
目录

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.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	10
2 监测内容与方法.....	17
2.1 扰动土地情况.....	17
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	18
2.3 水土保持措施.....	18
2.4 水土流失情况.....	20
3 重点对象水土流失动态监测.....	22
3.1 防治责任范围监测.....	22
3.2 取料监测结果.....	23
3.3 其他重点部位监测结果.....	24
4 水土流失防治措施监测结果.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	25
4.3 临时防治措施监测结果.....	26
4.4 水土保持措施防治效果.....	27
5 水土流失情况监测.....	29
6 水土流失防治效果监测结果.....	31
6.1 扰动土地整治率.....	31
6.2 水土流失总治理度.....	31
6.3 土壤流失控制比.....	32
6.4 拦渣率.....	32
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	32

7 结论.....	34
7.1 水土流失动态变化.....	34
7.2 水土保持措施评价.....	35
7.3 存在的问题与建议.....	36
7.4 综合结论.....	37

附件:

附件 1 水保方案批复

附件 2 现场照片

附图:

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 监测分区及监测点布设图

附图 3 防治责任范围图

前言

盐亭县生物质发电项目厂址位于盐亭县工业园区内(原云溪镇月圆村和麻秧乡下月园村),位于盐亭县城东南部,紧临老城区,电厂位于工业园区中部。本工程装机规模:建设 $1 \times 30\text{MW}$ 抽凝汽轮发电机组和 $1 \times 130\text{T/h}$ 高温高压生物质锅炉。

本项目于2013年7月开工,2019年3月完工,由于场地拆迁及资金问题,工程从2015年1月~2017年6月处于缓慢建设状态,总工期为69个月。

厂区主要建(构)筑有办公综合楼、化学水供水建(构)筑物、热力系统建(构)筑物、电气系统建(构)筑物以及输秸秆、除灰系统建(构)筑物等。电厂总占地面积 17.54hm^2 ,包括征地面积 17.50hm^2 (厂区按最终规模一次征地),临时取(排)水管占地 0.04hm^2 。

本工程总挖方 19.48万 m^3 (含表土剥离 1.02万 m^3),外购 0.95万 m^3 ,填方 20.43万 m^3 ,表土利用 1.02万 m^3 ,无弃土。

电厂采用的林木废弃物和秸秆等生物质燃料所燃烧产生的灰渣含有丰富的钾、镁、磷和钙等营养元素,具有较好的经济价值,可作为化工原料、保温材料、化肥原料,也可直接作为农家肥供农民使用改善土壤。建设单位与四川绵阳盛丰磷化工有限责任公司签署了灰渣综合利用协议(详见附件),该公司专业生产磷肥、复肥、测土配方肥的化工企业,年产复合肥10万t。该公司每年可接纳3万t灰渣,电厂产生的灰渣为2.7万t/年,满足要求,得以充分的综合利用。

电厂在整个生产期间共产生灰渣量 118.2m^3 (按30年计),由于本项目灰渣量的综合利用得到了较好落实,因此在生产期间无弃渣产生。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》等有关水土保持法律法规的规定,2014年3月,建设单位委托四川省电力设计院(以下简称“我院”)开展本项目的水土保持监测工作,以掌握项目建设引起的水土流失隐患与危害、水土保持措施实施效果等情况。接受建设单位委托后,我院及时组织技术人员依据批复的水土保持方案、工程设计与施工资料等,于2014年3月~2019年5月开展了水土保持监测工作。

现场勘查了项目区内各个监测单元的扰动与类型、取土弃渣情况、水土流失危害与隐患、水土保持措施的实施现状与防治效果等情况,以实时掌握水土流失的实际情况。实地监测,在自然恢复期间的持续管理与维护下,项目区各项水土保持设施均已满足水

土保持技术规范的各项要求；经资料汇总，我院于 2019 年 6 月编制完成了《盐亭县生物质发电项目土保持监测总结报告》，顺利完成了本项目的水土保持监测工作。

截止 2019 年 6 月本项目水土保持监测累计完成监测季报 9 期，监测总结报告 1 期。

各项水保措施运行良好，均在发挥相应的水土保持效益，各项水土保持防治目标逐渐达到了原水土保持方案设计要求。

在监测过程中，得到了建设单位、施工单位、设计单位、监理单位、监测单位等参建单位的协助及各级水行政部门的指导和帮助，在此表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		盐亭县生物质发电项目								
建设规模	建设 1×30MW 抽凝视汽轮发电机组和 1×130T/h 高温高压生物质锅炉	建设单位、联系人		盐亭盈基生物质能源开发有限公司						
		建设地点		四川省盐亭县工业园区内						
		所属流域		长江流域						
		工程总投资		28917.04 万元						
		工程总工期		2013 年 7 月 ~ 2019 年 3 月, 总工期 69 个月						
水土保持监测指标										
监测单位		四川省电力设计院			联系人及电话			陈晨 028-87336406		
自然地理类型		梓江河二级阶地冲洪积地貌			防治标准			建设类项目一级防治标准		
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、遥感监测, 实地测量和资料分析		2.防治责任范围监测		地面观测、遥感监测, 实地测量和资料分析			
	3.水土保持措施情况监测		遥感监测, 实地测量和资料分析		4.防治措施效果监测		地面观测、遥感监测, 实地测量和资料分析			
	5.水土流失危害监测		遥感监测, 实地测量和资料分析		水土流失背景值		1023t/km ² .a			
方案设计防治责任范围			18.08hm ²		土壤容许流失量		500t/km ² .a			
水土保持投资			100.14 万元		水土流失目标值		500t/km ² .a			
防治措施	厂区排水 2960m, 浆砌石排水沟 413m ³ ; 铺设碎石 4.46hm ² ; 土地整治 1.84hm ² ; 覆土 10150m ³ , 绿化面积 5.64hm ² , 使用草籽 35.20kg, 表土剥离 10150m ³ ; 临时苫盖 5700m ² ; 土袋挡护 350m ³ ; 土质排水沟 1200m; 挡土板 100m									
监测结论	分类指标		目标值	达到值	实际监测数值					
	扰动土地整治率		95%	99.8%	防治措施面积	17.50hm ²	永久建筑物及硬化面积	11.54hm ²	扰动土地总面积	17.54hm ²
	水土流失总治理度		92%	99.7%	防治责任范围面积		17.54hm ²	水土流失总面积		17.50hm ²
	土壤流失控制比		1.0	1.0	工程措施面积		7.30hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² .a
	林草覆盖率		8%	10.31%	植物措施面积		1.81hm ²	监测土壤流失情况		500t/km ² .a
	林草植被恢复率		97%	99.99%	可恢复林草植被面积		5.64hm ²	林草植被面积		5.64hm ²
	拦渣率		98%	98%	实际拦挡弃渣量		1.02 万 m ³	总弃渣量		0
	水土保持治理达标评价		各项指标均达到方案设计的建设类项目一级防治标准。							
总体结论		水土保持措施按设计要求进行了施工。经对工程在水土保持方面所起作用进行全面调查监测, 其效果较好, 满足生产建设项目水土保持的要求。								

主要建议	<p>(1)本项目从目前恢复效果看基本满足水土保持要求。在竣工验收前及后续管理工作中应加强植被的抚育和管理，若出现植物有枯萎、病灶等影响植被覆盖的情况需及时进行补肥和补栽，并保证其费用；</p> <p>(2)加强现有水土保持设施的管理、养护工作，并做好记录；</p>
------	---

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.地理位置

盐亭县生物质发电项目厂址位于盐亭县工业园区（原云溪镇月园村和麻秧乡下月园村）内的中部。

地理位置图见附图 1。

2.项目基本特性

建设性质：新建建设生产类工程；

工程规模与等级：建设 $1 \times 30\text{MW}$ 抽凝视汽轮发电机组和 $1 \times 130\text{T/h}$ 高温高压生物质锅炉，一次建成，不考虑扩建，中型。

项目组成：本项目主要由主生产厂区、灰渣场区、堆料场区、道路区、围墙外占地区、厂区绿化和临时取（排）水管区组成。

(1) 主生产厂区

主生产厂区占地面积 4.33hm^2 ，包括化学水供水区，热力系统区，电气系统区和其他附属区。

(2) 道路及广场面积

道路及广场占地面积 2.81hm^2 ，进厂道路由厂址东侧盐蓬公路引接，路宽 12m ，长度 25m ；厂内道路宽 4.5m ，消防通道宽 4.0m ，道路均采用城市型混凝土路面。广场位于综合楼前侧，正对进站道路。

(3) 堆料场

堆料场（包括露天堆料场和堆料棚）占地面积 4.46hm^2 ，本工程燃料以林业废物和秸秆为主，进厂燃料除一部分立即燃烧外，堆放于堆料棚内，另外一部分堆放于专设区域，考虑到燃料季节性和市场性的不确定性等因素，布设露天堆料场 5 处。

(4) 灰渣场

贮灰渣场地布置在厂区东南角落，占地面积 0.27hm^2 ，灰渣场总库容约 3万 m^3 ，可供本工程堆灰渣 9 个月，实际由于灰渣得以综合利用，产出后会及时运到接纳企业，使

得堆放时间大大缩短。

(5) 厂区绿化

厂区其他区域均进行绿化，绿化面积 5.20hm²。

(6) 围墙外占地

征地范围内、围墙以外的范围占地 0.43hm²，包括边坡和站外排水沟。

(7) 临时取（排）水管

厂区紧邻梓江河，取水管采用两根 DN400 引水管伸入河道，引水进入厂区补充水泵房进水间，取水管长约 200m，采用地埋，临时占地面积为 0.02hm²；厂区北侧外设置 1 根长约 235m 的排水管道（DN400），采取地埋，沿厂外园区道路埋至河边排水，临时占地面积约 0.02hm²。

工程投资：工程总投资 28917.04 万元，其中土建投资 9063 万元。

建设工期：工程于 2013 年 7 月开工建设，2019 年 3 月完工，总建设工期 69 个月。其中 2015 年 1 月~2017 年 1 月（25 个月）处于缓建状态。

占地面积：根据《四川省水利厅关于盐亭县生物质发电项目水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2010〕1692 号），水土流失防治责任范围为 18.08hm²。根据监测成果，工程实际发生的防治责任范围较批复方案减少 0.54hm²，项目建设期实际发生的防治责任范围为 17.54hm²。

土石方量：项目实际土石方开挖总量 19.48 万 m³，填方总量 20.43 万 m³，外购方 0.95 万 m³，无弃土。

1.1.2 项目区概况

1.自然概况

(1)地形地貌

厂区属于梓江河二级阶地冲洪积地貌，场地地势东高西低，高程 368.554 ~ 389.204m，高差达 20.65m，地形起伏较大处基本在厂区的东侧，厂区西侧地势平坦，厂区北部中心地带及东北角零散分布些砖混结构的民宿，其他地带均为自然地貌。

(2)气象

工程所在区域属亚热带湿润季风气候区，表现出春季气温回暖早，但不稳定，夏无酷暑，秋多阴雨，降水多集中七、八、九月份，冬无严寒。具有四季分明、气候温和、雨量充沛、日照偏少、无霜期长、而光照较同纬度地区偏少等特征。

项目区多年平均气温 17.3℃，最高极端气温 39.8℃，极端最低气温-2.1℃。多年平均降雨量 864.3mm，多年最大日降雨量 210mm。区内 20 年一遇 1h、24h 最大降雨量分别为 70mm 和 280mm。年内降雨主要集中在盛夏的 5~10 月。年内无霜期 305 天，平均相对湿度 76%。多年平均风速 1.9m/s，主导风向 NNE。年平均蒸发量为 956.8mm，年平均日照时数为 1285.1h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温为 3541℃。

(3) 水文

厂区地处梓江河边。

梓江河是涪江左岸最大支流，发源于江油市雁门乡龙门山脉大头岩东南麓的大竹湾，主河道长 340km，梓江水源来自降水和碳酸盐裂隙溶洞水，枯期为白洋洞泉水补充，汛期 5~10 月水量占年水量的 80% 以上，丰水季节水位标高 364~366m，枯水季节水位标高 361~362m，最大洪水流量 880m³/s（1937 年实测）。梓江河在盐亭县境内河面宽约 150~850m 不等，两岸有 6~10m 高的冲积平面坝，全流域面积 5220km²，县境内河长 110.7km，河道平均比降 0.85‰。

(4) 土壤

项目区土壤构成主要以黄壤土和砂砾土为主，分布相对集中，厚度在 30~50cm 之间，理化性状呈微酸性，氮、磷、钾和有机含量较高，质地较好，适宜各种经济作物生长。

(5) 植被

盐亭县属亚热带常绿阔叶林带，现有林业用地面积 139.2 万亩，全县活立木总蓄积 5842530m³，绿化率达 99.6%。森林覆盖率 56.38%，主要植物以柏树、马尾松、青冈、石栎、桉木、白杨、冬青、马桑、黄荆、蔷薇科蔷薇属等组成。

2. 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，工程区域属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，平均侵蚀模数为 1023t/km²·a，项目区土壤侵蚀模数容许值为 500t/km²·a。

3. 水土流失重点防治区划分

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，工程区域属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，平均侵蚀模数为 1023t/km²·a，项目区土壤侵蚀模数容许值为 500t/km²·a。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）和《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，项目所在盐亭县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

1.2 水土保持工作情况

工程于2013年7月开工，2019年5月工程完工，由盐亭盈基生物质能源开发有限公司负责建设。建设单位作为工程的水土流失防治责任主体，在工程建设过程中，高度重视工程的水土流失防治工作，在水土保持管理、水土保持“三同时”制度落实、水土保持方案编报及变更、水土保持监测意见落实情况、监督检查意见及重大水土流失危害事件处理情况等方面遵循《中华人民共和国水土保持法》、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》等相关法律、法规要求，切实治理工程建设过程中可能造成水土流失。

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

为切实搞好水土保持工作，落实四川省水利厅《四川省水利厅关于盐亭县生物质发电项目水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2010〕1692号）的意见，建设单位通过加强领导和组织管理，成立了项目部，设置专人负责水土保持工作，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任；将水土保持工程纳入到主体工程管理中，要求各施工单位严格按照四川省水利厅批复的水土保持方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、方案编制单位进行技术咨询和反映。在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，建设单位统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工，统一规划，统一部署，统一实施。

建设单位组织制定了多项水土保持专项管理制度，主要包括：工作记录制度、报告制度、会议制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位于本项目前期设计阶段及时委托了相关单位编报水土保持方案，要求设计单位将水土保持方案纳入主体工程后续设计进一步优化与完善水土保持措施，确保水土保持设施与主体工程同时设计。

施工单位根据项目建设实际情况，在项目建设过程中沿场内道路相应的实施了永临结合的排水措施，部分区域栽植了林草植被，有效执行了水土保持设施与主体工程同时施工的制度。

目前，主体工程与各项水土保持措施现已投入试运行，建设单位逐步建立健全了管理养护责任制，通过定期管理与维护，确保了项目区各项水土保持措施的水土保持功能与防治效果不断增强。符合各项水土保持设施与主体工程同步投入使用的相关规定。

截止水土保持监测总结报告编制期间，本项目的各项水土保持措施运行状况基本稳定，防护效果较为明显，有效保持了水土，改善了生态环境，将项目区内的水土流失控制在 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 及以下，符合“三同时”制度的要求。

1.2.3 水土保持方案编报及变更

水土保持方案编报

2010年5月12日取得了《四川省发展和改革委员会关于同意盐亭县生物质发电项目开展前期工作的函》，2010年9月，四川省电力设计院编制完成《盐亭盈基生物质发电项目可行性研究报告》。

2010年8月，建设单位盐亭盈基生物质能源开发有限公司委托四川省电力设计院开展本工程水土保持方案报告书的编制工作，于2010年9月底编制完成了《盐亭县生物质发电项目水土保持方案报告书》(送审稿)，2010年10月29日，四川省水土保持局在成都市组织召开了本方案的技术评审会，并形成了审查会评审意见，2010年12月完成了《盐亭县生物质发电项目水土保持方案报告书》(报批稿)。

2010年12月16日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于盐亭县生物质发电项目水土保持方案报告书的批复》(川水函〔2010〕1692号)予以批复。

水土保持方案变更

经资料收集与汇总，本项目无水土保持方案的相关设计变更。

本工程水土保持方案批复后，在后续的具体施工中，主要的防护措施性质基本与方案批复一致。但由于批复的水保方案为可行性研究深度，与后续施工图和实际情况存在一些差别，经建设单位、设计单位、监理单位及施工单位共同进行现场勘察，优化了原水保方案设计的各类防护措施，使得排水、绿化、土地整治等相关设施的实际数量有所调整。

根据《四川省水利厅关于印发〈四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定〉的函》（川水函[2014]1723号）第二十三条规定，本项目无需进行水土保持方案的设计重大变更。

1.2.4 水土保持监测意见落实情况

2014年3月，建设单位委托我院开展本项目水土保持监测工作，项目施工期间和试运行期间存在：场内道路边坡局部地表裸露；办公楼土质排水沟里有建渣，我院跟建设单位沟通交流会后，建设单位十分重视水土保持工作，对意见及时进行了整改，主要包括：对裸露地表进行临时苫盖，对排水沟进行清理疏通等。通过项目的持续管理与维护，不断修复和完善了项目区内各项水土保持设施，确保了各项防护措施稳定运行，有效发挥了水土保持防治功能。

1.2.5 水土保持监督检查意见与落实情况

经资料汇总，本项目无水土保持监督检查意见。

1.2.6 重大水土流失危害事件处理情况

经资料汇总与分析，本项目无重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目水土保持监测工作从2014年12月首次监测起，至监测总结报告编制时止。

（1）水土保持监测技术路线执行情况

我院通过资料汇总，结合项目沿线的水土流失及其影响因子、水土流失背景值、土壤侵蚀方式等情况综合分析，合理制定了水土保持监测的技术路线等前期规划设计，确定本项目的水土保持监测方法以地面监测、调查监测、巡查监测、无人机监测为主。重点监测场主生产厂区、土石方临时堆放场地、站区南侧填方处与堆料场等水土流失典型区域水土流失现状、危害与隐患；同时根据施工特点，不同监测区域分别设置了临时监测点位，以便于通过持续完善的水土保持监测，全面了解与掌握项目区内水土流失情况，及时发现项目建设各个阶段的水土流失隐患与危害，提出合理有效的处理意见与建议。

（2）水土保持监测布局、内容与方法执行情况

我院根据项目处于试运行的水土保持监测实际情况，合理补充与完善了水土保持监测布局、内容与方法执行情况，详见表 1.3-1。

表1.3-1 水土保持监测布局、内容与方法执行情况一览表

监测时段	监测范围	监测方法	监测内容	监测频次
施工期	项目建设区	地面监测、调查监测、巡查监测、无人机监测	(1) 调查林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率。 (2) 监测水土保持措施实施数量、质量及效益 (3) 监测渣场防护工程稳定性、完好度及运行情况。 (4) 收集监测数据，符合各项指标，分析、汇总，完成监测总报告。	施工期间每 1 个季度监测 1 次，2015 年 1 月~2017 年 6 月缓建期间每季度跟驻项目施工人员进行沟通，恢复施工后，每个季度现场监测 1 次

1.3.2 监测项目部设置

为监测实施得到保障，我院在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑全面，出发前为能顺利的开展监测工作做了大量的准备工作，单位在接到监测任务后，由我院部门副总直接下达任务至技术组。本项目由技术组直接指定项目负责人，并负责调配监测技术人员，展开监测工作。后勤方面，单位目前拥有型号不同的专用工作汽车若干，能够保证监测出差车辆需要。在监测设备方面，单位监测设备齐全，通过各个方面的保障措施，使得该项目水土保持监测工作得以顺利的组织实施，也实现了对项目更好的管理。

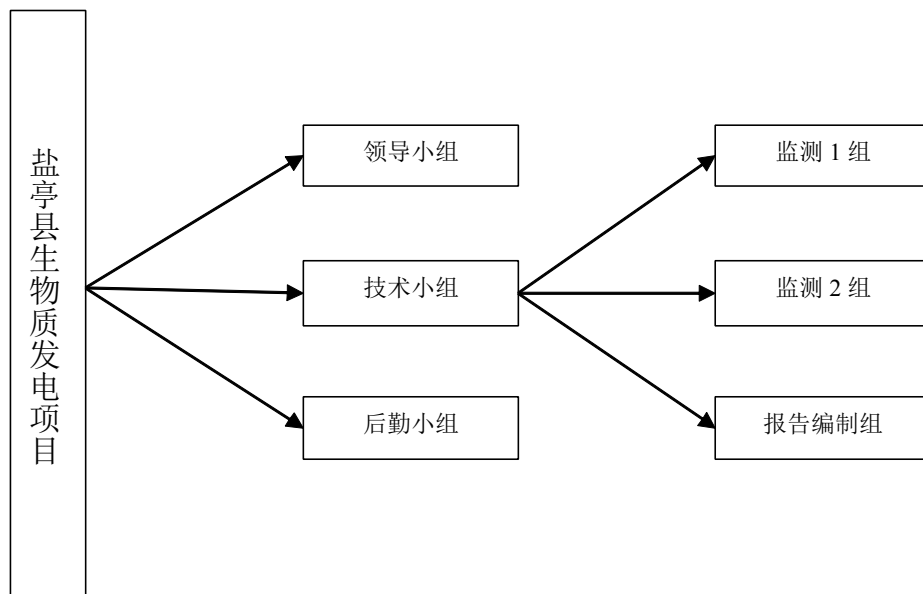


图 1.31 本项目监测组织机构图

为保障监测工作高质量、高效率完成，我院组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了建设生产项目水土保持监测项目组，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，同时加强与水行政主管部门的联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。针对项目实际情况及公司业务能力，公司董事长对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由副总经理对本项目进行统筹安排管理，项目负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有4人参与监测工作，参与人员持有水土保持相关证书，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

表 1.32 工程水土保持监测人员安排和组织分工

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
技术工作小组	赵英天	高级工程师	水土保持	负责人
	杨艳	高级工程师	水土保持	技术指导
	陈晨	工程师	水土保持	监测报告编制
	陈林	工程师	测绘	监测员

1.3.3 监测点布设

根据《盐亭县生物质发电项目水土保持方案》（报批稿），为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，以及在总结野外考察资料和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成水土流失，且具有一定的代表性的地点，在工程各分区设置7个监测点位。

表 1.33 水土保持监测点位布设情况表

监测分区	区域或点位	建设期（含施工准备期）			运行期		
		监测内容	监测方法	监测时段和监测频次	监测内容	监测方法	监测时段和监测频次
主生产厂区	厂区围墙内（挖方区设 1 处）	原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况；工程施工中的扰动范围、扰动强度、水土流失状况；开挖处的土壤侵蚀模数	普查结合重点调查、实地量测；场地巡查；定位点插钎法	开始监测工作后，及时开展现场调查；施工中每季度 1 次	林草的成活率、保存率生长情况及覆盖度	样方调查、场地巡查	植物栽植后 1 个月重点监测 1 次，随后半年内，监测 2 次，随后半年再 1 次。
	道路区（进厂入口处设 1 个）	挖填边坡裸露面的流失量	坡面侵蚀沟体积量测、实地量测法	施工中每季度 1 次	硬化固化工程、分布、面积、数量及质量等	资料分析、抽样、场地巡查	完工后监测 1 次，运行期雨季监测 1 次
	贮灰场区（周边设 1 个）	临时排水工程的类型、规格、畅通性及其质量、径流量与泥沙量	巡查、实地测量	施工期每季度 1 次，雨季每月 1 次	灰库是否符合要求，遮雨措施是否可靠、完善	场地巡查	
在施工临时用地（料场区范围）	在较固定的临时堆土点 1 处	临时堆土的形状、体积，降雨中的水土流失；施工中的临时措施	实地量测调查、坡面侵蚀沟样法、场地巡查	施工中每季度 1 次	迹地恢复情况	场地巡查	完工后监测 1 次，运行期雨季监测 1 次
	北侧坡面设 1 处	坡面土壤侵蚀模数	插钎法	施工中每季度 1 次	护坡类型、面积，施工质量、稳定性和完好程度	资料分析，统计调查	
取排水管区	靠近电厂 1 处	开挖面土壤侵蚀模数、临时堆土流失状况	实地量测法、插钎法	施工中每季度 1 次，并进行定位点监测。	林草的成活率、保存率生长情况	定位观测法	植物栽植后 1 个月重点监测 1 次，随后半年内，监测 2 次，随后半年再 1 次。
围墙外用地	南侧填方区 1 处	原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况；工程施工中的扰动范围、扰动强度、流失状况	普查结合重点调查、场地巡查；定位点侵蚀沟样法、	开展现场调查；施工中每季度 1 次，进行定位点监测。	拦挡工程类型、规格、长度、质量、稳定性和安全性；林草的成活率、保存率生长情况及覆盖度	资料分析，样方调查、巡查	工程完工后监测 1 次，雨季监测 1 次（工程措施）；植物栽植后 1 个月重点监测 1 次，随后半年内，监测 2 次，随后半年再 1 次。

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：卷尺、GPS、数字雨量计、数码相机等，结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 1.3-4。

表1.34工程水土保持监测设施和设备一览表。

序号	设施和设备	单位	数量	备注
1	数字雨量计	套	1	结合当地气象资料
2	手持式 GPS	套	2	监测点、渣场的定位量
3	数码相机	台	1	用于监测现场的图片记录
4	数码摄像机	台	1	用于监测现场的影响记录
5	皮尺	个	5	测量
6	钢卷尺	个	5	测量
7	全站仪	个	1	
8	烘箱	台	1	用于土壤实验
9	天平	台	2	
10	泥沙取样器	个	10	
11	量筒（1000mg）	个	50	
12	量杯（1000mg）	个	50	
13	取样瓶	个	100	
14	辅助及配套设施			各种设备安装补助材料
15	无人机	台	1	航拍监测
16	笔记本电脑	台	2	用于电子资料编写、图片储存

1.3.5 监测技术方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，为达到监测目的，本项目的水土流失监测采用了地面监测、调查监测、巡查监测、无人机遥感监测的方法进行。

（1）地面观测

地面观测：是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施，对施工扰动面、弃土弃渣等形成的水土流失坡面的监测。

在进行水土流失防治动态监测时，对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄像机对水土保持工程措施（包括临时防护措施）进行定点、定期拍照和摄像，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段影像对比监测不

同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

(2) 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测对地形、地貌、水系的变化进行监测；通过设计资料、监理资料和实地调查（采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对土地扰动面积和程度、林草覆盖度、挖填方量、弃土弃渣量、岩土类型和堆放状态（面积、高度、坡长、坡度和堆放时间等）及工程造成危害进行调查，并对水土保持措施实施情况进行测量。

① 面积监测

首先对调查项目区按扰动类型进行分区，根据项目进展情况，确定项目的基本扰动情况，依据征地图纸或项目区地形图，采用实地量测（GPS 定位仪、尺子等）和地形图量算相结合的方法，确定扰动面积。

② 植被监测

在项目区选项有代表性的地块作为植被调查的标准地，标准地的面积为投影面积，要求草地 2m×2m。取标准地进行观测并计草地盖度和覆盖率。计算公式为：

$$D = fd/feC = f/F$$

式中，

D—草地的盖度；

C—草覆盖率，%；

fd—样方面积，m²；

fe—样方内草冠垂直投影面积，m²；

f—草地面积，hm²；

F—类型区总面积，hm²。

注：纳入计算的草地面积，其草地的覆盖度都应大于 20%。

关于标准地的草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

(3) 巡查监测

不定期的进行场地踏勘，若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化（如新出现堆渣或堆渣消失、开挖面采取了措施等）等现象，及时通知建设和施工单位采取有效的防治措施并做好监测记录。

(4) 无人机遥感监测

①监测方案设计

根据监测区地形图为基础，依据监测区地形、地貌条件设计包括航拍比例尺、重叠度与航拍时间、航拍区域与数量等内容的无人机航拍方案。

②外业工作

根据交通条件，分别在各个航拍区域内布置或选取一定数量的地面标志与参照物，以便于无人机起飞后即可开展航拍监测工作，并按照工作行进路线，将无人机逐一升空获取项目区各个航拍点位的第一手实地资料。

1.3.6 监测成果提交情况

根据签订的监测合同、方案报告书及其批复的文件，本次监测范围为批复的水土流失防治责任范围。自我院接受建设单位委托后开始对本项目实施水土保持监测，监测时段为2014年3月~2019年6月。

2014年3月我院组织启动监测工作，同年12月首次组织对现场进行全区调查，布设7个地面定位观测点，向建设单位汇报了第一阶段水土保持监测基本情况、水土保持工程存在的问题及建议、后续的水土保持监测工作的内容，并开始进行各监测点的监测设施布设。监测工作主要针对水土流失严重地段或存在水土流失隐患的水土保持工程（措施）开展监测，并对整个监测区域土壤侵蚀状况进行调查，获取评价水土流失动态的基础数据。

监测工作于2019年5月结束。监测期间先后编制完成了监测季报11期，监测年报5期。现场监测工作结束后，根据监测季报、监测年报、现场照片和收集的工程相关资料等，编写了《盐亭县生物质发电项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

2.1.1 扰动土地情况监测

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。

2.1.2 扰动土地情况监测频次及方法

本项目扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。

在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我院多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对围墙外的情况进行调查，核实扰动地表面积。扰动土地监测频次及方法详见表 2.1-2

表 2.1-1 本项目扰动土地监测频次及方法

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次
主生产区	工程建设进度、扰动土地面积	实地量测	1 次/3 个月
堆料区		实地量测	1 次/3 个月
围墙外占地区		实地量测	1 次/3 个月
临时取（排）水管区		实地量测	1 次/3 个月

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

2.2.1 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测内容

根据本项目建设的实际情况，监测内容主要包括：项目挖方、填方数量、表土剥离情况、弃渣量及堆放位置；弃渣场防治措施落实情况。

工程实际土石方工程量监测

根据监测，盐亭县生物质发电项目实际土石方开挖总量 19.48 万 m³，填方总量 20.43 万 m³，外购方 0.95 万 m³，无弃土。

2.2.2 取料（土、石）监测频次和方法

本工程没有设置取土场，工程所需的砂石填料均从当地具有开采许可证的采砂、采石场进行购买，并在合同中明确水土流失防治责任由砂、石料场开采商负责。

本项目需要外购土方，外购的土方来自盐亭县伟强机械设备租赁有限公司，由其在场地外购买合格的土方，运至盐亭县生物质发电项目现场内指定地点，并经监理公司确认后，据实结算，购土方量约 9544m³，水土保持防治责任由盐亭县伟强机械设备租赁有限公司承担，详见购土协议。

2.3 水土保持措施

通过定期资料汇总与分析，结合巡查调查和抽样调查等监测方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、测距仪、无人机等设备，实地监测项目试运行期间工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施运行情况与防护效果等内容，实地监测林草措施的实施位置、措施种类与工程量、植被成活率与生长情况、植被覆盖度与防护效果等内容，调查监测临时措施实施情况。

2.3.1 工程措施监测方法

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，利用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪、无人机等设备，实地监测项目试运行期的工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施规格与尺寸、措施工程质量与运行情况、拦渣保土防护效果。详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类工程措施规格与尺寸、具体位置	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	各类工程措施实施起讫日期	不少于一次	资料收集	项目建设期
3	各类工程措施的实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
4	试运行期工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
5	试运行期工程措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.3.2 植物措施监测方法

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，实地核实植物措施面积、生长发育及植被覆盖率的变化情况；采用影像对比作为辅助监测，使用高分辨率的数码相机和摄像机定点、定期拍照和摄像水土保持植物措施，通过历次影像对比分析，监测植物措施实施前后林草面积变化，植物措施落实情况，成活率、保存率及生长量等情况；采用调查监测结合地面定位监测点位观测的泥沙淤积量等数据，判定水土保持植物措施的防护效果。详见表 2.3-2。

表 2.3-2 植物措施监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	各类植物措施规格与尺寸、具体位置	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
2	各类植物措施实施起讫日期	不少于一次	资料收集	项目建设期
3	植物措施实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集与现场调查	项目建设期
4	试运行期林草措施成活率、保存率、生长状况、郁闭度以及覆盖率	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
5	试运行期植物措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据植物措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

2.3.2 临时防护措施监测方法

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，结合巡查与调查相结合的方式，核实水土保持临时措施的布置区域、措施种类与工程量、措施规格与尺寸，以及水土保持临时措施控制与减少水土流失面积、水土流失量的效果。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失情况监测内容

水土流失情况监测主要包括水土流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等监测内容。其中：

(1) 水土流失面积监测

本项目主要监测因项目建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。

(2) 土壤流失量监测

本项目主要监测截止水土保持设施专项验收阶段，项目建设区内流失的土、石、沙、渣等总量。

(3) 水土流失危害监测

本项目主要监测项目建设流失的水土损毁耕地、草地等方面内容。

2.4.2 水土流失情况监测频次与方法

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	项目建设期间的地形、植被类型、植被覆盖度、地表扰动情况和降水量及强度等水土流失主要影响因子变化情况	不少于一次	资料收集结合调查监测、巡查法监测与无人机监测	项目建设期
2	建设期间的水土流失位置与面积的变化情况	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	资料收集与现场调查	项目建设期
3	建设期间的土壤侵蚀类型与强度的变化情况	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测、地面定位观测与无人机监测、巡查监测	项目建设期
4	建设期间的土壤流失量与变化情况	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等	项目建设期
5	建设期间的水土流失危害与隐患	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测	项目建设期

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.水土保持方案确定的防治责任范围

根据四川省水利厅《关于对盐亭县生物质发电项目水土保持方案报告书的批复》(川水函[2010]1692号),本项目水土流失防治责任范围为 18.08hm²。水土保持方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积表

项目分区		防治责任范围				
		项目建设区			直接影响区	合计
		永久占地	临时占地	小计		
主生产区	主生产厂区	4.99		4.99	0.40	5.39
	灰渣场	0.57		0.57		0.57
	道路	2.88		2.88		2.88
	小计	8.44		8.44	0.40	8.84
围墙外占地区	围墙外占地	0.49		0.49		0.49
	小计	0.49		0.49		0.49
堆料区	堆料场	8.57		8.57		8.57
	小计	8.57		8.57		8.57
取水排水管线区	取水管占地		0.02	0.02	0.04	0.06
	排水管占地		0.04	0.04	0.08	0.12
	小计		0.06	0.06	0.12	0.18
合计		17.50	0.06	17.56	0.52	18.08

2.水土保持监测确定的防治责任范围

盐亭县生物质发电项目于 2013 年 7 月正式开工建设,根据对 2013 年 7 月至 2019 年 6 月的监测数据统计情况和监测结果,本项目实际发生的水土流失防治责任范围为 17.54hm²,全部为项目建设区占地面积。

表 3.1-2 原水土保持方案计列与实际的防治责任范围情况对比分析一览表

防治分区		设计值	实际验收	增/减	变化原因
主生产区	主生产厂区	4.99	4.33	-0.66	施工图阶段由于项目装机由 2×15MW 调整成 1×30MW,由两台装机改为一台装机,厂区总平进行了相应调整
	灰渣场	0.57	0.27	-0.30	用于产生的灰渣及时由四川绵阳盛丰磷化工有限责任公司进行收纳,堆存时间缩短,堆存量减少,所以灰渣场面积减少
	道路及广场	2.88	2.81	-0.07	由于总平面布置图调整,进行相应调整
	厂区绿化	1.17	5.20	+3.83	方案阶段这部分面积包含在主生产厂区内(1.17hm ²),施工图阶段由于装机和总平面布置的调整,将厂区空地全部进行绿化,所以绿化面积增加

	小计	9.61	12.61	-3.00	
堆料区	堆料场	8.57	4.46	-4.11	原方案设计堆料场 9 座,施工图阶段优化为 6 座,即可满足生产要求
	小计	8.57	4.46	-4.11	
围墙外占地 区	围墙外占地	0.49	0.43	-0.06	施工图优化设计
	小计	0.49	0.43	-0.06	
临时取(排) 水管区	取水管	0.02	0.02	0	根据地形条件,按实际情况计列
	排水管	0.04	0.02	-0.02	
	小计	0.06	0.04	-0.02	
合计		17.56	17.54	-0.02	

根据监测结果,本项目实际施工中的防治责任范围(18.08hm²)较批复的水土保持方案确定的防治责任范围减少了 0.54hm²,即为 17.54hm²。

3.1.2 背景值监测

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),工程区域属于以水力侵蚀为主的西南土石山区,区域容许土壤流失量为 500t/km²·a。结合区域海拔高程、地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析,工程区土壤侵蚀主要为轻度的水力侵蚀,工程区背景土壤侵蚀模数为 1023t/km²·a。

经现场监测,项目区以面蚀与沟蚀等水力侵蚀为主。

3.1.3 建设期扰动土地面积

工程实际于 2013 年 7 月开工建设,于 2019 年 3 月完工,总建设工期 69 个月。

通过资料汇总、现场监测与地形图量算,本项目建设累计扰动地表面积为 17.54hm²,均为项目建设区面积。按照水土保持监测分区划分,各监测分区扰动地表面积详见表 3.1-3。

表 3.13 各监测分区扰动地表面积统计表 面积: hm²

监测分区	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
主生产区	3.12	3.12	8.52	12.61	12.61
堆料区	0.86	0.86	1.16	4.46	4.46
围墙外占地区	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
临时取(排)水管区	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
合计	4.45	4.45	10.15	17.54	17.54

3.2 取料监测结果

工程使用的砂石料全部外购解决, 未设置料场。

3.3 土石方流失情况监测结果

本工程土石方挖填平衡, 未设弃渣场

3.4 土石方流失情况监测结果

经统计, 本工程总挖方 19.48 万 m³ (含表土剥离 1.02 万 m³), 外购 0.95 万 m³, 填方 20.43 万 m³, 表土利用 1.02 万 m³, 无弃土。

表 3.14 与方案阶段土石方对比分析单位:m³

防治分区	方案设计阶段土石方工程量					实际土石方工程量				
	挖方	填方	表土剥离	外购	弃土	挖方	填方	表土剥离	外购	弃土
主生产区	319490	319880	3510		0	192743	204287	10150	9544	0
临时取(排)水管区	2800	2410			0	2000				0
合计	322290	322290	3510	0	0	194743	204287	10150	9544	0

变化原因如下:

(1) 可研阶段是基于原始地貌进行土石方核算, 但在建设单位开始建设时, 场地部分占地已由工业园区进行了场平, 所以厂区场平土石方挖填方量比可研阶段是有所减少。

(2) 由于装机规模改变, 由原来的两部 15MW 的装机改为一部 30MW 的装机, 总装机容量不变, 生产效力不变, 但由于设备小了, 所以锅炉厂占地减小, 土石方量减少, 加之后期施工图根据变化进行了优化设计, 电厂高效对土石方进行了综合平衡利用, 有效的控制了水土流失。

3.3.1 大型开挖填筑区监测结果

根据现场监测, 本项目不存在大型开挖填筑区。

3.3.2 临时堆土场监测结果

根据现场监测，本项目未设置专门的临时堆土场，剥离的表土就近堆存于露天堆料场，采用密目网遮盖和土袋拦挡，施工结束后已按水土保持方案提出的相关要求回覆于需要绿化的区域。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目主体设计和水保方案新增的工程措施按防治分区详述如下：

表 4.11 方案设计工程措施统计表

项目名称		主生产区防治区	堆料场防治区	围墙外占地防治区	取水排水管线占地防治区	合计
工程措施	碎石覆盖	hm ²	4.46			4.46
	覆土	m ³	3513		40	3553

4.1.2 工程措施分年度实施情况

经资料汇总与现场监测，本项目采取的水土保持工程措施主要为土地整治工程和防洪排导工程。土地整治工程主要集中于 2018 年实施，拦挡工程主要于 2014 年~2017 年实施。

4.1.3 工程措施监测结果

针对本项目的临时措施，我单位主要采用现场调查的监测方法，通过采用测距仪、照相机、标杆、尺子等设备对现场的工程措施实际施工尺寸进行了测量。

经资料汇总与现场监测，本项目实际完成的水土保持工程措施主要为土地整治工程和防洪排导。

表 4.12 工程措施实际完成量统计表

措施类型	项目分区	厂区排水	浆砌石排水沟	土地整治	覆土	碎石覆盖
		m	m ³	hm ²	m ³	hm ²
	主生产区	2960	413	5.20	6597	
	围墙外占地区			0.43	3513	
	堆料区					4.46
	取水排水管线区			0.04	40	
	合计	2960	413	1.84	10150	4.46



铺设碎石

浆砌石排水沟

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目主体设计和水保方案新增的植物措施按防治分区，方案设计水土保持植物措施详见表 4.2-1。

表 4.21 方案设计植物措施统计表

项目名称		主生产区 防治区	堆料场 防治区	围墙外占地 防治区	取水排水管线占 地防治区	合计
植物 措施	种草面积	hm ²		0.25	0.06	0.31
	狗牙根	kg		20.0	4.8	24.8

4.2.2 植物措施分年度实施情况

经资料汇总与现场监测，根据资料查阅及实地勘察核实，本项目采取的水土保持植物措施主要为站区绿化和撒播草籽。植物措施主要集中在 2018 年完成。

4.2.3 植物措施监测结果

针对本项目的植物措施，我单位主要采用现场调查的监测方法，通过采用照相机、尺子等设备对现场的植物措施实际实施面积进行了测量。

盐亭县生物质发电项目实际完成的水土保持植物措施统计见下表。

表 4.22 植物措施实际完成量统计表

项目分区 措施类型	厂区绿化	植物措施面积	草籽
	项	hm ²	kg
主生产区	1	5.20	
围墙外占地区		0.40	32.0
取水排水管线区		0.04	3.20
合计		5.64	35.20



主生产区景观绿化

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时防治措施设计情况

根据批复的水土保持方案，方案新增的水土保持临时措施主要有：

方案设计水土保持植物措施详见表 4.3-1。

表 4.31 方案设计临时措施统计表

项目名称		主生产区防治区	堆料场防治区	围墙外占地防治区	取水排水管线占地防治区	合计
临时措施	剥离表土	m ³	3510		180	3690
	土袋	m ³	15		96	111
	密目网	m ²	1544			1544
	撒播速生草籽（狗牙根）	kg	11.2			11.2
	沉沙凼	个	2			2
	挡土板	m			400	400
	临时排水沟	m	614	610		1224

4.3.2 临时防治措施分年度实施情况

经资料汇总与现场监测，根据资料查阅及实地勘察核实，本项目采取的水土保持临时措施主要为临时排水、临时拦挡和临时覆盖等措施。因项目建设需要，本项目水土保持临时措施主要在 2015 年~2018 年实施完成。

4.3.3 临时防治措施保存情况

经资料汇总与现场监测，根据资料查阅及实地勘察核实，本项目实际采取的水土保持临时措施主要为临时排水、临时拦挡和临时覆盖等措施。

盐亭县生物质发电项目实际完成的水土保持临时措施统计见下表。

表 4.32 临时措施完成情况统计表

项目分区 措施类型	表土剥离	土袋	密目网	临时排水沟	沉沙函	挡土板
	m ³	m ³	m ²	m	个	m
主生产区	10150			700	3	
堆料场区		350	5700	500		
取水排水管线区						100
合计	10150	350	5700	1200	3	100



施工中临时苫盖

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 各水土保持监测分区的水土保持措施实施情况

项目建设过程中，按照批复的《水保方案》内容，水土保持措施以防治新增人为水土流失、改善区域生态环境为主要目标，按照分区防治的要求，实施综合治理。经审阅设计、施工档案、主体工程临及相关验收资料，并实地调查，认为本工程水土流失防治措施总体布局维持了原方案设计体系框架。针对分区水土流失防治的需要，水土保持措施体系与方案保持一致，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的方式防治水土流失。

表 4.41 各个水土保持监测分区水土保持措施工程量汇总表

防治分区	各防治区措施类型		单位	方案设计	实际完成	增减量
主生产区	工程措施	土地整治	hm ²	0	5.20	5.20
		覆土	m ³	3510	6597	6640
	临时措施	表土剥离	m ³	3510	10150	6640
		临时排水沟	m	614	700	86
		沉沙函	个	2	3	1
	植物措施	厂区绿化	项	1	1	0
植物措施面积		hm ²	1.17	5.20	3.83	
堆料场区	工程措施	碎石覆盖	hm ²	8.86	4.46	-4.40
	临时措施	土袋	m ³	111	350	239
		密目网	m ²	1544	5700	4156
		临时排水沟	m	610	500	-110

围墙外占地 区	工程措施	护坡（主体工程）	m ³	1226	1300	74
		土地整治	hm ²	0	0.43	0.43
		覆土	m ³	0	3513	3513
	植物措施	植物措施面积	hm ²	0.25	0.40	0.15
		草籽	kg	20	32	12
取水排水管 线区	工程措施	土地整治	hm ²		0.04	0.04
		覆土	m ³	0	40	40
	临时措施	挡土板	m	400	100	-300
	植物措施	植物措施面积	hm ²	0.06	0.04	-0.02
		草籽	kg	4.80	3.20	-1.60

4.4.2 水土保持工程措施防护效果

本项目在建设过程中系统地采用防洪排导工程有组织排水和土地整治工程有效地整治了施工场地，水土保持效果较为明显。

4.4.3 水土保持工程措施防护效果

经全面整地后，施工迹地撒播草籽进行绿化，减少了地表裸露的时间，经水土保持现场监测，各区域植被生长状况较好，有效避免了地表径流冲刷，植物措施防治效果较为明显。

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场监测，并结合工程相关资料统计工程施工准备期、施工期和试运行期水土流失面积情况如下表 5.1-1。

表 5.11 各阶段水土流失面积统计表（单位：hm²）

监测分区		施工准备期	施工期	试运行期
主生产区	主生产厂区	4.33	4.33	
	灰渣场	0.27	0.27	
	道路及广场	2.81	2.81	
	厂区绿化	5.20	5.20	5.20
	小计	12.61	12.61	5.20
堆料区	堆料场	4.46	4.46	2.16
	小计	4.46	4.46	2.16
围墙外占地	围墙外占地	0.43	0.43	0.43
	小计	0.43	0.43	0.43
临时取（排）水管区	取水管		0.02	
	排水管		0.02	
	小计		0.04	
合计		17.50	17.54	7.79

本工程建设期 2013 年 7 月~2019 年 3 月，水土流失面积逐渐减少，林草恢复期相对施工期水土流失面积明显减少。施工期水土流失面积较大的原因是由于主体工程扰动较大。同时，与施工期跨越主要降雨时段也有关系，根据本监测时段内降雨统计，降雨主要集中在每年的 5 月~10 月，集中降雨促进了水土流失面积扩大。另外，相对林草恢复期构筑物及工程措施硬化等也是减少水土流失的原因。最终在林草恢复期各项水土保持措施发挥持久效果，水土流失面积逐渐减少。

5.2 土壤流失量

本项目已于 2019 年 5 月完工，我院通过调查监测、无人机监测与巡查监测点位获取的土壤侵蚀数据，本项目施工准备期水土保持监测的土壤流失量为 132t，施工期水土保持监测的土壤流失量为 1483t，试运行期水土保持监测的土壤流失量为 88t。各区水土流失详见下表。

表 5.21 土壤流失量、发生部位与流失时间汇总表

监测时段		监测分区	扰动面积 (hm ²)	土壤侵蚀强 度 (t/km ² •a)	侵蚀时间 (a)	土壤流失量 (t)		
施工准备期		主生产区	8.52	1500	1	128		
		堆料区	/	/	/	/		
		围墙外占地区	0.30	1300	1	4		
		临时取(排)水管区	/	/	/	/		
		合计	8.82			132		
2015~2016 年度		主生产区	8.52	2000	2	341		
		堆料区	/	/	/	/		
		围墙外占地区	0.30	1500	2	9		
		临时取(排)水管区	0.04	1500	2	1		
		合计	8.86			351		
施工期		2017 年 第一季度		主生产区	8.52	5000	0.25	106
				堆料区	/	/	/	/
				围墙外占地区	0.30	3000	0.25	2
				临时取(排)水管区	0.04	4000	0.25	1
				小计	8.86			109
		2017 年 第二季度		主生产区	8.52	5500	0.25	117
				堆料区	/	/	/	/
				围墙外占地区	0.30	3000	0.25	2
				临时取(排)水管区	0.04	4000	0.25	1
				小计	8.86			120
		2017 年 第三季度		主生产区	8.52	5500	0.25	117
				堆料区	/	/	/	/
				围墙外占地区	0.43	4000	0.25	4
				临时取(排)水管区	0.04	4000	0.25	1
				小计	8.99			122
		2017 年 第四季度		主生产区	8.52	6000	0.25	128
				堆料区	1.16	3000	0.25	9
				围墙外占地区	0.43	3500	0.25	4
				临时取(排)水管区	0.04	4000	0.25	1
				小计	10.15			142
2017 年 度		主生产区				468		
		堆料区				9		
		围墙外占地区				12		
		临时取(排)水管区				4		
		合计				493		
2018 年 度		2018 年 第一季		主生产区	10.72	6500	0.25	174
				堆料区	2.70	5000	0.25	34

		度	围墙外占地区	0.43	3500	0.25	4
			临时取(排)水管区	0.04	4000	0.25	1
			小计	13.89			213
		2018年 第二季度	主生产区	12.05	5000	0.25	150
			堆料区	2.70	4000	0.25	27
			围墙外占地区	0.43	2000	0.25	2
			临时取(排)水管区	0.04	2000	0.25	0
			小计	15.22			179
		2018年 第三季度	主生产区	12.61	3000	0.25	95
			堆料区	4.46	4500	0.25	50
			围墙外占地区	0.43	1500	0.25	2
			临时取(排)水管区	0.04	1500	0.25	0
			小计	17.54			147
		2018年 第四季度	主生产区	12.61	1500	0.25	47
			堆料区	4.46	1500	0.25	17
	围墙外占地区		0.43	1000	0.25	1	
	临时取(排)水管区		0.04	1000	0.25	0	
	小计		17.54			65	
	2018年 年度	主生产区				466	
		堆料区				128	
		围墙外占地区				9	
		临时取(排)水管区				1	
		合计				604	
	2019年度	主生产区	12.61	800	0.25	25	
		堆料区	4.46	800	0.25	9	
围墙外占地区		0.43	800	0.25	1		
临时取(排)水管区		0.04	800	0.25	0		
合计		17.54			35		
试运行期	主生产区	12.61	500	1	63		
	堆料区	4.46	500	1	22		
	围墙外占地区	0.43	500	1	2		
	临时取(排)水管区	0.04	500	1	0		
	合计	17.54			88		
总计							1703

5.3 水土流失危害

经现场监测和调查走访,本工程建设期间(2013年7月~2019年5月),在落实各项水土保持措施后,水土流失得到了有效的控制,工程建设期间未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

工程在施工过程中产生了大量的地表扰动，造成了一定的水土流失，但建设单位在施工过程中采取了水土保持措施，使水土流失得到了有效地控制。

根据监测结果显示，盐亭县生物质发电项目实际扰动地表面积 17.54hm²，水土保持措施防治面积 17.50hm²，永久建筑物及硬化占压面积 11.54hm²，项目区扰动土地整治率总体达到 99.8%，满足水土保持要求。计算过程见下表。

表 6.11 扰动土地整治率计算表

防治分区	扰动地表面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)	永久建筑物占压面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
主生产区	12.61	12.61	11.24	100.0
堆料区	4.46	4.46	0.27	100.0
围墙外占地区	0.43	0.40	0.03	93.0
临时取(排)水管区	0.04	0.04		100.0
合计	17.54	17.50	11.54	99.8

6.2 水土流失总治理度

根据监测结果显示，盐亭县生物质发电项目水土流失总面积 17.54hm²，水土流失治理达标面积为 17.50hm²，项目区水土流失总治理度总体达到 99.7%。达到水土保持方案报告书设计防治目标。计算过程见下表。

表 6.21 水土流失总治理度计算表

防治分区	水土流失总面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
主生产区	12.61	12.60	99.9
堆料区	4.46	4.40	98.7
围墙外占地区	0.40	0.40	100.0
临时取(排)水管区	0.04	0.04	100.0
合计	17.50	17.44	99.7

6.3 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 500t/km²·a，根据各防治责任分区的治理情况，工程措施运行良好，植物恢复较快，各区水土流失得到了有效控制。根据现场调查，治理后的平均土壤流失量为 500t/km²·a，项目区土壤流失控制比为 1.0。

6.4 拦渣率

盐亭县生物质发电项目自开工以来无弃方产生从现场调查的情况看来临时堆土土

体堆放较稳定，基本符合水保要求，经估算拦渣率为 98%以上。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

盐亭县生物质发电项目植物措施针对工程建设特点，结合现场调查情况来看，厂区绿化效果良好。经现场复核，项目区扰动面积约 17.54hm²，项目区可恢复林草面积 1.81hm²，项目区林草植被覆盖总面积 1.81hm²，项目区林草植被恢复率总体达到 100%，林草覆盖率总体达 10.31%。本工程的林草覆盖率较低是由于生物质电厂布局紧凑，永久建筑物面积较多，厂区内实施植物措施的面积有限，因此林草覆盖率较低。本监测方案采取跟方案实现值相对比的方式，方案阶段实现值为 8.43%，实际林草覆盖率大于 8.43%，所以达标。

表 6.51 林草植被恢复率计算表

防治分区		项目建设区面积 (hm ²)	可恢复林草面积 (hm ²)	林草植被覆盖面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
主生产区	主生产厂区	4.33	/	/	/	/
	灰渣场	0.27	/	/	/	/
	道路及广场	2.81	/	/	/	/
	厂区绿化	5.20	5.20	5.20	100	41.24
	小计	12.61	5.20	5.20	100	41.24
堆料区	堆料场	4.46	/	/	/	/
	小计	4.46	/	/	/	/
围墙外占地	围墙外占地	0.43	0.4	0.4	100	93.02
	小计	0.43	0.4	0.4	100	93.02
临时取(排)水管区	取水管	0.02	0.02	0.02	100	100
	排水管	0.02	0.02	0.02	100	100
	小计	0.04	0.04	0.04	100	100
合计		17.54	1.81	1.81		32.16

表 6.521 工程水土流失防治目标完成情况表

水土流失防治目标	扰动土地整治率 (%)	水土流失总治理度 (%)	水土流失控制比	拦渣率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草植被覆盖率 (%)
(参数代号)	A	B	C	D	E	F
方案目标值	95	92	1.0	98	99	27
验收值	99.8	99.7	1.0	98	99.9	32.16
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）中有关水土流失防治标准划分的规定，盐亭县生物质发电项目水土流失防治标准执行建设类项目一级防治标准，根据批复的水土保持方案，工程水土流失防治目标为：扰动土地治理率 95%，水土流失总治理度 92%，土壤流失控制比 1，拦渣率 98%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

根据现场调查，工程在建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，实际造成水土流失面积 17.54hm²，对应产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀，永久占地区是本工程建设过程中的重点水土流失区域。

根据现场调查，水土保持工程防治措施实施情况由主体监理单位监督实施，水土保持工程防治措施根据主体工程进度情况实施，监测小组进场后，通过地面监测、调查监测、巡查监测、无人机遥感监测的方法，对水土保持工程防治措施水土保持防治效果进行了监测，对其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持植物措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

工程建设过程中，建设单位加强管理，注重水土保持工作，按设计进度逐步实施各项水保措施，形成了以工程措施为主，植物措施为辅的水土流失防治措施体系，有效控制了工程区水土流失隐患，水土流失危害得到有效避免。

施工结束后，已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常，水土保持植物措施效果逐渐显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在微度，达到了当地土壤侵蚀模数容许值，满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标。根据监测及统计成果，截止目前本工程扰动土地整治率达到 99.8%，水土流失总治理度达到 99.7%，土壤流失控制比达到 1.0，拦渣率达到 98.0%，林草植被恢复率 99.9%，林草覆盖率达到 10.31%，本工程的林草覆盖率较低是由于生物质电厂布局紧凑，永久建筑物面积较多，厂区内实施植物措施的面积有限，因此林草覆盖率较低，本验收方案采取跟方案实现值相对比的方式，进行评估，方案阶段实现值为 8.43%，所以达标。

各项防治目标达到批复水保方案设计的水土流失防治目标值。通过对项目区村民、政府、施工单位及建设单位的调查，证实在工程施工过程中未发生水土流失事故，工程建设过程中的水土流失投诉为零，工程建设中总体的水土流失危害较小，基本达到了防治水土流失的目的和效果。

7.2 水土保持措施评价

(1)水土保持措施体系布局

根据监测结果及现场调查，建设单位在落实水土保持方案的过程中，根据主体工程实际施工情况，结合各防治区的实际情况对水土保持措施进行了调整，但水土流失防治措施在总体布局上基本维持了原设计的框架。工程建设单位在严格设计管理的前提下，根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体设计进行适度调整是合理的、适宜的。根据实地抽查复核和回访，建设过程中未造成水土流失事故，满足水土保持要求。

水土流失防治效果达到了国家有关法律、法规和技术规范的要求，投资与方案批复的投资相比有所增加，治理规模合适，治理效果较好，达到水土流失防治目标。因此，监测组认为水土流失防治总体布局合理，治理效果满足要求。

(2)水土保持措施数量变化情况

由于本工程水土保持方案报告书主要依据工程可研阶段成果，建设单位在落实相关水土保持措施的过程中，对现场水土流失防治进行了全面复核，根据主体工程情况对部分水土保持措施相应进行了优化调整。

总体来看主体工程区基本按照《报告书》的要求实施了植物和临时措施等各类水土保持措施，有效的保证了工程的正常运行。

(3)水土保持措施适宜性及进度情况

根据监测结果及现场调查，截至目前工程已稳定运行，按照《报告书》设计成果实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好，发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分植物和临时水土保持措施进行了优化和调整，增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

植物措施方面：本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果；已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

临时措施方面：方案中提出的临时挡护的措施基本适应本工程施工特点，已实施的临时措施在施工过程中发挥了重要的作用，整体上，临时措施效果较为显著，有效的抑制了新增水土流失的大量产生。

从措施实施进度上看，工程措施和临时措施在施工过程中实施。施工结束后建设单位及时落实了土地整治和绿化措施恢复扰动地表植被，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

(4)水土保持措施运行维护情况

植物措施：在施工过程中，建设单位重视原有地表植被保护，施工后期，在植物措施实施后及时对已有绿化植物进行了浇水、更替枯死植株、围栏防护等养护管理。

临时措施：在施工过程中施工单位对临时遮盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损和淤积及时进行修补、更换和清理，基本保证了这些临时措施充分发挥水土保持作用。

(5)水土保持措施总体效果评价

目前工程已全面竣工，试运行期内，大部分已实施的迹地植物恢复措施在养护和管理下生长良好，工程整体植被覆盖率较高，有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、美化生态环境的作用。总体来讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。总体来看，区域内已完成的植物措施形成的覆盖层达到良好的防治效果。

7.3 存在的问题与建议

根据监测结果及现场调查，在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。但现阶段也存在部分问题亟待解决，主要有以下几个方面：

(1)对于开发建设项目水土保持监测，由于施工过程中各种扰动变化相当快，各监测点存在的时间有限，在实施的时候由于缺乏相关的经验，在数据采集和实验室分析方面能力欠缺。适合于开发建设项目特点的水土保持监测方法的实施有待于进一步探索。

(2)各类水土流失面积的监测，在实际工作中大多按一个近似的几何面积量测计算，致使所测面积与实际流失面积的偏差较大，因此，这方面的工作有待进一步深入开展。

(3)建议建设单位在以后的项目开工前委托水土保持监测，实现对工程建设的全过程监测。

7.4 综合结论

本次监测是以批复的水土保持方案报告书及相关法律、法规为依据，监测范围为项目建设区。

根据资料查阅及现场调查，建设单位在工程建设过程中对水土保持工作给予了充分的重视，按照水土保持相关的法律法规，在项目前期委托有关单位编报了水土保持方案，并取得批复，在施工过程中根据工程实际情况，水土保持防治措施较方案有局部变化，但基本保持原设计思路，工程基本落实了水土保持方案报告设计的各项水土流失防治措施，将工程建设过程中的水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、建设单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对工程负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

项目建设单位对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，完成了水土保持方案确定的各项防治任务、目标。从施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料及现场调查来看，工程项目区各项措施得到了较好的落实，这有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体来看，本工程水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度由极强度、强度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。