其中主生产区包括主厂房和烟囱、辅助系统区包括：点火油罐区、化水间、渗滤液处理区、综合泵房、冷却塔和氨水储罐等；厂前办公生活区包括：办公区和门卫等；垃圾燃料运输区包括：垃圾专用通道、地磅及地磅房；

(6) 工程规模：设计规模为处理生活垃圾 300t/d，布设 1 台 300t/d 中间流式炉排炉，配置 1×6 MW 汽轮发电机组，垃圾处理量为 10.25 万 t/年，年发电量为 3360 万 KWh，服务范围为德宏州芒市主城区及其乡镇；

(7) 建设工期：25 个月（2019 年 12 月开工，于 2021 年 12 月完工；其中主体工程于 2019 年 12 月至 2021 年 3 月）；

(8) 工程投资：项目总投资 15000 万元，其中土建投资 5000 万元；

(9) 工程土石方：实际建设过程中建设期本项目共计开挖产生土方 4.62 万 m^3 （其中表土剥离 1.04 万 m^3 ，场平开挖 2.37 万 m^3 ，基础开挖 1.21 万 m^3 ），回填 4.62 万 m^3

(其中场地回填 2.70 万 m^3 ，基础回填 0.88 万 m^3 ，绿化覆土 1.04 万 m^3)，项目建设期开挖土方均用于场地回填，最终不产生弃渣。

运行期本项目共计产生土方 6.69 万 m^3 (其中产生飞灰 1.56 万 m^3 ，产生炉渣 5.13 万 m^3)，回填 0.00 万 m^3 ，其中出售炉渣 5.13 万 m^3 于淮北图南机电设备安装有限公司进行资源综合利用，其余废弃飞灰 1.56 万 m^3 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存。

1.1.1.3 项目规模及特性

建设一条 300 吨/日垃圾处理生产线，1 台 6MW 汽轮发电机组，配置一套烟气净化系统，配套建设发电接入系统等生产、生活基础设施，根据垃圾焚烧发电项目工艺流程，本项目厂区共分为四个功能区域，即主生产区、辅助系统区、厂前办公生活区和垃圾燃料运输区。项目区建筑密度为 28.20%，容积率为 1.14，绿地率 26.25%。

项目建设工期为 25 个月 (2019 年 12 月开工，于 2021 年 12 月完工；其中主体工程工期为 2019 年 12 月至 2021 年 3 月)；项目总投资 15000 万元，其中土建投资 5000 万元。工程主要技术经济特性见表 1-1。

表 1-1 项目主要技术经济指标表

工程概况	工程名称	芒市生活垃圾焚烧发电项目		
	建设单位	德宏海创环保科技有限责任公司		
	建设地点	芒市轩岗乡芒广村旁，芒那公路以西、芒牙村以东、帮丙村以北、芒广村以西		
	工程性质	新建建设生产类		
	发电厂区			
	经济指标	厂区占地面积	m ²	53332.38
		建构筑物占地面积	m ²	15039.98
		建筑密度	%	28.20
		建筑面积	m ²	17109.98
		容积率	/	1.14
		绿化面积	m ²	14000.38
		绿地率	%	26.25
		道路及广场占地面积	m ²	13335.02
		物流出入口		布置在厂区北侧
	预留用地	m ²	11047.00	
	技术方案	垃圾焚烧炉	2×300t/d 机械炉排垃圾焚烧炉	
		余热锅炉	2 套：Q=21.34t/h，P=4.0Mpa，T=400℃	
烟气处理		2 套：SNCR+半干法+活性炭+干法+布袋除尘器		
汽轮发电机		2×6MW，单台：P=3.85Mpa，T=395℃，N=6000kW 额定进汽量 19.86t/h		
接入系统		110kV 轩岗变电站		

三废 处置 方案 标准	废气	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）
	渗沥液	生活垃圾渗滤液和车辆清洗废水厂内处理满足《城市污水再生利用-工业用水水质标准》（GB/T19923-2005）要求后回用，不得外排。
	飞灰	经固化后送暂存库暂存，经监测后满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）的相关要求后方可运至生活垃圾填埋场专区堆存。
	炉渣	淮北图南机电设备安装有限公司协助处理本项目垃圾焚烧产生的炉渣。

1.1.1.4项目组成及现状

根据主体工程竣工资料，结合本工程建设特点及各建设内容的功能区划的不同划分，项目区主要由建构筑物区、道路硬化区、绿化工程区和预留用地区组成。项目总占地面积为5.33hm²，其中建构筑物区占地1.50hm²，道路硬化区占地1.33hm²，绿化工程区占地1.40hm²，预留用地区占地1.10hm²，占地均为永久占地。

表1-2 项目组成统计表

序号	项目组成	占地面积（hm ² ）	建设内容
1	建构筑物区	1.50	包括厂前管理、生活区，主要生产区，辅助生产区。
2	道路硬化区	1.33	包括一个 6m 宽出入口，厂区道路围绕焚烧区形成环状；一条专用的垃圾运输通道，长度 137m，道路宽度 7m。
3	绿化工程区	1.40	包括项目区内所有的园林绿化面积。
4	预留用地区	1.10	预留用地区占地面积约 1.10hm ² ，预留用地建设期进行场平，前期实施撒草绿化，后期用于扩大发电厂处理规模。
合计		5.33	/

一、建构筑物区

根据主体资料及现场勘查，建构筑物区占地面积约 1.50hm²，主要建构筑物包括厂前管理、生活区：此区域由办公楼、值班室、食堂及浴室、大门、办公区门卫、停车场等组成。主要生产区：此区域是垃圾焚烧发电厂的核心，包含垃圾卸料、垃圾储仓、垃圾焚烧、烟气净化间（包含脱酸反应塔、布袋除尘器、飞灰贮仓、水泥仓、固化车间、活性炭仓）等功能，布置在厂区中央，面向厂区主要道路。辅助生产区：点火油罐区域、渗滤液处理场地、水工区域，其中点火油罐区域、渗滤液处理场地、炉渣处理间、水工处理区域和冷却塔以及各辅助设施区域均以管线与主厂房相连接。

各主要单体建构筑物的特征详见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 各主要单体建构筑物特征表

序号	子项名称	生产类别	耐火等级	设计年限	屋面防水等级	抗震设防烈度
01	主厂房	丁类	二级	50 年	II 级	8 度
02	加药间	戊类	二级	50 年	III 级	6 度
04	综合水泵房	戊类	二级	50 年	III 级	6 度
06	地磅房	戊类	二级	50 年	III 级	6 度
07	点火油库	丙类	二级	50 年	III 级	6 度
08	门卫房	戊类	二级	50 年	III 级	6 度
09	升压站	丁类	二级	50 年	II 级	6 度
10	办公楼	戊类	二级	50 年	II 级	6 度

表 1-4 各主要单体建构筑物特征表

序号	建（构）筑物	规格	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	备注
1	门卫	5.04m×6.35m	32	32	——
2	综合楼	50m×20.7m	1035	3105	3F，一、二期共用
3	工业水池	52.46m×44.33m	2325.6	2325.6	——
4	冷却塔	27m×14m+27m×14m	756	756	——
5	汽机房	26.68m×19.46m	519	519	钢筋混凝土排架结构
6	电力室	19.8m×16.63m	329	329	——
7	门厅	24m×19.8m	475	475	参观展示区
8	锅炉焚烧间	76.5m×3.82m+118.77	2706	2706	钢筋混凝土结构由于其容积大、竖壁高需在四周设置钢筋混凝土扶壁柱。
9	垃圾池	34.43m×23.8m	819	819	有效容积 10080m ³ ，则可贮存垃圾约 4032t
10	卸料大厅	45.41m×18.12m	822	822	钢筋混凝土框架结构
11	原水处理	11.9m×3.4m	40	40	——
12	综合处理间	29.34m×15.75m	462	462	NF 纳滤膜系统+RO
13	生化综合池	29.68m×13.29m	394	394	UASB 厌氧反应器+MBR 生化处理系统
14	调节池	12m×11.68m	143	143	预处理
15	氨水处理	9m×9m	81	81	——
16	清水池及汞房	20m×15m+172	472	472	——
17	点火油泵房	8.2m×10.9m	89.38	89.38	1F
18	事故水池	30.98m×10.99m	340	340	——
19	炉渣处理间	29m×110m	3200	3200	1F
合计		/	15039.98	17109.98	

二、道路硬化区

经查阅竣工资料，实际建设中道路硬化区占地 1.33hm²，主要包括区内道路工程、广场及硬化场地等，本项目道路及硬化建设工程详细规划情况如下：

发电厂区主出入口位于北侧，主出入口与芒那公路连接。厂区设 1 个主出入口和 1 个物流出入口，物流运输和人流人口分开设置，均采用混凝土铺设。

①在出入口设置方面：考虑到地形及与厂外道路的连接，设置了一个 6m 宽出入口，厂区道路围绕焚烧区形成环状。便于厂内车辆环绕和消防车辆通行。

②设一条专用的垃圾运输通道，长度 137m，道路宽度 7m，为垃圾车辆往返及卸料提供条件。

经统计，道路硬化区占地 1.33hm^2 。

三、绿化工程区

根据主体资料及现场勘查，绿化工程区占地面积约 1.40hm^2 （其中园林绿化 0.94hm^2 ，边坡绿化占地面积 0.46hm^2 ），本工程设计绿化的重点为厂前管理、生活区、主厂房周围、道路两侧及围墙内侧，大面积种植草皮，间种常绿乔木、灌木和花卉，适当设置建筑小景、集中绿地。项目区西侧为坡面，主体设计不对其扰动保留原有地势进行边坡绿化，主要以撒播草籽进行边坡绿化，草本主要为狗牙根、爬山虎。

四、预留用地区

根据主体资料及现场勘查，预留用地区占地面积约 1.10hm^2 ，预留用地建设期进行场平，后期用于扩大发电厂处理规模，建设期间进行表土剥离及表土堆场的布设，为防止裸露地表的水土流失，施工期间表土堆场实施了临时拦挡及临时覆盖，施工后期进行撒草绿化及覆盖措施。

1.1.1.5 土石方工程

根据《水土保持方案》及其批复文件，建设期本项目共计开挖产生土方 4.49万 m^3 （其中表土剥离 1.04万 m^3 ，场平开挖 2.33万 m^3 ，基础开挖 1.12万 m^3 ），回填 4.82万 m^3 （其中场地回填 2.99万 m^3 ，基础回填 0.79万 m^3 ，绿化覆土 1.04万 m^3 ），不足 0.33万 m^3 部分外购于强龙公路养护有限责任公司法帕采矿场，以上土石方均为自然方。

运行期本项目共计产生土方 6.69万 m^3 （其中产生飞灰 1.56万 m^3 ，产生炉渣 5.13万 m^3 ），回填 0.00万 m^3 ，其中出售炉渣 5.13万 m^3 于砚山海创及保山海创有合作关系的浆一公司在芒市建设炉渣分选厂和砖厂，进行资源综合利用，其余废弃飞灰 1.56万 m^3 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存，待保山海创利用水泥窖协同处置固废项目建成后限期进行处理。

项目在实际建设过程中，截至 2022 年 1 月，共计开挖产生土方 4.62万 m^3 （其中表土剥离 1.04万 m^3 ，场平开挖 2.37万 m^3 ，基础开挖 1.21万 m^3 ），回填 4.62万 m^3 （其中场地回填 2.70万 m^3 ，基础回填 0.88万 m^3 ，绿化覆土 1.04万 m^3 ），项目建设期开挖土方均用于场地回填，最终不产生弃渣。

运行期本项目共计产生土方 6.69万 m^3 （其中产生飞灰 1.56万 m^3 ，产生炉渣 5.13万 m^3 ），回填 0.00万 m^3 ，其中出售炉渣 5.13万 m^3 于淮北图南机电设备安装有限公司

进行资源综合利用，其余废弃飞灰 1.56 万 m^3 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存（详见附件 6、附件 7）。

1.1.1.6 工程占地

根据现场调查及相关资料，本项目总征占地 5.33hm^2 ，其中建构筑物区 1.50hm^2 ，道路硬化区 1.33hm^2 ，绿化工程区 1.40hm^2 ，预留用地区 1.10hm^2 。项目原始占地类型为草地 0.41hm^2 、交通运输用地 0.11hm^2 、梯坪地 4.81hm^2 ，占地为永久占地。各分区具体占地类型及面积见表 1-5。

表 1-5 工程实际建设占地一览表

项目组成		占地类型及面积			合计	占地性质
		草地	交通运输用地	梯坪地		
发电厂区	建构筑物区	0.19	0.11	1.20	1.50	永久占地
	道路硬化区	0.00	0.00	1.33	1.33	
	绿化工程区	0.22	0.00	1.18	1.40	
	预留用地区	0.00	0.00	1.10	1.10	
合计		0.41	0.11	4.81	5.33	/

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

一、地层岩性

项目分析范围所处区域属藏滇地槽褶皱系的横断山地槽褶皱带的一部分，地质构造比较复杂，褶皱、断裂均相当发育，龙陵～瑞丽江大断裂、怒江大断裂斜贯全区，在整个地质构造发展过程中，具有明显的控制作用，并使本区之地质构造具有明显的分带现象。芒市位于龙陵-瑞丽地震带上，地质构造较为复杂、地质环境脆弱、地质灾害较为严重，在云南省内处于中易发区，具有点多、面广，突发性强、破坏性强和群发性的特点，常常造成人民生命财产的巨大损失，滑坡、泥石流是芒市较常见的地质灾害类型。

发电厂区工程地质良好，不存在滑坡、泥石流等不良地质作用。能满足电厂的建设需要。

二、地震

芒市位于龙陵-瑞丽地震带上，根据《中国地震动参数区划图》，本区地震设防烈度为Ⅷ度区，项目区地震动峰值加速度为 $0.20g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.45s$ ，相应的地震烈度为Ⅷ度。

1.1.2.2 地形地貌

芒市地处云贵高原西部，在大地构造上处于青藏高原滇缅印尼“歹”型构造西支中段，是藏滇地槽褶皱系的横断山地槽褶皱带的一部分。出露的地层有寒武系、志留副秦、二叠系、侏罗系和第四系五个地质年代的地层，地质构造复杂，褶皱断裂最为发育，分布有岩浆岩、沉积岩和变质岩，以岩浆岩分布最广。

境内地貌属横断山系南段切割中山盆地类型，呈现出“两山、两坝、两江、一河”的地貌特征，主要有山间河谷冲积平原地貌、湖积台地低丘地貌、中山中切制地貌等三种地貌类型：区域地势东北高，西南低，最高海拔 2889m，最低海拔 528m。境内主要的坝子有：芒市坝（21.44 万亩）、遮放坝（11.82 万亩）、轩岗坝（40890 亩）、芒海坝（5250 亩）、曼辛坝（1800 亩）、万马河坝（600 亩）以及勐戛坝、南多坝、芒棒坝等。这些坝子是芒市的主要粮蔗产地，也是城镇人口的主要分布地区。

根据现场踏勘，发电厂区征地红线呈不规则矩形，项目区原始高差较小，北高南低，东高西低，项目区地势整体为东北高西南低，最低点位于项目区西侧，高程 910.24m，最高点位于东北角，高程 921.17m，海拔高程介于 910.24m~921.17m 之间，海拔高程介于最大高差 10.93m，项目区南北最大距离为 298m，东西最大距离为 203m。

1.1.2.3 气象

据芒市气象站观测资料统计，项目区地处低纬高原，热量丰富，气候温和，属南亚热带季风气候，具有夏长冬短、干湿分明。冬无严寒、夏无酷暑，日照时间长，雨量充沛、冬季多雾等特点。年平均气温 19.6℃，最热月(6 月)平均气温 24.1℃，最冷月(1 月)平均气温 12.3℃，年积温 7170℃。年平均降水量 1654.6mm，雨季(5~10 月)降水量占全年降水量的 89%，年平均降雨日数 170 天，一日最大降水量 158.3mm(2002 年 10 月 25 日)。芒市 20 年一遇暴雨特征值为 1h72mm、6h110mm、24h135mm。日照时数 2252.9 小时，蒸发量 1723.6mm，无霜期 315 天。

1.1.2.4 水文

芒市位于伊洛瓦底江水系南东部，该区域主要由“三江四河”组成。三江：大盈江、瑞丽江(陇川江)、怒江；四河：芒市大河、南畹河、户撒河、芒东河(萝卜坝河)。芒市年平均总产水量 31.8 亿 m³，其中地表水 23.11 亿 m³，地下水 8.69 亿 m³。

根据对项目现场的踏勘，本项目区内无地表水系分布，距离项目区最近的地表水为西侧 90m 处的芒朗河和东侧 310m 的芒杏河。芒杏河和芒朗河整体流向为北东向南西，

水流量较小，最终汇入轩岗河。项目区水系详见附图 2。

(1) 轩岗河：为芒市大河右岸一级支流、瑞丽江二级支流，在东经 $98^{\circ}18' \sim 98^{\circ}32'$ 、北纬 $24^{\circ}24' \sim 24^{\circ}34'$ 之间。发源于芒市河心厂，源地高程 2255m，河流自东北向西南绕行，先与芒朗河交汇后，于轩岗乡芒滚附近有南灌河加入后汇入芒市大河。流域呈羽形分布，流域面积 209km^2 ，主河道长 26.5km，河道平均比降 17.3‰，多年平均流量 $8.15\text{m}^3/\text{s}$ ，河段划定在轩岗河芒市保留区内，从贺弄到轩岗河入芒市河口为轩岗河芒市保留区（州级水功能区），水质管理目标为 III 类。轩岗河支流多分布于右岸，较大支流有芒朗河、南灌河。

(2) 芒朗河：为轩岗河右岸一级支流，发源于江东乡河头村，源地高程 2013m，河流自北向东南绕行，上源称坝竹河，流域呈羽形分布，流域面积 34.8km^2 ，主河道长 13.8km，多年平均流量 $1.35\text{m}^3/\text{s}$ （计算值，无实测资料）。河段划定在轩岗河芒市保留区内，从贺弄到轩岗河入芒市河口为轩岗河芒市保留区（州级水功能区），水质管理目标为 III 类。

1.1.2.5 土壤

全市土壤因气候、生物、地质、地形等的相互作用，造成境内土壤类型多。市内土壤共有 9 个土类，16 个亚类，35 个土属，58 个土种，面积最大的为砖红壤性红壤。在土壤的分布中，海拔 960m 以下的坝区 440km^2 （66 万亩），为砖红壤性红壤，杂有水稻土、沼泽土、冲积土分布，土层厚，肥力高，水热条件好，是热带亚热带作物的优良生长区；海拔 900~1200m 的山丘台地 932km^2 （1398 万亩），也属砖红壤性红壤，土壤中性偏酸，肥力高，有逆温效应，适宜茶、咖啡、甘蔗等经济作物、旱地作物生长；海拔 1200m 以上的中山山地 1528km^2 （229.2 万亩），依次地带性分布红壤、黄壤、棕壤，杂布石灰岩土和紫色土，土壤有机质含量较高，适合发展旱地作物和林业。

根据现场调查，项目区土壤类型以黄壤为主。

1.1.2.6 植被

德宏州由于各地海拔悬殊，地貌多样，有北热带、亚热带、温带的立体气候特点，植物分布镶嵌交错，种类繁多，从而形成了不同的森林植被类型，主要植被类型如下所述。

(1) 热带季节雨林和季雨林主要分布在德宏州海拔 800 米以下的瑞丽坝、

万马河河谷、芒幸河河谷及海拔 210 米的盈江那邦坝一带，占全州森林总面积的

5.4%。主要植被为龙脑香、阿萨姆娑罗双、柚木、美登木、竹类等。

(2) 亚热带常绿阔叶林主要分布在海拔 800~1500 米的河谷盆地的边缘半山区，占全州森林总面积的 57.2%。主要植被为阔叶林，以红椎、栎类、栲类、木荷、红椿、楠木、柚木、油茶、松树等为主。

(3) 暖温带山地苔藓林主要分布在海拔 1500~2500 米的山区，约占全州森林总面积的 36.1%。主要植被为常绿阔叶林、杉木、松树、油茶、核桃等。

(4) 温带高山针叶林主要分布在海拔 2500 米以上的盈江县和芒市的箐口、亮山、黑河老坡高寒山区，占全州森林总面积的 1.3%。主要植被为铁杉、高山栎、杜鹃灌木丛等。德宏州植物资源种类特别繁多，全州有高等植物 339 科 1908 属 6033 种（含变种、亚种和变型，下同），其中苔藓植物 43 科 88 属 147 种，蕨类植物 49 科 115 属 337 种；种子植物 247 科 1705 属 5549 种，包括裸子植物 10 科 22 属 52 种，被子植物 237 科 1683 属 5497 种；原生植物 5349 种，栽培植物 684 种（包括新近引种栽培植物 57 种）。

项目区原始植被类型主要为野草及羊蹄甲，原始林草覆盖率约为 7.69%。

1.1.2.7 水土流失防治情况

根据《云南省 2015 年水土流失调查成果公告》（云南省水利厅）资料为依据，芒市土地总面积 2899.64.6km²，微度流失总面积 2290.30km²，占土地面积比例为 78.99%，水土流失面积为 609.34.6km²，占土地面积比例为 21.01%。土壤流失面积中，轻度流失总面积 401.03km²，占流失面积比例为 65.81%；中度流失总面积 97.99km²，占流失面积比例为 16.08%；强烈流失总面积 39.20km²，占流失面积比例为 6.43%；极强烈流失总面积 37.76km²，占流失面积比例为 6.20%；剧烈流失总面积 33.37km²，占流失面积比例为 5.48%。

表 1-6 水土流失现状统计

项目 县名	土地面积 (km ²)	微度流失		水土流失		强度分级									
						轻度流失		中度流失		强烈流失		极强烈流失		剧烈流失	
		面积 (km ²)	比例 %	面积 (km ²)	比例 %	面积 (km ²)	比例 %	面积 (km ²)	比例 %	面积 (km ²)	比例 %	面积 (km ²)	比例 %	面积 (km ²)	比例 %
芒市	2899.65	2290.30	78.99	609.35	21.01	401.03	65.81	97.99	16.08	39.20	6.43	37.76	6.20	33.37	5.48

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（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）及《全国水土保持区划（试行）》，

项目所在地云南省德宏傣族景颇族自治州芒市属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，故本项目区执行西南岩溶区一级防治标准。

按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)标准划分，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤流失容许值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

1.2.1.1 水土保持管理组织机构

芒市生活垃圾焚烧发电项目建设以来，建设单位(德宏海创环保科技有限公司)高度重视工程水土保持和环境保护工作，专门成立了水土保持工作领导小组，全面负责辖区安全、水保、环保工作，项目管理部门设置安全与环水保负责专员，紧密联系各参建单位和业务协调。建立了水土保持工作管理制度、水土保持档案管理制度，明确了水土保持工作的指导思想和管理范围，落实了管理责任、健全了管理措施，水土保持工作取得了显著成效。

1.2.1.2 管理体系

建设单位与各参建单位签订了环境保护和水土保持协议，在合同中明确了责任与义务。同时每年与各施工单位签订《水保目标责任书》，确保水保管理责任层层落实；水保监理制定了监理规划、监理细则以及年度监理工作计划，按时召开水保监理协调会议，开展日常现场巡查和监测，对存在的问题及时下发通知并督促整改；施工单位制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施；建设单位委托主体监理单位定期对施工单位进行考核，根据考核结果进行奖罚，促进各施工单位更加积极地履行自身水保责任。综上所述，本项目水土保持管理体系较为健全。

1.2.1.3 规章制度

日常工作中，建设单位严格遵守国家《环境保护法》、《水土保持法》等法律法规的要求以及《环境保护管理办法》、《环境保护及水土保持管理办法》的相关规定，切实做好各项水土保持和环境保护工作。

为了芒市生活垃圾焚烧发电项目生活环境与生态环境，防止由于项目施工作业造成环境破坏，保障施工人员的身体健康，加强对环境保护和水土保持的监督管理，做好环境污染和水土流失的预防及治理工作，建设单位先后印发了《环境保护管理制度》及《环

境保护实施细则及水土保持实施细则》，制度贯穿整个项目建设期执行。

在本项目建设过程中建设单位以批复的《水保方案》为基础，并根据项目区的实际情况，在施工过程中，严把工程质量和技术关，虽然水土保持监测委托滞后，没有严格按照“三同时”制度执行，但建设单位自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督。

1.2.2 水土保持方案编报及变更情况

1.2.2.1 水土保持方案编报

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》以及云南省有关法律法规的规定，为了防止工程建设过程中的水土流失，减轻和避免工程建设区对周边生态造成的影响。建设单位于 2019 年 5 月委托昆明洛尼生态科技有限公司承担本工程的水土保持方案编制工作。

水土保持方案编制单位（昆明洛尼生态科技有限公司）于 2019 年 11 月编制完成了《芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持方案报告书（报批稿）》（以下简称《报告书》）。

德宏州水利局于 2019 年 12 月 10 日以“德水保许〔2019〕21 号”文对本项目水土保持方案报告书进行了批复。

1.2.2.2 水土保持方案变更备案情况

一、水土保持工程变更情况

本项目主体工程于 2021 年 3 月建设完成，最终于 2021 年 12 月完工水土保持专项设计于 2019 年 11 月编制完成。根据主体竣工资料以及水土保持设计，项目主体工程在建设过程中，进行了局部调整，主体工程以及水土保持工程未发生较大的变更。主要表现为：

（1）项目建设规模变化：项目总用地面积不变，各分区面积较《水保方案》发生一定变化，其中建构筑物区面积较《水保方案》增加 0.32hm²、道路硬化区和绿化工程区面积较《水保方案》不变、预留用地区较《水保方案》减少 0.32hm²，但工程实际占地未发生变化。

（2）开挖填筑土石方量变化：根据项目《水保方案》，本项目在建设过程中总计产生挖方 4.49 万 m³，回填总量 4.82 万 m³。项目实际建设中总计产生土石方开挖 4.62 万 m³，总计回填 4.62 万 m³，项目实际建设中开挖产生的土石方增加了 0.13 万 m³，但土石方挖填总量与方案设计量减少了 0.07 万 m³，未涉及变更。

(3) 水土保持措施变化：①工程措施：项目建设过程中在道路硬化区增加了篦网排水沟 527m，增加了植草砖 380m²。②绿化措施：项目预留用地区植物措施措施（撒草绿化）面积较方案减少 0.32hm²，主要是建构筑物区面积增加导致，植物措施减少了 11.34%。③临时措施：道路硬化区临时排水沟实际实施了 870m，较水土保持方案减少了 273m；绿化工程区临时覆盖 4120m²，较方案减少 480m²；预留用地区实际实施临时编织袋拦挡 275m 较方案减少了 215m，临时覆盖 5100m² 较方案减少 4000m²。具体分析详见下表。

表 1-7 工程变更情况对比分析表

序号	类别	内容	方案设计	实际发生	变化情况	是否构成重大变动
1	项目地点、规模	(1) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区	西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区	/	位置未发生改变	否
		(2) 水土流失防治责任范围增加 30%以上的;	项目防治责任范围 5.33hm ²	项目防治责任范围 5.33hm ²	一致	否
		(3) 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;	挖方 4.49 万 m ³ , 填方 4.82 万 m ³ , 土石方挖填总量 9.31 万 m ³	挖方 4.62 万 m ³ , 填方 4.62 万 m ³ , 土石方挖填总量 9.24m ³	工程土石方挖填总量减少 0.07 万 m ³	否
		(4) 线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的	本项目不属于线性工程	本项目不属于线性工程	/	否
		(5) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的;	未设计施工道路或者伴行道路	未增加施工道路或者伴行道路	无	否
		(6) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。	/	/	无	否
2	水土保持措施	(1) 表土剥离量减少 30% 以上的;	表土剥离 1.04 万 m ³	/表土剥离 1.04 万 m ³	与批复表土剥离量一致	否
		(2) 植物措施总面积减少 30% 以上的;	植物措施 2.82hm ²	植物措施 2.50hm ²	植物措施减少 0.32hm ² , 减少了 11.34%	否
		(3) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化, 可能导致水土保持功能显著降低或丧失的。	措施体系与批复方案一致		—	否
3	弃渣场	(1) 新设弃渣场	未设计弃渣场	未设计弃渣场	/	否
		(2) 提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上	/	/	/	否

根据主体工程变化分析，参照水保方案变更规范，本工程虽然进行了局部调整，但本项目未发生重大变更，项目的建设过程均在红线范围内，水土保持工作亦未发生重大调整。

二、变更备案情况

根据水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65号），本项目未产生重大变更，无需开展水土保持变更设计方案。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

由于接受委托时项目已竣工并进入运行期，属于后补监测，鉴于现场水土流失已得到很好的控制，本次监测主要对水土保持措施运行情况及收集施工期照片后做出监测评价，所以本次监测时段为1个月。

本项目水土保持监测工作按照有关技术规范和监测任务书对工程现场进行了详细踏勘，通过资料收集，对项目区水土流失现状、水土保持措施的运行情况以及水土保持措施防治效果等内容进行了监测。监测内容包括水土流失防治责任范围监测、弃土弃渣情况监测、水土流失防治情况监测、运行期土壤流失量监测以及水土流失危害监测等。

1.3.2 监测项目部设置

根据国家水土保持相关法律法规规定，为了及时掌握工程水土保持措施实施情况、运行情况及水土流失动态防治效果，保护生态环境、保障主体工程的运行安全，同时保证工程水土保持专项验收顺利通过并投入运行，德宏海创环保科技有限公司于2021年12月委托我公司（云南万川科技有限公司）承担芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测工作。

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司成立了芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测组，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，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。

表 1-8 水土保持监测项目部人员配备表

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
领导小组	朱国进	总经理	水土保持	项目管理
技术工作小组	杨灿军	技术部经理	水土保持	项目经理
	杨 艳	技术员	水土保持	全面负责监测工作安排与实施、资料收集统计
	赵 强	技术员	水土保持	负责水土保持监测野外工作，监测成果报告编写，数据处理
	蒙 荣	技术员	水土保持	水土流失影响因子监测，水土流失状况监测，负责文本编写
后勤保障组	李 维	综合部经理	办公室	负责合同管理
	金 萍	财务	办公室	负责财务支出
	雷德云	驾驶员	办公室	驾驶员

1.3.3 监测工作开展情况

2021 年 12 月，我公司在接到芒市生活垃圾焚烧发电项目监测任务后，成立了项目监测组，配备专业监测设备，并于 2021 年 12 月 20 日赶赴现场开展了现场调查监测工作，主要对项目区的地形地貌、植被类型、生态环境和项目水土流失防治责任范围、扰动原地表面积、损坏土地、植被数量、土石方平衡情况、防护措施运行情况进行全面监测。

1.3.4 监测点布设

我公司于 2021 年 12 月 3 日接到德宏海创环保科技有限责任公司委托，监测工作介入时工程已基本完工，仅有预留用地区内部分区域为完成撒草绿化。因此，本工程监测主要为现状监测，时段为 2021 年 12 月初至 2021 年 12 月底，共计 1 个月。

在项目建设中，每个施工区对地表及植物的破坏主要来自施工开挖、临时施工区扰动等方面；根据水土保持监测有关规程规范要求，结合项目组成现状情况、施工及生产工艺等在分析监测点布设时，遵循监测点布设要具有代表性、可操作性、结合实际、时段对应的原则。由于项目建设区占地面积较小，周边不存在水土流失敏感区域，本项目监测时段内已完工并运行，故监测过程中未布设观测型监测点，在项目建设区共计布置 4 个巡查调查点，项目建设区监测以调查、巡查监测为主。

监测点布设情况详见下表：

表 1-9 水土保持监测点布设情况一览表

序号	监测分区	观测型监测点（个）	调查型监测点（个）	备注
1	建构筑物区		1	调查监测
2	道路硬化区		1	调查监测
3	绿化工程区		1	调查监测
4	预留用地区		1	调查监测
5	合计		4	

1.3.5 监测设施设备

本项目水土保持监测采取调查监测与定位监测相结合、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。监测中使用的监测设备有罗盘、卷尺、皮尺、数码相机、手持式 GPS、测高仪、测距仪、无人机、记录夹等。监测设施设备情况见下表。

表 1-10 水土保持监测设施设备一览表

序号	设施和设备	规格型号	单位	数量	备注
1	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
2	测高仪		台	1	
3	手持式GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量
4	罗盘		套	1	用于测量坡度
5	皮尺、卷尺		套	1	测量植物生长状况
6	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
7	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
8	记录夹	塑料	本	1	现场记录
9	幅材及配套设备				各种设备安装辅助材料
10	无人机	御2	台	1	用于监测现场的影像记录

1.3.6 监测技术方法

项目建设区水土流失因子监测采用实地调查、量测、资料收集等方法；水土流失状况监测采用调查监测、查找施工记录资料等方法；水土流失对周边地区造成的危害及其趋势监测，采用巡查、走访、问卷调查、测量相结合监测；水土流失防治效果监测采用普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、样地调查、无人机巡查等方法监测。

1.3.7 监测时段及频次

1、监测时段

我公司于 2021 年 12 月接到芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测的委托，监测工作介入时工程已经基本完工处于运行期。因此，本工程监测时段主要为运行期，为 2021 年 12 月初至 2021 年 12 月底，共计 1 个月。

2、监测频次

施工期：1次，2021年12月20日1次。

1.3.8 监测成果提交情况

德宏海创环保科技有限公司于2021年12月委托我公司承担芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测工作，截止目前为止，我公司（云南万川科技有限公司）已提交的监测成果如下：

1、本项目水土保持监测工作于2021年12月接受委托并按时开展，监测工作开展时，项目已基本具备水土保持设施验收条件，未提交相关监测阶段性成果；

2、《芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测总结报告》（云南万川科技有限公司，2022年1月）；

以上监测成果按照水土保持监测规程以及相关规范要求，及时提交至建设单位和各级水行政主管部门。

1.3.9 水土保持监督检查意见及落实情况

2021年12月建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作，接受委托后我公司成立了专门的项目监测组，监测组在2021年12月20日首次深入工程现场，通过施工、监理单位提供施工资料，于2022年1月编制完成《芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持监测总结报告》。

本项目于2021年12月进场监测，水土保持监测工作滞后，监测组进场时，项目区已基本建设完成；项目建设区内的水土流失已得到控制，但项目存在未委托开展水土保持设施验收等情况，我单位已向建设单位提出意见。建设单位已根据意见积极进行了整改完善。

通过现场监测，项目已具备水土保持设施验收条件，建设单位应及时开展水土保持设施验收工作。建设单位依据监督检查要求，委托第三方机构编写水土保持设施验收报告。

1.3.10 重大水土流失危害情况

根据询问周边居民，同时结合现场监测结果，本项目在建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

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

2.1.1 扰动土地情况

项目扰动土地分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积一般在项目建设时已经确定，临时占地面积则随着工程进展有一定变化。扰动土地情况监测主要是通过监测核实永久占地和临时占地的面积、扰动土地的利用类型等，确定施工期和试运行期防治责任范围面积。

A、永久性占地

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

B、临时性占地

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

C、扰动土地面积

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

本项目委托开展监测工作时，主体工程已完工并进入试运行阶段。因此，本项目扰动土地情况监测工作主要通过实地测量和结合资料分析的方法进行，监测频次为2次，自然恢复期（试运行期）2次。

2.1.2取料（土、石）、弃渣（土、石）

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

通过监测工作分析，建设期本项目共计开挖产生土方 4.62 万 m^3 （其中表土剥离 1.04 万 m^3 ，场平开挖 2.37 万 m^3 ，基础开挖 1.21 万 m^3 ），回填 4.62 万 m^3 （其中场地回填 2.70 万 m^3 ，基础回填 0.88 万 m^3 ，绿化覆土 1.04 万 m^3 ），项目建设期开挖土方均用于场地回填，最终不产生弃渣。

运行期本项目共计产生土方 6.69 万 m^3 （其中产生飞灰 1.56 万 m^3 ，产生炉渣 5.13 万 m^3 ），回填 0.00 万 m^3 ，其中出售炉渣 5.13 万 m^3 于淮北图南机电设备安装有限公司进行资源综合利用，其余废弃飞灰 1.56 万 m^3 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存。

2.1.3水土保持措施

本项目水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，水土保持管理措施实施情况监测，防治目标监测等。

本项目委托开展监测工作时主体工程已经建设完工多年，已实施完成的水土保持措施有：建构筑物区排水管网，道路广场区挡墙、排水管网等，景观绿化区陆地景观绿化等。针对已经实施的工程措施、植物措施，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，对于已实施的临时防护措施主要通过资料分析的方法进行统计；措施监测频次为 2 次。

2.1.4水土流失情况

土壤流失情况监测主要包括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、气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

C、土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

D、植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E、水文因子：水系形式、河流径流特征。

F、土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G、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风力、水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

项目水土保持监测属于后补监测,项目水土保持监测工作开展时,整个项目主体工程已经完工。本项目水土保持措施实施情况及防治效果情况通过实地调查、施工历史资料等方法综合分析得出。土壤流失监测频次为2次。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设引起水土流失的特点,本项目的监测主要采用实地测量监测、侵蚀模数法和资料分析进行监测。

2.2.1 实地测量

实地测量是指定期采取全面调查的方式,通过现场实地勘测,采用GPS定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具,测定扰动土地面积、防治责任范围、水土保持措施、取料弃渣场地面积等。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、护坡工程和土地整治工程等)实施情况。

2.2.2 侵蚀模数法

通过本项目现场调查,结合已实施的水土保持措施,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、侵蚀类型等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

2.2.3 资料分析

通过项目建设、施工、监理、水土保持方案以及当地有关资料的收集分析，拟补本项目由于委托滞后造成的施工前期水土保持监测数据空白。主要分析项目区扰动前自然概况、气象数据、施工期临时防护措施实施数量和时段、部分工程措施施工质量、建设单位水土保持制度等与水土保持相关的内容。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

1、方案批复的水土流失防治责任范围

根据《芒市生活垃圾焚烧发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）及其批复文件，本项目水土流失防治责任范围为项目建设区，面积为 5.33hm²，详见下表。

表 3-1 《水保方案》及其批复水土流失防治责任范围面积 单位：hm²

项目组成		占地类型及面积			合计	占地性质
		草地	交通运输用地	梯坪地		
发电厂区	建构筑物区	0.19	0.11	0.88	1.18	永久占地
	道路硬化区	0.00	0.00	1.33	1.33	
	绿化工程区	0.22	0.00	1.18	1.40	
	预留用地区	0.00	0.00	1.42	1.42	
合计		0.41	0.11	4.81	5.33	/

2、监测确定的水土流失防治责任范围

根据建设单位提供资料，结合水土保持监测数据及监测组实地调查分析，本工程实际的水土流失防治责任范围为项目建设区，面积为 5.33hm²。

表 3-2 工程水土流失防治责任范围监测表 单位：hm²

项目组成		占地类型及面积			合计	占地性质
		草地	交通运输用地	梯坪地		
发电厂区	建构筑物区	0.19	0.11	1.20	1.50	永久占地
	道路硬化区	0.00	0.00	1.33	1.33	
	绿化工程区	0.22	0.00	1.18	1.40	
	预留用地区	0.00	0.00	1.10	1.10	
合计		0.41	0.11	4.81	5.33	/

3、水土流失防治责任范围变化对比

根据主体工程监理资料，并结合现场监测实际情况确定，本项目实际产生的总水土流失防治责任范围与水土保持方案确定的总水土流失防治责任范围一致，只是后期规划调整，各区占地面积有所变化，具体情况详见下表。

表 3-3 工程防治责任范围变化监测表

序号	项目分区	防治责任范围 (hm ²)			备注
		方案值	实际值	变化值	
1	建构筑物区	1.18	1.50	+0.32	由于后期规划调整及生产需要, 在预留用地区增建综合处理车间 1 栋和原水处理车间面积有所减少, 导致建构筑物区面积增加 0.32hm ²
2	道路硬化区	1.33	1.33	/	
3	绿化工程区	1.40	1.40	/	
4	预留用地区	1.42	1.10	-0.32	由于实际生产需要, 建构筑物面积增加, 导致预留用地区面积减少 0.32hm ²
合计		5.33	5.33	0	
注: “+”表示增加, “-”表示减少。					

通过比对分析, 项目建设区各分区实际水土流失防治责任范围面积变化原因分析如下:

(1) 建设单位和施工单位严格按照主体工程设计进行建设施工, 由于后期规划调整及生产需要, 在预留用地区增建炉渣处理车间 1 栋和原水处理车间面积有所减少, 最终导致建构筑物区面积增加 0.32hm²,

(2) 由于实际生产需要, 建构筑物面积增加, 导致预留用地区面积减少 0.32hm², 但本项目监测的总防治责任范围与水土保持方案批复的总防治责任范围一致。

3.1.2 建设期扰动土地面积

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和面积监测。

扰动地表面积与项目基础施工进度情况密切相关, 项目于 2019 年 12 月开工建设, 工程开工后建设扰动面积逐渐增加, 最终建设扰动面积为 5.33hm², 工程于 2021 年 12 月竣工, 工程扰动也相应结束, 在工程后期, 因项目建设产生扰动的区域均已得到治理。建设单位于 2021 年 12 月委托我公司开展本项目水土保持监测工作, 项目水土保持监测工作开展时, 工程已经完全扰动, 项目建设期间逐年扰动土地面积情况已经无从得知。截止 2022 年 1 月, 本项目建设扰动地表面积为 5.33hm², 本项目扰动地表情况详见工程建设扰动地表面积变化情况详见表 3-4。

表 3-4 建设期扰动地表面积情况

序号	项目分区	建设期扰动地表面积 (hm ²)		
		方案值	实际值	变化值
1	建构筑物区	1.18	1.50	+0.32
2	道路硬化区	1.33	1.33	0
3	绿化工程区	1.40	1.40	0
4	预留用地区	1.42	1.10	-0.32
5	合计	5.33	5.33	0

3.2 取土（石、料）料监测结果

一、设计取土（石、料）情况

根据《水土保持方案》，本工程所需建筑材料主要为石料、砂料。本工程不设取料场，项目建设所需的碎石、砾石、砂、土料等材料可就近到国家规定合法土石砂料厂购买，料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。所以本工程在取料场选址上不存在制约性因素。

二、取土（石、料）监测结果

监测组经过现场调查复核及建设记录资料分析，本项目在建设过程中未用取料场，建设需要的砂石料来自合法砂石料厂。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

一、水土保持方案设计情况

根据《水土保持方案》及其批复文件，建设期本项目共计开挖产生土方 4.49 万 m³（其中表土剥离 1.04 万 m³，场平开挖 2.33 万 m³，基础开挖 1.12 万 m³），回填 4.82 万 m³（其中场地回填 2.99 万 m³，基础回填 0.79 万 m³，绿化覆土 1.04 万 m³），不足 0.33 万 m³ 部分外购于强龙公路养护有限责任公司法帕采矿场，以上土石方均为自然方。

运行期本项目共计产生土方 6.69 万 m³（其中产生飞灰 1.56 万 m³，产生炉渣 5.13 万 m³），回填 0.00 万 m³，其中出售炉渣 5.13 万 m³ 于砚山海创及保山海创有合作关系的浆一公司在芒市建设炉渣分选厂和砖厂，进行资源综合利用，其余废弃飞灰 1.56 万 m³ 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存，待保山海创利用水泥窖协同处置固废项目建成后限期进行处理。

土石方平衡及流向详见下表。

表 3-5 《水保方案》设计土石方平衡分析表

单位: 万 m³

项目组成		开挖				回填				调入		调出		外借		废弃	
		表土剥离	场平开挖	基础开挖	合计	场平回填	基础回填	绿化覆土	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
发电厂区	建构筑物区	0.21	2.33	1.06	3.60	2.99	0.73	0.00	3.72	0.81	表土剥离及基建期	0.81	场平期及绿化工程区以及预留用地区	0.33	外购	/	/
	道路硬化区	0.27		0.06	0.33		0.06	0.00	0.06	/	/	/	/	/	/	/	/
	绿化工程区	0.28		0.00	0.28		0.00	0.51	0.51	/	/	/	/	/	/	/	/
	预留用地区	0.28		0.00	0.28		0.00	0.53	0.53	/	/	/	/	/	/	/	/
合计		1.04	2.33	1.12	4.49	2.99	0.79	1.04	4.82	0.81	/	0.81	/	0.33	/	0.00	/

表 3-6 《水保方案》设计运行期土石方平衡分析表

单位: 万 m³

项目组成		开挖			回填			调入		调出		外借		废弃	
		产生飞灰	产生炉渣	合计	飞灰回填	基础回填	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
发电厂区	建构筑物区	1.56	5.13	6.69						5.13	炉渣由浆一公司在芒市建设炉渣分选厂和砖厂, 进行资源综合利用			1.56	飞灰由垃圾填埋场分区堆存, 待保山海创利用水泥窑协同处置固废项目建成后进行处理。
合计		1.56	5.13	6.69						5.13				1.56	

二、监测结果

工程委托开展监测工作时, 主体工程建设已基本完工, 因此, 本项目土石方流向情况主要通过资料分析结合现场调查复核获得。本项目土石方工程监测结果如下:

建设期本项目共计开挖产生土方 4.62 万 m³ (其中表土剥离 1.04 万 m³, 场平开挖 2.37 万 m³, 基础开挖 1.21 万 m³), 回填 4.62 万 m³ (其中场地回填 2.70 万 m³, 基础回填 0.88 万 m³, 绿化覆土 1.04 万 m³), 项目建设期开挖土方均用于场地回填, 最终不产生弃渣。

运行期本项目共计产生土方 6.69 万 m³ (其中产生飞灰 1.56 万 m³, 产生炉渣 5.13 万 m³), 回填 0.00 万 m³, 其中出售炉渣 5.13 万 m³ 于淮北图南机电设备安装有限公司进行资源综合利用, 其余废弃飞灰 1.56 万 m³ 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存 (详见附件 6、附件 7)。

表 3-7 工程建设实际土石方平衡分析表

单位: 万 m³

项目组成		开挖				回填				调入		调出		外借		废弃	
		表土剥离	场平开挖	基础开挖	合计	场平回填	基础回填	绿化覆土	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
发电厂区	建构筑物区	0.21	2.37	1.15	3.73	2.70	0.82	0.00	3.52			0.21	表土堆场				
	道路硬化区	0.27		0.06	0.33		0.06	0.00	0.06	/	/	0.27	表土堆场				
	绿化工程区	0.28		0.00	0.28		0.00	0.56	0.56	0.56	表土堆场	0.28	表土堆场				
	预留用地区	0.28		0.00	0.28		0.00	0.48	0.48	0.20	表土堆场	/	/				
合计		/	1.04	2.37	1.21	4.62	2.70	0.88	1.04	4.62	0.76	/	0.76	/			

表 3-8 工程实际运行期土石方平衡分析表

单位: 万 m³

项目组成		开挖			回填			调入		调出		外借		废弃	
		产生飞灰	产生炉渣	合计	飞灰回填	基础回填	合计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
发电厂区	建构筑物区	1.56	5.13	6.69						5.13	炉渣由浆一公司在芒市建设炉渣分选厂和砖厂,进行资源综合利用			1.56	飞灰由垃圾填埋场分区堆存
合计		1.56	5.13	6.69						5.13				1.56	

三、土石方变化情况

根据《水保方案》及相关资料分析,工程实际建设土石方开挖总量为 4.62 万 m³,回填总量为 4.62 万 m³,运行期将产生永久弃渣 6.69 万 m³(其中包括炉渣 5.13 万 m³由淮北图南机电设备安装有限公司进行资源综合利用;飞灰 1.56 万 m³由垃圾填埋场分区堆存)。土石方工程具体变化对比情况详见下表。

表 3-9 土石方变化情况表

项目	开挖 (万 m ³)			回填 (万 m ³)			外借 (万 m ³)			弃方 (万 m ³)			备注
	方案设计	监测结果	变化情况	方案设计	监测结果	变化情况	方案设计	监测结果	变化情况	方案设计	监测结果	变化情况	
建构筑物区	3.60	3.73	+0.13	3.72	3.52	-0.20	0.33	0	-0.33	6.69	6.69	0	弃方主要为本项目运行期间产生的炉渣和飞灰
道路硬化区	0.33	0.33	0	0.06	0.06	0							
绿化工程区	0.28	0.28	0	0.51	0.56	+0.05							
预留用地区	0.28	0.28	0	0.53	0.48	-0.05							
合计	4.49	4.62	0.13	4.82	4.62	-0.20	0.33	0	-0.33	6.69	6.69	0	

导致土石方挖填量变化的原因主要为:工程主体实施深入后根据实际情况确定场地标高导致场地项目建设土石方开挖存在差异,因此主体工程设计进行了优化调整,从而导致场地平整土石方开挖量增加,场地平整回填量减少;另外项目实际建设时建构筑物区面积增加导致基础开挖及回填土方量增加。最终导致土方开挖总量增加,土方回填总量减少,不产生外借土石方。本项目产生的弃渣主要是运行期间产生的炉渣和飞灰,产

生的炉渣实际运送至浆一公司在芒市建设炉渣分选厂和砖厂，进行资源综合利用；产生的飞灰实际运至垃圾填埋场分区堆存。

3.4其他重点部位监测结果

根据项目实际监测情况，同时查阅施工记录及监理资料，本项目建设中开挖的土石方大部分及时回填，不能及时回填的统一堆放，并做了相关防护措施，堆放过程中未产生大的水土流失。工程开挖、回填、临时堆放处理合理。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

1、工程措施设计情况

根据《水保方案》，本项目水土保持工程措施设计情况为：

(1) 主体工程设计中具有水土保持功能的工程措施

主体设计具有水土保持功能的工程措施有：整个项目区表土剥离 1.04 万 m³，道路硬化区雨水管网 1143m。

表 4-1 主体工程中具有水土保持功能的措施数量

序号	防治分区	防治措施	单位	主体工程设计
1	建构筑物区	表土剥离	万 m ³	0.21
2	道路硬化区	表土剥离	万 m ³	0.27
		雨水管网	m	1143
3	绿化工程区	表土剥离	万 m ³	0.28
4	预留用地区	表土剥离	万 m ³	0.28

(2) 方案新增工程措施

根据本项目水土保持方案及批复统计，本项目水土保持方案未新增相应的水土保持工程措施。

2、工程措施实施情况

根据业主提供资料及现场调查统计，截止 2022 年 1 月，本项目实际实施工程措施量为：道路硬化区雨水管网 1143m，篦网排水沟 527m，植草砖 380m²；整个项目区表土剥离 1.04 万 m³。具体详见下表：

表 4-2 实际实施工程措施情况统计表

分区	措施名称	单位	工程量
建构筑物区	表土剥离	万 m ³	0.21
道路硬化区	表土剥离	万 m ³	0.27
	雨水管网	m	1143
	篦网排水沟	m	527
	植草砖	m ²	380
绿化工程区	表土剥离	万 m ³	0.28
预留用地区	表土剥离	万 m ³	0.28

3、工程措施变化情况

根据相关资料统计，实际实施的工程措施与设计工程量对比，在一定程度上有所变化，变化情况详见下表。

表 4-3 水土保持工程措施实施与设计情况对比统计表

防治分区	防治措施	单位	数量		
			主体工程设计	实际完成	增减情况
建构筑物区	表土剥离	万 m ³	0.21	0.21	/
道路硬化区	表土剥离	万 m ³	0.27	0.27	/
	雨水管网	m	1143	1143	/
	植草砖	m ²	/	380	+380
	篦网排水沟	m	/	527	+527
绿化工程区	表土剥离	万 m ³	0.28	0.28	/
预留用地区	表土剥离	万 m ³	0.28	0.28	/

根据水土保持监测结果，工程措施实际实施进度与《水保方案》一致，即道路硬化区雨水管网实施时间为 2020 年 2 月~5 月；建设单位在实施过程中根据现场情况，为了完善道路硬化区排水，在该区新增了篦网排水沟 527m，道路广场区篦网排水沟实施时间为 2021 年 1 月~2 月；植草砖实施时间 2021 年 1 月~2 月；整个项目区表土剥离实施时间为 2019 年 12 月。已实施工程措施与主体工程同步实施，较好的控制了项目区水土流失的发生。

4.2 植物措施监测结果

1、植物措施设计情况

根据《水保方案》，本项目水土保持植物措施设计情况为：

(1) 主体设计植物措施

主体设计植物措施工程量：绿化工程区园林绿化 0.94hm²、边坡绿化 0.46hm²。

(2) 方案新增植物措施

根据《水保方案》及批复，方案新增预留用地区撒播草籽 1.42hm²。

表 4-4 水保方案水土保持植物措施统计表

序号	防治分区	防治措施	单位	主体工程设计	方案设计
1	绿化工程区	园林绿化	hm ²	0.94	/
		边坡绿化	hm ²	0.46	/
2	预留用地区	撒播草籽	hm ²	/	1.42

2、植物措施实施情况

根据监测工作开展，通过实地量测及竣工资料统计，项目实施的植物措施工程量为：绿化工程区园林绿化 0.94hm²、边坡绿化 0.46hm²；预留用地区撒播草籽 1.10hm²（表土

回覆 0.53 万 m^3 ，全面整地 1.10 hm^2 ，撒播狗牙根面积 1.10 hm^2 ，撒播草籽 110kg）。具体详见下表。

表 4-5 实际实施植物措施情况统计表

序号	防治分区	防治措施名	单位	工程量
1	绿化工程区	园林绿化	hm^2	0.94
		边坡绿化	hm^2	0.46
2	预留用地区	撒播草籽	hm^2	1.10

3、植物措施变化情况

根据现场调查，项目实际实施的植物措施工程量与水土保持方案设计植物措施工程量有所变化，植物措施工程量变化情况详见下表。

表 4-6 水土保持植物措施实施与实际实施措施对比统计表

分区	措施名称	单位	数量			增减
			主体工程设计	方案设计	实际完成	
绿化工程区	园林绿化	hm^2	0.94	/	0.94	0.00
	边坡绿化	hm^2	0.46	/	0.46	0.00
预留用地区	撒播草籽	hm^2	/	1.42	1.10	-0.32

根据统计，本项目实际实施的水土保持植物措施工程量与水土保持方案确定对比，预留用地区撒播草籽面积减少 0.32 hm^2 。变化的主要原因为：实际建设过程中，由于后期规划调整及生产需要，在预留用地区增建综合处理车间 1 栋（占地面积 0.32 hm^2 ），故预留用地区撒草绿化面积减少。植物措施实际实施时间为 2021 年 1 月~12 月。

4.3 临时防护措施监测结果

1、临时措施设计情况

根据《水保方案》，本项目水土保持临时措施设计情况为：

(1) 主体设计临时措施工程量：无；

(2) 方案新增临时措施：道路硬化区临时排水沟长 1143m（土方开挖 154.31 m^3 ），沉砂池 2 口（土方开挖 23.32 m^3 ，M7.5 砖砌 8.24 m^3 ，M10 砂浆抹面 44 m^2 ，C20 砼浇筑 0.9 m^3 ），车辆冲洗系统一套（土方开挖 40.41 m^3 ，M7.5 砖砌 7.284 m^3 ，M10 砂浆抹面 52.18 m^2 ，C20 砼浇筑 7.5 m^3 ）；绿化工程区密目网覆盖 4600 m^2 （密目网 4600 m^2 ）；预留用地区临时拦挡 490m（装土编织袋拦挡 490 m^3 ），临时覆盖 0.91 hm^2 （密目网 9100 m^2 ）。运行期间建构筑物区密目网覆盖 73.35 m^2 （密目网 513.45 m^2 ，更换 7 次）。具体详见下表。

表 4-7 方案新增临时措施统计表

序号	防治分区	防治措施	单位	方案新增	备注
1	道路硬化区	临时排水沟	m	1143	
		临时沉砂池	座	2	
		车辆冲洗系统	套	1	
2	绿化工程区	密目网覆盖	m ²	4600	
3	预留用地区	编织袋装土挡护	m	490	
		密目网覆盖	m ²	9100	
4	建构筑物区	密目网覆盖	m ²	513	运行期间对炉渣进行临时覆盖

2、临时措施实施情况

通过查阅施工期间的资料及咨询建设单位，截止 2022 年 1 月，统计得本工程水土保持临时措施实施情况如下：

- (1) 道路硬化区：临时排水沟 870m、车辆清洗池 1 座、沉砂池 1 口；
- (2) 绿化工程区：密目网覆盖 4120m²；
- (3) 预留用地区：编织袋装土挡护 275m、密目网覆盖 5100m²。具体详见下表。

表 4-8 实际实施临时措施情况

序号	防治分区	防治措施	单位	工程量
1	道路硬化区	临时排水沟	m	870
		临时沉砂池	座	1
		车辆冲洗系统	套	1
2	绿化工程区	密目网覆盖	m ²	4120
3	预留用地区	密目网覆盖	m ²	5100
		编织袋装土挡护	m	275

根据《水土保持方案》及其批复文件，结合监测小组对现场的调查工作分析，本项目水土保持临时措施的实施由于项目实际情况进行了调整，具体临时措施变化情况详见下表。

表 4-9 临时措施变化情况统计表

防治分区	防治措施	单位	数量		增减	变化原因
			方案新增	实际完成		
道路硬化区	临时排水沟	m	1143	870	-273	实际实施过程中，由于部分区域正在建设雨水管网，并且优化了措施布置，故导致临时排水沟、临时沉砂池数量减少。
	临时沉砂池	座	2	1	-1	
	车辆冲洗系统	套	1	1	/	
绿化工程区	密目网覆盖	m ²	4600	4120	-480	实际建设过程中，由于部分密目网重复利用，导致数量减少。
预留用地区	编织袋装土挡护	m	490	275	-215	实际建设过程中，预留用地区临时堆存的土方减少、撒草绿化面积减少，导致临时措施数量减少。
	密目网覆盖	m ²	9100	5100	-4000	

根据统计,本项目实际实施的临时措施均为建设单位在建设过程中,根据现场实际需求减少了临时覆盖措施,增加了临时拦挡措施。

本项目实际实施的水土保持临时措施工程量与水土保持方案确定的工程量发生了一定的变化,实际临时覆盖较方案减少 4480m²,临时拦挡减少了 215m,临时排水沟减少了 273m,临时沉砂池减少了 1 口。变化的主要原因是实际建设过程中,由于项目场区不大,实际实施过程中,由于部分区域正在建设雨水管网,并且优化了措施布置,故导致临时排水沟、临时沉砂池数量减少;预留用地区临时堆存的土方减少、撒草绿化面积减少,导致临时措施数量减少;由于部分密目网重复利用,导致数量减少。综合来看,本项目方案设计的水土保持临时措施已基本实施到位,各项措施布局合理,能满足施工期间的水土流失防治要求。但措施实施量较水土保持方案设计量有所欠缺,建设单位后续项目需要提高认识,注重施工期间水土流失的防治。

临时措施实际实施时间为 2013 年 11 月~2014 年 1 月,道路硬化区实施临时沉砂池、车辆冲洗系统和临时排水沟时间为 2020 年 1 月,预留用地区和绿化工程区的临时覆盖措施时间为 2020 年 1 月~2021 年 12 月,预留用地区临时拦挡时间为 2019 年 12 月~2021 年 11 月。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持实施措施汇总情况

经监测统计,本工程实际完成的水土保持措施为:

1、建构筑物区

(1) 工程措施:表土剥离 0.21 万 m³。

(2) 植物措施:无。

(3) 临时措施:无。

2、道路硬化区

(1) 工程措施:雨水管网 1143m,篦网排水沟 527m,表土剥离 0.27 万 m³,植草砖 380m²。

(2) 植物措施:无。

(3) 临时措施:临时排水沟 870m、车辆清洗池 1 座、沉砂池 1 口。

3、景观绿化区

(1) 工程措施:表土剥离 0.28 万 m³。

(2) 植物措施：园林绿化 0.94hm^2 ，边坡绿化 0.46hm^2 。

(3) 临时措施：密目网覆盖 4120m^2 。

4、预留用地区

(1) 工程措施：表土剥离 0.28万 m^3 。

(2) 植物措施：撒播草籽 1.10hm^2 。

(3) 临时措施：临时覆盖 5100m^2 ，临时拦挡 275m^2 。

4.4.2水土保持措施防治效果评价

经监测小组开展工作情况分析，本项目各分区水土保持措施运行十分完备，实施的各项措施均良好的发挥其水土保持效益。项目各分区防治情况具体如下：

(一) 建构筑物区

通过同类型项目施工工艺及同类型项目水土流失治理经验分析，将构筑物区主要水土流失来源于施工阶段，现阶段建构筑物已覆盖地表，有效的避免底边产生的水土流失。截止 2022 年 1 月，通过监测小组工作情况的开展及数据分析后，本区域目前较好的控制了水土流失，根据历史资料，竣工结束至今本区域未发生水土流失事件。

(二) 道路硬化区

通过实地监测，截止 2022 年 1 月，本项目道路硬化区沿线布设有道路雨水管网、篦网排水沟、植草砖等具有水土保持功能的措施，道路排水有效的运行，未发生溢流等现象，满足项目要求，无明显水土流失现象，其水土保持工作到位，水土流失得到较好控制。

(三) 绿化工程区

通过实地监测，截止 2022 年 1 月，绿化景观区已实施绿化恢复，植被覆盖在提升发电厂景观的同时也对所覆盖地表水土流失减少有明显效果，通过监测工作的开展与分析，该区域的水土流失得到较好控制。

(四) 预留用地区

通过实地监测，截止 2022 年 1 月，预留用地区已实施绿化（撒播草籽），植被覆盖在提升发电厂整体景观的同时也对所覆盖地表水土流失减少有明显效果，通过监测工作的开展与分析，该区域的水土流失得到较好控制。

综上所述，本项目水土保持措施布局合理、措施实施基本到位，能够有效防治因工程建设引起的水土流失，各项措施保存良好，运行正常。

本项目实际实施的水土保持措施防治效果详见下图集：



5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程施工期间的水土流失面积根据建设单位提供的竣工资料、监理单位资料和现场复核确认结果等监测数据统计分析。

根据已批复的水土保持方案及现场监测结果，项目区占地主要包括构建筑物区、道路硬化区、绿化工程区和预留用地区。施工期间，整个项目区全面扰动，均存在水土流失，工程建设完成后，构建筑物区和道路广场区被建筑物和硬化场地覆盖，基本不产生水土流失，绿化工程区和预留用地区存在一定水土流失现象。

经统计分析，本项目实际扰动地表面积为 5.33hm^2 ，水土流失面积为 5.33hm^2 。具体情况见表 5-1。

表 5-1 项目水土流失面积统计情况

分区	扰动土地面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)		备注
		施工期	运行期	
建构筑物区	1.50	1.50		基本被建构筑物覆盖
道路硬化区	1.33	1.33		基本被硬化覆盖
绿化工程区	1.40	1.40	1.40	基本被景观绿化覆盖
预留用地区	1.10	1.10	1.10	基本被撒草绿化覆盖
合计	5.33	5.33	2.50	

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀强度分析

监测进场时本项目已基本完工，施工期土壤侵蚀强度主要参照《水保方案》以及合同类型的建设项目进行估算取值。根据现场调查情况，本项目道路广场区已完全被硬化覆盖，建构筑物区被建构筑物覆盖，不存在水土流失现象；绿化工程区和预留用地区已经实施植物措施，水土流失微度。参照《水保方案》以及合同类型的建设项目确定绿化工程区和预留用地区的土壤侵蚀模数。各分区的侵蚀模数取值情况如下：

表 5-2 各分区侵蚀模数汇总表

分区	流失特征	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	
		施工期	试运行期
建构筑物区	施工期扰动频繁、地面裸露，水土流失严重；运行期均被建构筑物覆盖，无水土流失现象	3000	/
道路硬化区	施工期扰动频繁、地面裸露，水土流失严重；运行期均被地面硬化覆盖，无水土流失现象	6000	/
绿化工程区	施工期扰动频繁、地面裸露，水土流失严重；运行期均被植被覆盖，水土流失微度	5000	350
预留用地区	施工期扰动频繁、地面裸露，水土流失严重；运行期均被植被覆盖，水土流失微度	5000	400

5.2.2 土壤流失量分析

本项目为新建建设类项目，本项目产生水土流失的时段主要为项目建设期，建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作时，本项目建设已基本完工，项目建设期产生的水土流失无从得知。

监测进场时本项目已基本完工，本项目的土壤流失量主要计算监测时段内的流失量，本项目监测时间为 2021 年 12 月，共计 0.08 年。本项目监测时段内的土壤流失量为 0.74t，详细情况如下：

表 5-3 监测时段内土壤流失量计算表

分区	流失面积 (hm^2)	流失时段(a)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	流失量 (t)	备注
建构筑物区	1.50	0.08	/	/	建构筑物覆盖
道路硬化区	1.33	0.08	/	/	硬化覆盖
绿化工程区	1.40	0.08	350	0.39	
预留用地区	1.10	0.08	400	0.35	
合计	5.33			0.74	

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目所需砂石料等均为外购，土方遵循随挖随填随运的原则，尽量控制土方临时堆放的量，工程施工中未启用取料场和弃渣场。

5.4 水土流失危害

根据监测组现场调查，并通过分析工程施工资料和咨询建设单位，本项目建设期间未发生水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

水土保持效果监测结果包括水土保持措施实施后的防治效果及水土流失防治目标达标情况。根据项目水保方案及批复，项目所在地位芒市，据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（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）及《全国水土保持区划（试行）》，项目所在地云南省德宏傣族景颇族自治州芒市属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，故本项目区执行西南岩溶区一级防治标准。

项目监测过程中参照批复确定的防治目标进行执行。监测组根据监测资料分别对六项指标进行了分析，为项目的水土保持设施竣工验收提供依据，同时检验项目建设区内水土保持工程在设计水平年是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

根据水保批复，将项目监测分区划分为项目建设区，项目建设区分为建构筑物区、道路硬化区、绿化工程区等防治分区，其监测面积为 5.33hm²。

根据项目水保方案，项目水土流失防治指标确定如下：

（1）项目建设区原生平均土壤侵蚀模数为 482.23t/（km²·a），侵蚀强度为微度，土壤流失控制比调至 1.0；

（2）本项目所在区域芒市年平均降雨量为 1654.6mm，每年平均蒸发量为 1723.6mm，属于湿润区；

（3）芒市境内最高海拔 2889m，最低海拔 528m。根据现场踏勘，发电厂区海拔高程介于 910.24m~921.17m 之间，海拔高程介于最大高差 10.93m，项目区南北最大距离为 298m，东西最大距离为 203m，属于低山区，因此不进行渣土防护率调整。

表 6-1 工程水土流失主要防治目标计算表

指标名称	标准规定		按所在区域调整	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准	
	施工期 (%)	设计水平年 (%)				施工期 (%)	设计水平年 (%)
水土流失治理度 (%)	/	97	/	/	/	/	97
土壤流失控制比	/	0.85	/	+0.15 (微度)	/	/	1.0
渣土防护率 (%)	90	92	/	/	/	90	92
表土保护率 (%)	95	95	/	/	/	95	95
林草植被恢复率 (%)	/	96	/	/	/	/	96
林草覆盖率 (%)	/	21	/	/	/	/	21

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

水土流失面积包括因生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及防治责任范围内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表面积。水土流失治理达标面积为对水土流失区域采取水土保持措施，使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。

经分析计算，本工程建设造成水土流失的面积为 5.33hm^2 ，截至 2022 年 1 月，主体工程已针对可能造成水土流失的不同区域都做了相应的水保措施，各区域均得到全面综合治理，水土流失治理达标面积为 5.33hm^2 ；水土流失治理度达到 99.0%，达到方案防治目标值 97%。

表 6-2 水土流失治理度计算表

分区	扰动土地面积 (hm^2)	水土保持措施防治面积 (hm^2)			建筑物及硬化占 地面积 (hm^2)	水土流失总治理度
		植物措施	工程措施	合计		
建构筑物区	1.50	0	0	0	1.50	99.0%
道路硬化区	1.33	0	0.04	0.04	1.29	99.0%
绿化工程区	1.40	1.40	0	0.69	0	99.0%
预留用地区	1.10	1.10	0	1.10	0	99.0%
合计	5.33	2.50	0.04	2.54	2.79	90.0%

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

根据项目《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侵蚀量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。根据年度监测分析统计，项目扰动面积为 5.33hm^2 ，本年度项目建设区土壤侵蚀平均模数为 $375\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，2021 年度项目建设区土壤流失控制比为 1.33。

6.3 渣土防护率与弃渣利用情况

拦渣率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

建设期本项目共计开挖产生土方 4.62 万 m^3 （其中表土剥离 1.04 万 m^3 ，场平开挖

2.37 万 m^3 ，基础开挖 1.21 万 m^3 ），回填 4.62 万 m^3 （其中场地回填 2.70 万 m^3 ，基础回填 0.88 万 m^3 ，绿化覆土 1.04 万 m^3 ），项目建设期开挖土方均用于场地回填，最终不产生弃渣。

运行期本项目共计产生土方 6.69 万 m^3 （其中产生飞灰 1.56 万 m^3 ，产生炉渣 5.13 万 m^3 ），回填 0.00 万 m^3 ，其中出售炉渣 5.13 万 m^3 于淮北图南机电设备安装有限公司进行资源综合利用，其余废弃飞灰 1.56 万 m^3 运至芒市城郊镇街坡后山的芒市生活垃圾填埋场分区堆存。

通过调查得知项目施工期未发生水土流失危害事件，考虑到运输过程中因洒落扬尘等因素会存在一定的水土流失，因此本项目拦渣率按 99.0% 计。因此，确定本项目拦渣率达到方案确定目标值。

6.4 表土保护率

表土保护率为项目区水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本项目为梯坪地、交通运输用地和草地，项目已对草地和梯坪地进行表土剥离，剥离的表土（1.04 万 m^3 ）已完全用于项目区内的绿化覆土，因此表土保护率达到 99.0%。

6.5 林草植被恢复率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

林草类植被面积是指生产建设项目的防治责任范围内所有人工和天然的林地、草地面积。可恢复林草植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含回覆农耕的面积。

截至 2022 年 1 月，本项目水土流失防治责任范围内扣除永久建筑构筑物及硬化等占地面积外，可绿化面积为 2.50 hm^2 ，水土流失治理达标面积中绿化工程区、预留用地区的林草类植被面积为 2.50 hm^2 ，林草植被恢复率达 99.0%。达到方案设计目标值。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

工程项目建设区总面积为 5.33 hm^2 ，至 2022 年 1 月，实施植物措施面积 2.50 hm^2 ，林草覆盖率为 46.9%；大于方案确定的防治目标值 21%。

6.7工程六项指标计算结果

综上分析，本工程水土保持措施的实施主要是为了防止工程区的水土流失，确保项目区建筑物安全、保障安全运行、绿化美化项目区环境。通过各项措施的有效实施，现阶段项目建设期区水土流失治理度达到 99.0%，渣土防护率达到 99.0%，土壤流失控制比为 1.33，表土保护率达到 99.0%，林草植被恢复率达到 99.0%，林草覆盖率为 46.9%。六项指标均达到方案拟定的目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

通过各项水土保持措施的实施，截止 2022 年 1 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见下表：

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治指标	方案指标值	实现指标值	对比结果
水土流失治理度%	97%	99.0%	达到目标值
土壤流失控制比	1.0	1.33	达到目标值
渣土防护率%	92%	99.0%	达到目标值
表土保护率%	95%	99.0%	达到目标值
林草植被恢复率%	96%	99.0%	达到目标值
林草覆盖率%	21%	46.9%	达到目标值

7.2 水土保持措施评价

根据项目水土保持监测，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，项目建设区水土流失得到了较好的控制。目前主体工程具有水土保持功能措施实施到位，项目建设区内植被得到恢复，所完成的各项治理措施达到水土流失防治标准要求。

1、工程措施评价

本项目水土保持工程措施主要针对道路硬化区实施了雨水管网 1143m，篦网排水沟 527m，植草砖 380m²；整个项目区表土剥离 1.04 万 m³。经查阅施工资料各工程措施实施时间和实际实施工程量，工程措施实施进度与施工进度同步逐一实施。实施的水土保持工程措施较水保方案设计措施有所增加，满足主体及水土流失防治要求，能够有效控制项目区水土流失，减少了水土流失危害。

综上所述，本项目水土保持工程措施布局合理、措施体系比较完善、设施保存完好，具备良好的水土保持功能。

2、植物措施评价

植物措施主要针对本项目绿化工程区和预留用地区实施，实施植物措施面积共计 2.50hm²，措施布局满足水土保持方案要求，措施实施量基本达到水土保持方案设计量。

综上所述，本项目水土保持植物措施布局合理、实施到位，在美化运行管理区的同时又起到了良好的水土保持功能，主体实施的植物措施能够有效控制项目区水土流失，减少了水土流失危害，后期需加强植物措施的抚育管护，确保植物措施发挥其水土保持效益。

3、临时措施评价

水土保持临时防护措施主要针对施工期间的场地临时排水、临时覆盖、临时拦挡和临时沉砂等实施；其中，道路硬化区临时排水沟 870m、车辆清洗池 1 座、沉砂池 1 口；绿化工程区密目网覆盖 4120m²；预留用地区编织袋装土挡护 275m、密目网覆盖 5100m²。措施实施量根据项目建设实际情况较水土保持方案设计量有所减少，但有效的控制和减少了项目区范围内产生的水土流失，各项临时措施发挥了较好的水土保持效益，符合水土保持要求。

综上所述，本项目水土保持临时防护措施布局基本合理、措施基本实施到位，能够有效防治工程建设期间工程措施未到位之前的水土流失。

7.3 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）的要求：监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分，打分标准参照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）附表 2（生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法）。

根据实际监测，本项目已实施了较为完整的水土保持防治措施体系，各分区水土保持措施防治效果良好。项目建成后项目用地范围内已被建构筑物、硬化及绿化覆盖，通过现场勘察并结合同类项目水土保持特点分析，项目建设区内建构筑物及地表硬化覆盖区域土壤侵蚀模数在 200~300t/km²·a 之间，植被生长良好土壤侵蚀模数在 350~450t/km²·a 之间，项目建设区土壤侵蚀模数低于容许值 500t/km²·a，项目运行期间各项水土保持设施运行良好水土流失呈微度。结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）分析，本项目建设区土壤侵蚀模数低于容许值 500t/km²·a，现状水土流失呈微度，水土流失三色评定结果为绿色。具体详见下表。

表 7-2 生产建设项目水土保持三色评价赋分表

项目名称		芒市生活垃圾焚烧发电项目		
监测时段和防治责任范围		2021 年 12 月~2021 年 12 月, 5.33 公顷		
三色评价结论 (勾选)		绿色✓ 黄色 红色		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	项目扰动面积为 5.33hm ² , 未超项目区红线范围
	表土剥离保护	5	5	项目原地表具备表土剥离条件, 本项目已进行表土剥离保护, 不扣分
	弃土 (石、渣)堆放	15	15	本项目多余土石方均按照《水土保持方案》土石方平衡流向分析进行合理处置
水土流失情况		15	15	项目实际建设过程中分时段分区域的建设, 产生水土流失量只计列扰动区域流失时段内的流失量, 流失量小于方案预测值, 此处得分为 15 分
水土流失防治成效	工程措施	20	20	根据现场调查情况, 结合水保方案设计情况, 本项目的工程措施落实基本到位, 与水保方案一致
	植物措施	15	9	水保方案设计植物措施为 0.28hm ² , 实际实施的植物措施为 0.25hm ² , 面积减少 0.32m ² , 扣 6 分
	临时措施	10	6	本项目水土保持监测工作开展较为滞后, 监测工作开展时, 工程已全部完工, 实施的临时防护措施已不复存在, 经咨询建设单位, 施工过程中实施的临时措施较方案有增有减, 工程量根据实际情况进行适量调整, 综合考虑, 扣 4 分
水土流失危害		5	5	项目实际建设过程中未发生水土流失危害事件
合计		100	90	

7.4 存在问题及建议

监测组根据现场情况, 结合水土保持相关规范要求, 对本工程水土保持工作提出以下几点建议:

1、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)的相关规定, 有水土流失防治任务的开发建设项目, 建设单位在工程开工前需自行或委托有水土保持监测资质的单位承担工程施工过程中的水土保持监测工作。本项目委托监测时项目已完工, 对项目施工期监测产生较大的影响。后续开工项目需在项目开工前整个施工期的水土保持监测工作。

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

3、后期加强绿化景观区植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率。

7.5 综合结论

根据监测数据分析，本工程水土保持方案的设计和布局合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展了水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程建设期间的水土流失。在施工过程中，多数分项工程能及时跟进水土保持措施，取得了较好的防护效果。

截至 2022 年 1 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害。项目区的六项防治指标均已达到方案设定的目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行；水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求；项目已基本具备水土保持验收条件，下阶段可开展水土保持验收工作。