

善能康保生物质热电联产项目 水土保持监测总结报告

建设单位：善能康保生物质热电有限公司

监测单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二〇年十一月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单 位 名 称：河北环京工程咨询有限公司
法 定 代 表 人：赵 兵
只适用于本次善能康保生物质热电联产项目

单 位 等 级：★★★★（4星）
证 书 编 号：水保监测（冀）字第 0018 号
有 效 期：自 2018 年 1 月 1 日 至 2020 年 12 月 31 日

发证机构：
发证时间：2018年1月1日



单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮编：050011

联系电话：0311-85696305

E-mail:huanjingshuibao@126.com

善能康保生物质热电联产项目
水土保持监测总结报告责任页
(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵 兵（董事长）

核定：王 富（工程师）

审查：张 伟（工程师）

校核：钟晓娟（工程师）

项目负责人：张 曜（工程师）

编写：张 曜（工程师）（报告编写、外业调查）

李艳丽（工程师）（资料收集、外业调查）

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	3
1.1 项目概况.....	3
1.2 水土保持工作概况.....	14
1.3 监测工作实施情况.....	15
2 监测内容与方法.....	19
2.1 扰动土地情况.....	19
2.2 水保措施.....	19
2.3 水土流失情况.....	19
3 重点对象水土流失动态监测.....	21
3.1 防治责任范围监测.....	21
3.2 土石方流向情况监测.....	23
4 水土流失防治措施.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	27
4.3 临时措施监测结果.....	28
4.4 水土保持措施对比分析.....	30
5 土壤流失情况监测.....	33
5.1 水土流失面积.....	33
5.2 土壤流失情况分析.....	33
5.3 水土流失危害.....	35
6 水土流失防治效果监测.....	36
6.1 扰动土地整治率.....	36
6.2 水土流失总治理度.....	36
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	37
6.4 土壤流失控制比.....	37
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	37
6.6 防治效果分析.....	38

7 结论	39
7.1 水土流失动态变化	39
7.2 水土保持措施评价	39
7.3 存在问题及建议	39
7.4 综合结论	39

附 图：

- 1、水土流失防治责任范围及监测点位图
- 2、现场照片
- 3、监测季报

前 言

善能康保生物质热电联产项目位于张家口市康保县境内的康保经济开发区内，由善能康保生物质热电有限公司投资建设。工程建设1台40MW高温超高压抽汽凝汽式汽轮发电机组，配1台155t/h高温超高压循环流化床生物质锅炉。年发电量2.591亿千瓦时，供电量2.314亿千瓦时，年最大供热量92.5万吉焦。本工程的建设投产同时使当地的农林生物质秸秆得到了集中无害化处理和处置，有效的解决了露天焚烧农作物秸秆导致污染环境、影响交通安全、影响社会生产和人民生活的问题，而且提高了环境卫生质量，增加了农民的收入，创造了良好的生活、投资环境，可以起到良好的社会效益、环境效益、经济效益。因此该热电联产工程的建设是非常必要的。

主体工程于2018年4月10日开工建设，2019年12月31日完工，总工期20个月。主体工程总投资45681万元，其中土建投资9019万元。本工程总占地面积13.90hm²，全部为永久占地，占地类型为荒草地。土石方工程总量25.86万m³，其中土石方开挖13.63万m³，土石方回填12.23万m³，调出0.30万m³，绿化区调入0.30万m³，余方1.4万m³，被其他项目综合利用，2020年4月，建设单位与张家口瑞玥建筑工程服务有限公司签订了土方综合利用协议。

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，受建设单位委托，2017年7月张家口首源工程咨询有限公司编制了《善能康保生物质热电联产项目水土保持方案报告书》，2017年7月7日获张家口市行政审批局的批复，批准文号为张行审[2017]54号，批复的水土保持总投资194.62万元。

2020年8月，河北环京工程咨询有限公司承担了本项目水土保持监测工作。接受任务后，监测单位组建了监测工作小组，监测小组结合工程的实际情况，讨论和确定了监测工作遵循和执行的法规和技术标准，确定了工作程序和方法，开展调查监测工作，并提出相应的整改意见。监测小组查阅了工程设计施工单位竣工报告等档案资料，并在监测季报的基础上完成了《善能康保生物质热电联产项目水土保持监测总结报告》。

在监测工作过程中，建设单位提供了良好的工作条件和技术配合，相关单位都给予了大力支持和帮助，在此诚挚地表示感谢。

善能康保生物质热电联产项目水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标													
项目名称	善能康保生物质热电联产项目												
建设规模	工程装机容量为 40MW，装机型式为 1×40MW 高温超高压抽凝式汽轮机组配 1×155t / h 高温超 高压生物质锅炉，年处理各类生物质燃料约 28.08 万吨左右。				建设单位	善能康保生物质热电有限公司							
					建设地点	河北省张家口市康保县							
					所在流域	海河流域							
					主体工程总投资	45681 万元							
					主体工程总工期	2018 年 4 月~2019 年 12 月							
水土保持监测指标													
监测单位		河北环京工程咨询有限公司				联系人及电话		张伟 031185696305					
自然地理类型		坝上高原区			防治标准		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	调查监测			2、防治责任范围监测	调查监测							
	3、水土保持措施情况监测	调查监测			4、防治措施效果监测	调查监测							
	5、水土流失危害监测	调查监测			水土流失背景值	2100t/km ² ·a							
方案设计防治责任范围		14.20hm ²			容许土壤流失量	1000t/km ² ·a							
水土保持投资		252.15 万元			水土流失目标值	1000t/km ² ·a							
防治措施		构建筑物：表土剥离 0.5hm ² ，临时遮盖 5000m ² ，彩钢板拦挡 800m ² 。 广场道路区：表土剥离 0.5hm ² ，植草砖面积 600m ² 。 绿化区：表土剥离 0.5hm ² ，全面整地 1.22hm ² 。表土回铺 4500m ³ ，换填耕植土 6050m ³ ，综合绿化 1.84hm ² ，临时遮盖 3200m ² ，临时拦挡 300m。 露天堆场及干料棚区：全面整地 2.5hm ² ，种草 2.5hm ² ，临时遮盖 7500m ² 。											
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量								
		扰动土地整治率	95%	97.31%	防治措施面积	4.89hm ²	永久面积	13.90hm ²					
		水土流失总治理度	92%	92.89%	防治责任范围	15.76hm ²	水土流失总治理面积	4.89hm ²					
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	0.81hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a					
		拦渣率	95%	95%	植物措施面积	4.08hm ²	监测土壤流失量	1000t/km ² ·a					
		林草植被恢复率	94	94.01%	可恢复植被面积	4.34hm ²	林草植被面积	4.08hm ²					
		林草覆盖率	22	29.35%	实际拦挡弃渣量	-	总弃渣量	-					
	水土保持治理达标评价		根据项目水土保持监测结果分析，项目各项水土流失防治措施基本按照水土保持方案要求落实，水土流失防治主要指标达到了水土流失防治要求。										
	总体结论		建设单位实施了水土流失防治措施，水土保持设施数量、规格符合要求，运行状况良好，已全部发挥水土保持效益。经监测指标三色评价认定为“绿色”。										
主要建议		运行期后加强水土保持设施的日常管理与维护，确保其正常发挥效益。											

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置与交通

1.1.1.1 项目地理位置

本项目位于张家口市康保县境内的康保经济开发区内，南距康保县1.2km。厂区地理坐标为东经 $114^{\circ} 37'10.42''$ ，北纬 $41^{\circ} 52'14.47''$ ，厂址东临经三路，西靠经三路西路，南临纬二路，与县道401、省道S246相接，正在建设中二秦高速从县城南部通过，交通运输方便。

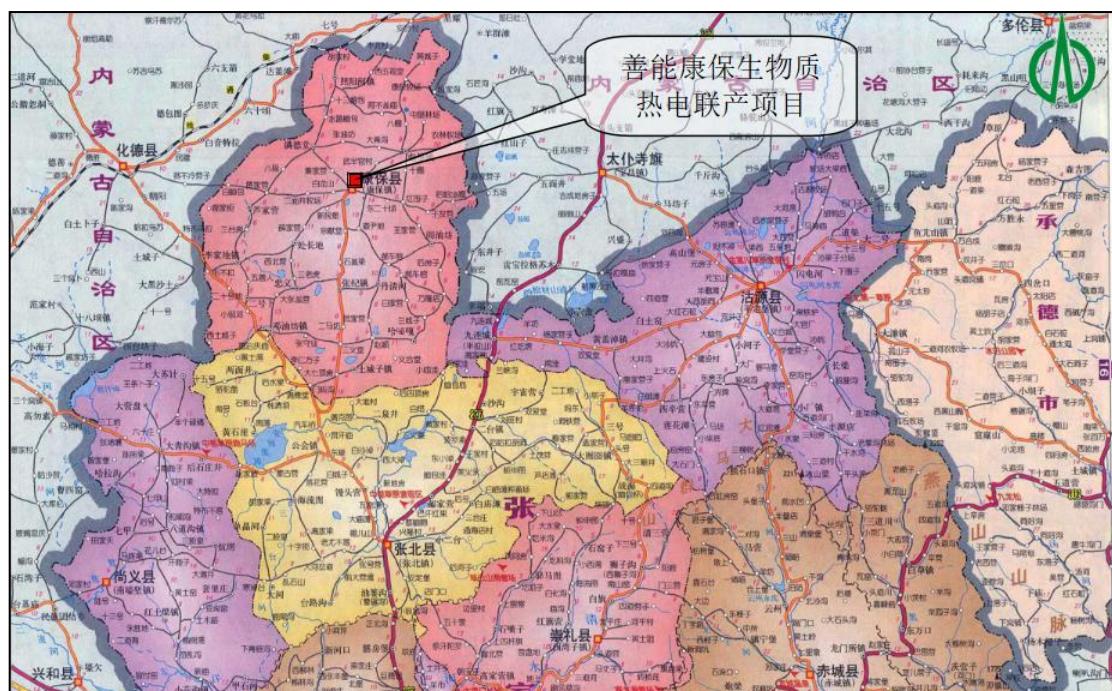


图1-1 项目地理位置图

1.1.1.2 工程建设规模

工程名称：善能康保生物质热电联产项目。

项目法人：善能康保生物质热电有限公司。

地理位置：项目位于康保经济开发区。

工程等级：中型企业。

工程规模：工程装机容量为40MW，装机型式为 $1 \times 40\text{MW}$ 高温超高压抽凝式汽轮机组配 $1 \times 155\text{t/h}$ 高温超高压生物质锅炉，年处理各类生物质燃料约28.08

万吨左右。工程特性表见表1-1。

工程特性表

表1-1

序号	类 别	项 目	单 位	数 量
1	基 本 情 况	项目名称		善能康保生物质热电联产项目
2		项目性质及等级		新建，中型企业
3		建设地点		河北省张家口市康保县
4		建设单位		善能康保生物质热电有限公司
5	生 产 规 模	发电量	MW	40
6		年消耗秸秆	万 吨	28.08
7	投 资	工程总投资	万元	45681
8		其中：土建投资	万元	9019
9	工 期	开工、竣工时间		2018 年 4 月～2019 年 12 月
10	工 程 占 地	总占地面积	hm ²	13.9
11		建构筑物	hm ²	0.91
12		道路广场	hm ²	0.73
13		绿化区	hm ²	2.16
14		露天堆场及干料棚	hm ²	10.1
15	土石方 工程量	土方开挖	万 m ³	13.63
16		土方回填	万 m ³	12.23
17		余 方	万 m ³	1.4

1.1.1.3 工程建设内容

一、总平面布置

厂区总平面布置采用人、物分流，人流入口和物流入口分别布置在厂区的南侧和东侧，秸秆运输进出厂区不影响人流的交通。厂区总平面布置按功能划分为三个区，西南部为生活区，西北部为生产区，东部为干料棚区。生产区从东向西依次布置有汽机房、锅炉房、干料棚。主厂房垂直于干料棚布置，上料方便、减少转运。自然通风冷却塔和循环水泵房布置在厂区西北角。

1、建构筑物区

项目建构筑物占地面积9130m²，厂区主要建（构）筑物位于西部，有：燃料输送栈桥、汽机房、锅炉房、除尘器、烟囱、升压站、消防水池、消防水泵房、工业水池、化学水处理车间、废水回收站、循环水泵房、双曲线自然通风冷却塔、空压机站、灰库，渣仓，以及综合办公楼、食堂、材料库、检修房等。

2、道路广场区

根据工厂物料运输及消防要求，厂内道路设计为环形贯通式布置，路面结构为混凝土结构。广场包括停车场、建筑物间空地，大部分采用混凝土进行硬化。道路广场区占地 7300m^2 。

3、绿化设计

绿化设计采用了集中绿化和线状绿化相结合的布置方式。集中绿化主要集中布置在办公生活区的中间，线状绿化主要沿厂区道路两侧展开，绿化重点为厂区主干道和次干道两侧，主要包括办公楼、冷却塔、化水区、蓄水池、料场等区域周边空地，办公楼前辅以修建一处月牙湖、假山观赏景观，以美化厂区，创造文明优雅的工作环境，绿化区面积 2.16hm^2 ，包括绿化面积 1.84hm^2 ，观赏景观面积 0.32hm^2 。



图1-2 观赏景观

4、施工生产生活区

为便于施工及生产管理，施工期间在厂区内设置一个施工生活及生产区，在该处设置钢筋加工场、建材仓库、设备仓库等施工临建生产设施。生产用办公室，生活用临时住房等临建设施也集中布置于生产设施附近，形成一个集中的施工生活管理区。施工区布设在项目区大门左右两侧，使用完成后已布设为植草砖绿化和景观绿化，不再计占地。

5、露天堆场及干料棚

露天堆场及干料棚位厂区东部，用于存放加工收购的生物质燃料，占地面积 10.1hm^2 。堆料场目前已投入使用，建设一圈硬化地面，对中间地表稍作平整后堆放堆料，对堆料进行了临时苫盖，料场周边未使用的占地土地整治后种草绿化。

二、竖向设计及雨水排放

厂区雨水采用暗管排水方式，雨水收集窨井设置于道路的两侧，厂区雨水系统接入园区排水管网。

三、工艺流程

根据本工程的生产过程，将生产工艺分为燃料储存与输送系统、燃烧系统、热力系统、灰渣处理系统、脱硫系统、脱硝系统、给排水系统、化学水处理系统和发送电系统等。

根据本工程的生产过程，将生产工艺分为燃料储存与输送系统、燃烧系统、热力系统、灰渣处理系统、脱硫系统、脱硝系统、给排水系统、化学水处理系统和发送电系统等。

1、燃料储存与输送系统

1) 燃料来源

本项目年生物质燃料燃烧量28.08万吨，主要以当地农作物秸秆、柠条及树皮枝桠等林木废弃物为主。

在本工程燃料收集50公里半径内，包括康保县全境、张北县、沽源县及内蒙古正镶白旗、化德县、太仆寺旗部分区域。该区域属暖温带大陆性季风气候区。光照充足，昼夜温差大，有利于作物碳水化合物的形成和干物质的积累。该区域主要农作物有小麦、谷子、莜麦、荞麦、粟子、黄黑豆、红小豆、大豆、马铃薯等；本区域内还栽植有大面积的柠条、沙棘等灌木。

2) 秸秆收购

康保县农作物秸秆收、储、运模式为分散收集、集中存储的运行模式，临时收购点的建设由当地秸秆收集经纪人负责建设，由他们自筹资金，自行收购，形成临时收购点，进行秸秆等生物质燃料的收集、晾晒，达到质量要求后向善能康保热电厂出售，形成一个秸秆收购网络。网络内各秸秆临时收购站分别独立经

营，运送符合要求的秸秆至康保热电厂内进行结算。

2、燃烧系统

本项目新建1台155t/h高温超高压生物质直燃锅炉，其生物质燃料的年消耗量为28.08万吨。

1) 给料：采用连续给料，炉前配四台给料机，通过炉前给料器将生物质送到炉膛。

2) 锅炉排渣：采用两台水冷冷渣器，采用化学补充水作为水源，加热后的水进入热力系统，渣冷却到120℃以下，排至渣库。

3) 配风系统：空气系统由一台100%容量的一次风机、一台100%容量的二次风机、二台100%容量的高压流化风机和空预器组成。

经炉膛燃烧后产生的高温烟气和飞灰，通过旋风分离器将烟气中绝大部分物料颗粒从烟气中分离出来，经返料器返回炉膛继续燃烧。分离后的烟气通过旋风分离器中心筒引出，流经过热器、省煤器、空气预热器，由一台100%容量引风机将烟气吸入布袋除尘器净化，后经80m的烟囱排向大气，烟囱出口喉部内径暂定2.5m。

4) 点火系统：锅炉采用-35号轻柴油点火，为了加快启动速度，节省燃油，采用床下点火的方式。

5.) 烟气除尘系统：为减少烟尘排放量，最大限度的收集飞灰，本工程烟尘采用脉冲清灰布袋除尘器，除尘器的综合除尘效率为99.9%。

3、热力系统

本期工程安装1×40MW抽凝式汽轮发电机组，配1×155t/h高温超高压生物质锅炉，机组容量基本匹配。本工程热力系统采用单元制，设计中充分考虑了机组安全、可靠、经济、节能等因素。

1) 主蒸汽系统

采用单元制，每台锅炉对应相应的汽轮机。主蒸汽从锅炉的过热器出口联箱由一根Φ219×25（12Cr1MoVG）的管道送至汽轮机主汽门。

2) 主给水系统

全厂设置两台110%容量的电动调速给水泵，一台运行，一台备用，给水泵出口压力17.3MPa。

3) 主凝结水系统

主凝结水由凝结水泵升压经汽封加热器、低压加热器送至高压除氧器。每台汽轮机选用2台凝结水泵，1台运行，1台备用，每台凝结水泵出力150t/h，1.305MPa。

4) 回热系统

汽机设有4级非调整抽汽1级调整抽汽，4级非调整抽汽分别供2台高压加热器、2台低压加热器，1级调整抽汽供厂内外热用户及1台高压除氧器。

采用滑压除氧系统，设置一台180t/h高压除氧器和一台给水箱。加热蒸气由汽机三级调整抽汽供给。高压加热器疏水为逐级自流，最后一级输入高压除氧器。低压加热器疏水逐级自流排至凝汽器的热水井。

5) 抽真空系统

采用射水抽气器，机组启动时排除凝汽器内以及辅助设备和管道里的空气，使其真空达到启动值的要求；机组正常运行期间，该系统排除集结在凝汽器内的不凝结气体，以维持系统真空。

6) 冷却水系统

汽机冷油器、发电机空冷器采用循环水冷却；给水泵、凝结水泵、风机等设备采用工业冷却水，回水至循环水系统。

7) 外供汽汽源

外供汽汽源来自汽机三级调整抽汽母管，供厂房采暖、除氧器用汽及对外供热。

8) 锅炉疏放水系统

锅炉设置一台定期排污扩容器和一台连续排污扩容器。

连续排污采用一级连续排污扩容，锅炉连续排污水进入5.5 m³的连续排污扩容器，扩容后的蒸汽接至除氧器汽平衡管，以回收部分锅炉连续排污的热量，其疏水排至定期排污扩容器；锅炉定期排污接入7.5 m³的定期排污扩容器，扩容之后的蒸汽排入大气，疏水经冷却后排入定排坑。

4、灰渣处理系统

1) 锅炉底渣处理系统

锅炉底渣经排渣闸口排出，直接进入位于炉底的冷渣机中，按正常渣量的

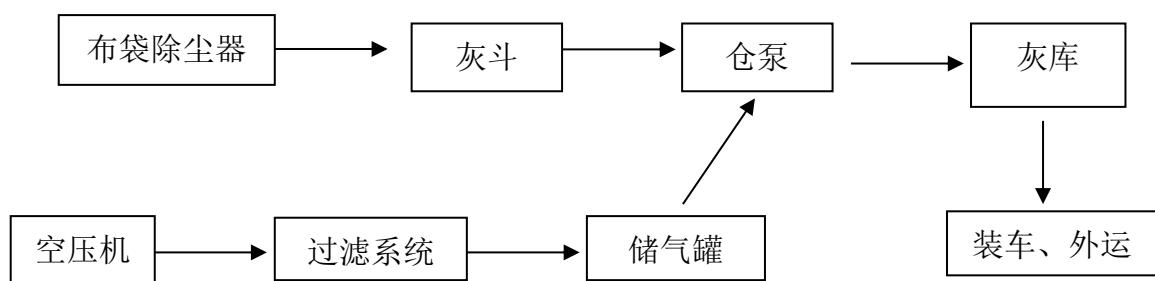
300%设计。渣被冷却后由输渣皮带机（选用耐高温皮带）输送至厂内灰库存放，后交由第三方处理。

2) 飞灰处理系统

(1) 系统概述

本工程设一台布袋除尘器。除尘器下设有四个灰斗，灰斗内的灰与压缩空气在仓泵内充分流化，然后流经输灰管道进入灰库储存，共设1座有效容积 500m^3 的灰库，装车外运至综合利用场所。

(2) 系统流程



5、供水系统

本工程生产用水和消防用水采用康保县污水及再生水处理厂的中水，每天2000t的生产用水。生活用水采用自来水。冷却水采用二次循环供水方式，其冷却设备选用自然通风双曲线冷却塔。

6、排水系统

电厂生活污水、工业废水和雨水在电厂厂区为分流制，排水系统分为生活污水、工业废水和雨水三个排水系统

(1) 生活污水排水系统

生活污水排水系统由生活污水排水管网组成。

本系统汇集各建筑物内排放的生活污水，用重力流通过生活污水排水管排至集中化粪池，经化粪池初级处理发酵沉淀后排至污水处理厂集中处理，达标后排放。全厂生活污水流量约 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 生产排水系统

全厂工业排水主要为循环水系统排水和锅炉补充水排水，水处理排污水质主要特点是含盐量高，锅炉排污水经降温处理经废水回收池处理回收；水处理排污水用作绿化浇灌，洒水降尘。

工业废水处理流程：

废水贮存池→管道混合器（加药）→絮凝槽→斜板澄清器→清水池→回用
经上述处理锅炉排污（ 3.1t/h ）及水处理排污（ 2t/h ）绿化浇灌，洒水降
尘，完全回收。

（3）雨水系统

本系统汇集厂区雨水，由雨水口及雨水管道组成。

全厂雨水通过雨水口收集后排入雨水系统，进而排至经济开发区市政雨水
管网。

7、接入系统

本项目建设规模为 40MW 。工程接入系统方案以 110kV 电压等级与系统相连
接，接入厂址 220kV 白龙山电站 110kV 侧。接入系统单独立项。

四、建筑及结构

项目建设构筑物包括干料棚、露天料场及燃料输送栈桥、汽机房、锅炉
房、除尘器、烟囱、升压站、消防水池、消防水泵房、工业水池、化学水处理车
间、废水回收站、循环水泵房、双曲线自然通风冷却塔、空压机站、灰库，渣仓，
以及综合办公楼、食堂/材料库/检修房等。

办公及生活服务建筑采用框架结构。生产车间及仓库等采用钢结构厂房。

1.1.1.4 占地面积

本工程总占地 13.90hm^2 ，全部为永久占地，占地类型为荒草地。工程占地
面积统计情况详见表1-3。

工程占地面积统计表

表 1-3

单位: hm²

项 目	占地 面积	占地 性质	占地 类型	备注
		永久 占地	荒草地	
建构建筑物	0.91	0.91	0.91	
道路广场	0.73	0.73	0.73	
绿化区	2.16	2.16	2.16	施工生产生活区在工程建设完成后作为绿化区的一部分，不再重复计列占地
露天堆场及干料棚	10.10	10.10	10.10	
合 计	13.90	13.90	13.90	

1.1.1.5 参建单位

投资建设单位：善能康保生物质热电有限公司；

主体工程设计单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司；

主体施工单位：中国化学赛鼎宁波工程有限公司；

绿化施工单位：康保绿艺园林绿化有限公司；

主体监理单位：上海斯耐迪工程咨询有限公司；

水土保持方案编制单位：张家口首源工程咨询有限公司；

水土保持监测单位：河北环京工程咨询有限公司；

水土保持验收报告编写单位：河北环京工程咨询有限公司。

主体参加单位详见表 1-4。

主要参加单位一览表

表 1-4

投资建设单位	善能康保生物质热电有限公司
主体工程设计单位	中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司
主体施工单位	中国化学赛鼎宁波工程有限公司
绿化施工单位	康保绿艺园林绿化有限公司
主体监理单位	上海斯耐迪工程咨询有限公司
水土保持方案编制单位	张家口首源工程咨询有限公司
水土保持监测单位	河北环京工程咨询有限公司
水土保持验收报告编制单位	河北环京工程咨询有限公司

1.1.1.6 工程投资及施工工期

(1) 工程投资

总投资为45681万元，其中土建投资9019万元，善能康保生物质热电有限公司投资建设。

(2) 工程工期

主体工程于2018年4月10日开工建设，2019年12月31日完工，工程总工期20个月。建构筑物、广场道路和绿化区于2018年4月开工建设，2019年12月完工；露天堆场及干料棚于2019年4月建设，2019年12月完工。水土保持措施于2020年10月完成。

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

善能康保生物质热电联产项目位于康保经济开发区，地处康保县城东北部，南距康保县城中心2.5km。厂址位于坝上高原波状平原区，总体海拔较高，海拔高度范围从1352 m到1357 m；厂区地势南高北低，西南部有小土丘，高差4m。



图1-3 项目区地形地貌图

1.1.2.2 土壤植被

(1) 土壤

项目区占地范围为坝上高原，土层较厚，杂有碎石。土壤种类主要为栗钙土，土地肥力瘠薄。

(2)植被

项目所在地康保县属于干草原向低湿草甸类草原过渡地带，主要植物有针茅、隐子草、冷蒿、冰草、花苜蓿、羊草、铁线莲、达乌里胡枝子、赖草、委陵菜、芨芨草等。项目所在地为京津风沙源治理区，在区域内有大面积人工种植的沙棘、小叶锦鸡、苜蓿等。人工植被主要有杨树、榆树、柳树等。种植农作物主要是春小麦、莜麦、马铃薯和亚麻等。项目区林草植被覆盖率32%。厂址范围内的主要植物有针茅、冷蒿、冰草、芨芨草等。

1.1.2.3 气象

康保县气候，属东亚大陆性季风气候中温带半干旱区，大陆性气候特点明显。由于地势较高，全年多受内蒙古高压控制，冬季严寒漫长，夏季凉爽短促，故而形成热量不足，多风少雨，气候干燥，无霜期短，十年九旱的气候特点。康保县年平均气温2.1℃，极端最高气温35.7℃，极端最低气温-37.3℃，无霜期114d，年日照时数3100h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温1825℃，全年平均降水量332.4mm，降雨集中在6～8月，占全年降水量的67%。多年平均相对湿度61%；年均蒸发量1772mm；多年平均风速3.8m/s；该地区标准冻土深度2.3m，最大冻土深度为2.90m。

1.1.2.4 地质概况

项目场址在大地构造上位于内蒙华力西晚期褶皱带，本区南邻内蒙地轴康保台拱的北侧。场区范围内断裂不发育，依据《建筑抗震设计规范》规定，断裂构造与场址之间距离亦满足规定的最小避让距离要求。故场址区属于区域断裂构造发育区内的相对稳定区域。区域地震防护烈度为6度。

1.1.2.5 河流水系

项目所在地康保县属于内陆河水系，全境无常年性河流，水网不发育，是河北省唯一的无常年性河流的县。项目区内无任何地表水体。

项目区河流水系见图1-4。



图1-4 项目区河流水系图

1.1.2.7 水土流失及防治现状

(1) 项目区水土流失现状

项目区位于河北省坝上高原区，水土流失类型为水力、风力交错侵蚀，以风力侵蚀为主，现状平均侵蚀模数 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右。

项目区属省级水土流失重点预防区，依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，项目区水土流失防治采用一级标准。

(2) 项目区容许土壤流失量

项目区属坝上高原区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作概况

1.2.1 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，根据《中华人

共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托张家口首源工程咨询有限公司编制该项目水土保持方案。2017年7月编制完成了《善能康保生物质热电联产项目水土保持方案报告书》。2017年7月7日获张家口市行政审批局的批复，批准文号为张行审[2017]54号。

1.2.2 水土保持管理及“三同时”落实

为保证本工程水土保持方案的顺利实施，新增水土流失得到有效控制，项目区及周边环境良性发展，使水土保持措施发挥最大效益，实现方案确定的防治目标，本工程设立了水土保持工作小组，组织协调水土保持工作。

本工程在施工过程中，采取了土地整治、降水蓄渗等水土保持措施，水土保持措施基本与主体工程同步实施，基本落实了“三同时”制度。

1.2.3 监督检查意见落实情况

在工程建设过程及实施水土保持措施过程中，水行政主管部门到现场进行了监督检查及指导，建设单位对水行政主管部门的监督检查积极配合，服从指导工作，落实相关建议。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测委托及开展情况

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作，通过对本项目进行水土保持监测，掌握水土流失形成过程，了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度，弄清水土保持设施的防治效果，确定工程的水土流失情况，从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

2020年8月至2020年10月期间，监测单位成立监测工作小组，根据项目实际情况，依照水土保持监测规程、规范，赴现场实地监测，收集资料、了解情况，测量、查勘、核实水土流失防治责任范围、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积，重点调查了水土保持措施实施情况、防治水土流失效果；现场监测后向建设单位提出整改意见，然后对意见的落实进行核实。

监测过程中采用以补充调查、统计分析施工资料为主的监测方法，通过现场

的典型调查、普查和访问调查等调查方法，收集了施工过程中水土流失影响因子，水土流失状况、危害，水土保持措施、效益等方面的数据和图片资料，并进行计算和分析，完成了2018年第二至2020年第三季度监测季报，最终于2020年11月编制完成了《善能康保生物质热电联产项目水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》（试行）的规定，结合本项目水土保持方案报告书中设计监测内容要求和工程施工特点，在现场调查研究的基础上确定了监测内容包括水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失防治措施实施和水土流失防治效果。

一是水土流失影响因子。包括项目区的降雨量和降雨强度、地形地貌等。

二是水土流失状况监测。建设项目水土流失防治责任范围、土石方情况以及水土流失量监测，工程水土流失主要来自构建筑物基础修建开挖和回填，监测内容主要为开挖土方量和回填土方量。

三是水土流失防治措施实施。工程建设中实施的水土保持措施。

四是水土流失防治效果监测。水土流失防治效果监测内容为水土流失防治指标：水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、扰动土地整治率。

1.3.3 监测项目部设置

本工程水土保持监测工作主要参与人员的监测业务分工等情况见表1-5。

水土保持监测人员分工表

表1-5

姓名	职称	任务安排
张伟	工程师	工作协调、人员管理
钟晓娟	工程师	工作协调、技术报告审查
张曦	工程师	报告校核、外业调查、资料收集
李艳丽	工程师	报告编写、外业调查、图件制作

1.3.4 监测点位布设

建构筑物区、广场道路区、绿化区及露天堆料区四个监测分区的水土保持观测点布设按主体工程水土保持监测分区和实施的水土保持措施类型等项目进行

布设，以监测运行期各项防治措施的治理效果为重点。

本工程共布设各类监测点13处，其中建构筑物区2处、广场道路区2处、绿化区6处、露天堆料区3处。详见表1-6。

水土保持监测点布置表

表1-6

序号	位置	监测点数	选取标准	监测方法
1	建构筑物	2	场地平整	调查监测
2	道路广场	2	边坡及植被恢复	调查监测
3	绿化区	6	场地平整	调查监测
4	露天堆场及干料棚	3	场地平整及植被恢复	调查监测

1.3.5 监测设备配置

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备，配置情况详见表1-7。

水土保持监测设备一览表

表1-7

监测设施及设备	数量
一、常规设备	
手持 GPS	1 台(精度 10m)
50m 皮尺、5m 钢尺	2 套
无人机	1 台
二、辅助设备及资料	
电脑、数码照相机	2 台
摄像机	1 台
地形图	1 套
降雨资料	邻近气象站采集
三、交通设备	
越野车	一部

1.3.6 监测技术方法

本项目2020年8月开始监测工作，监测工作主要采用调查监测和收集相关资料等方法进行扰动地表面积、水土流失防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等方面进行监测。同时在土壤流失量的计算中，通过调查和翻阅现场施工记录、施工过程中的影像资料等，了解各阶段水土流失面积的变化情况，进行土壤流失量的计算。

监测过程中主要采用资料收集、现场勘测、典型调查、访问调查以及图像采集等方法，结合施工过程资料及历史影像资料收集和分析等手段开展监测工作。

(1) 资料收集。收集项目地形地貌变化、开挖和回填土方量等情况，收集施工设计、招投标、监理、质量评定等相关资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、质量等情况。

(2) 现场勘测。通过对项目区内不同水土保持措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量。

(3) 典型调查。选择有代表性的典型地段，监测统计项目区微地形变化、植被恢复等情况。

(4) 访问调查。调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、耕地、生态环境、水利水保设施等危害情况。

(5) 图像采集。图像采集包括记录工程典型时段、地段现场施工情况；水土保持临时措施实施、水土流失危害发生等重要水土保持事件现场情况；水土保持监测人员开展监测情况等内容。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

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等。

监测方法：本工程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。我公司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、临时道路长度等进行了测量。采用无人机、摄像机和照相机对现场进行巡视调查，核实植被生长状况等。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，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。

2.2 水保措施

监测内容：包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

监测方法：水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，主要针对项目区内的表土清理、表土回铺、土地整治等措施进行了重点监测，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

2.3 水土流失情况

监测内容：水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失面积监测不少于每季度1次，遇暴雨、大风加测。

监测方法：水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土

壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。

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

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

根据批复的《善能康保生物质热电联产项目水土保持方案报告书》及张行审[2017]54号批文，本工程水土流失防治责任范围区 14.20hm^2 ，其中项目建设区面积 13.90hm^2 ，直接影响区面积 0.30hm^2 ，厂区周边可能受到影响的区域，按周围 2m 计算。防治责任范围见表3-1。

方案确定的水土流失防治责任范围统计表

表3-1

单位: hm^2

建设项目	项目建设区	直接影响区	合计
厂区	13.9	0.30	14.20

3.1.1.2 建设期防治责任范围

根据建设单位提供的资料，结合项目现场调查，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为 13.90hm^2 ，全部为项目建设区 13.90hm^2 。因项目建设时，先修建围墙，在围墙内施工，施工活动对周围影响很小，不计直接影响区。建设期水土流失防治责任范围统计见表3-2。

建设期水土流失防治责任范围统计表

表3-2

单位: hm^2

建设项目	项目建设区	直接影响区	合计
厂区	13.90	—	13.90

3.1.1.3 运行期防治责任范围

由于运行期项目区地表结构基本稳定，各项水土保持措施已发挥效益，不会对周边区域产生影响，因此直接影响区部分不再计入防治责任范围。综上所述，调查确定本项目运行期水土流失防治责任范围总面积 13.90hm^2 。

运行期水土流失防治责任范围统计表

表3-3

单位: hm²

建设项目	项目建设区	合计
厂区	13.90	13.90

3.1.1.4 防治责任范围变化分析

项目厂区位置及占地与方案设计阶段无变化，只对厂区内的布局进行了微调，项目建设区与方案阶段无变化。

因项目建设时，先修建围墙，在围墙内施工，施工活动对周围影响很小，不计直接影响区。直接影响区减少 0.30hm²。

防治责任范围对比表

表3-4

单位: hm²

分 区		方案设计	实际发生	增减变化
项目建设区	厂区	13.90	13.90	0.00
直接影响区	厂区	0.30		-0.30
合计		14.20	13.90	-0.30

3.1.2 背景值监测

3.1.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

项目区位于河北省坝上高原区，水土流失类型为水力、风力交错侵蚀，以风力侵蚀为主。原地貌土壤侵蚀背景值为 2100t/km²·a。

3.1.2.2 扰动后土壤侵蚀模数

施工活动破坏了原地貌表土结构，降低了土壤抗蚀性，受施工活动影响各扰动地表土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加。通过查阅施工记录、工程监理日志等施工过程资料、施工时段内气象资料，并结合项目区内类似项目的侵蚀情况，建筑物基础、道路等扰动地表受施工开挖回填影响，土壤侵蚀模数增加到 3600-4000-t/km²·a。

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表3-5

监测分区	扰动面积 (hm ²)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
建构筑物	0.91	2	4000
广场道路	0.73	2	4000
绿化区	2.16	2	3600
露天堆场及干料棚	10.1	1	3600
合计	13.90		

3.1.2.3 运行期土壤侵蚀模数

项目进入试运行期后，随着已实施的各项措施水土保持效益的发挥，项目区水土流失状况较建设期明显降低。项目区水土保持措施落实后，平均侵蚀模数下降至1000t/km²·a左右。

3.1.2.4 建设期扰动土地面积

工程于2018年4月开工建设，2019年12月完工，建构筑物、广场道路和绿化区于2018年4月开工建设，2019年12月完工；露天堆场及干料棚于2019年4月建设，2019年12月完工。本工程施工过程中共扰动土地面积13.90hm²，占地类型为荒草地。

扰动土地面积统计表

表3-6

单位: hm²

监测分区	2018 年	2019 年
建构筑物	0.91	0.91
广场道路	0.73	0.73
绿化区	2.16	2.16
露天堆场及干料棚	0	10.1
合计	3.80	13.90

3.2 土石方流向情况监测

3.2.1 方案设计土石方情况

工程建设共动用土方27.68万m³，其中挖方13.84万m³，填方13.84万m³，土方全部移挖作填，达到土方平衡。方案设计土石方情况见表3-7。

水土保持方案设计土石方情况统计表

表3-7

单位: 万 m³

建设项目		土石方总量	开挖	回填	调入方		调出方	
					数量	来源	数量	去向
道路广场	表土	0.55	0.55				0.55	绿化区
场地平整		24.56	11.74	12.82	1.08	建构筑物基础		
建构筑物基础		2.02	1.55	0.47			1.08	场地平整
绿化区	表土	0.55		0.55	0.55	道路广场		
合计		27.68	13.84	13.84	1.63		1.63	

3.2.2 土石方监测结果

土石方工程总量 25.86 万 m³, 其中土石方开挖 13.63 万 m³, 土石方回填 12.23 万 m³, 调出 0.30 万 m³, 绿化区调入 0.30 万 m³, 余方 1.4 万 m³, 被其他项目综合利用, 2018 年 4 月, 建设单位与张家口瑞玥建筑工程服务有限公司签订了土方综合利用协议。建设期土石方情况详见表 3-7。

建设期土石方情况统计表

表 3-8

单位: 万 m³

建设项目	土石方总量	开挖	回填	调入方		调出方		余方	去向
				数量	来源	数量	去向		
道路广场	7.85	4.00	3.85			0.15	绿化区		
建构筑物	17.41	9.48	7.93			0.15	绿化区	1.4	其他项目综合利用
绿化区	0.60	0.15	0.45	0.30	道路广场、建构筑物				
合计	25.86	13.63	12.23	0.30		0.3		1.4	

4 水土流失防治措施

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

4.1.1.2 构建筑物区水土保持措施布置

土地平整：建构筑物基础及管线沟槽回填后土地平整，整治面积 2000 m^2 。

4.1.1.2 广场道路区水土保持措施布置

表土剥离：为了保护可利用的表土资源，场地平整前对在本区表土剥离，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 1.84 hm^2 ，剥离的表土调出至绿化区用于后期绿化覆土。

4.1.1.3 绿化区水土保持措施布置

覆土平整：施工结束后，对绿化区覆土绿化恢复植被，覆土面积 1.84 hm^2 ，覆土厚度30cm。

4.1.1.4 施工生产生活区水土保持措施布置

施工结束后土地平整，清理地表砖、碎石等杂物，整治面积 0.28 hm^2 。

工程措施方案设计工程

表 4-1

防治分区	水保措施	措施布置			工程量			阶段调整系数	设计工程量
		措施位置	单位	数量	内容	单位	数量		
建构筑物区	土地平整	基础回填部分	hm^2	0.2	土地平整	hm^2	0.2	1	0.2
广场道路	表土剥离	厂内广场	hm^2	1.84	清理表土	m^3	5520	1.1	6072
绿化区	履土平整	绿化用地	hm^2	1.84	表土回铺	m^3	5520	1.1	6072
施工生产生活区	土地平整	厂内广场	hm^2	0.28	土地平整	hm^2	0.28	1	0.28

4.1.2 工程措施措施实施情况、监测结果

4.1.2.1 建构筑物区完成水土保持措施

施工前，对部分土质较好区域表土剥离，用作后续绿化，剥离面积 0.5 hm^2 ，

剥离厚度30cm。实施时间2018年6月。

4.1.2.2 广场道路区水土保持措施及工程量

施工前，对部分土质较好区域表土剥离，用作后续绿化，剥离面积0.5hm²，剥离厚度30cm。实施时间2018年5月。

项目建设对部分停车区域铺设了植草砖，铺设面积600m²，实施时间2019年10月。

4.1.2.3 绿化区水土保持措施及工程量

施工前，对部分土质较好区域表土剥离，用作后续绿化，剥离面积0.5hm²，剥离厚度30cm。实施时间2018年5月。

施工结束后，对需要绿化区域全面整地，以备后续绿化，土地整治面积1.22hm²，实施时间2019年10月至2020年4月。

施工结束后，对收集表土进行回铺，回铺量4500m³。实施时间2019年10月。

4.1.2.4 露天堆场及干料棚区水土保持措施及工程量

对露天堆场周边未使用区域进行土地整治，以备绿化，整治面积2.5hm²，实施时间2020年3月。

工程措施实施情况统计表

表4-2

项目分区	措施类型	水保措施	措施布置		工程量	实施时间
			措施位置	单位		
建构建筑物区	工程措施	表土剥离	表土质量较好区域	hm ²	0.5	2018.6
广场道路	工程措施	表土剥离	厂内广场	hm ²	0.5	2018.5
		植草砖	停车区域	m ²	600	2019.10
绿化区	工程措施	表土剥离	表土质量较好区域	hm ²	0.5	2018.5
		表土回铺	绿化用地	m ³	4500	2019.10
		全面整地	绿化区域	hm ²	1.22	2019.10-2020.4
露天堆场及干料棚	工程措施	全面整地	场地周边	hm ²	2.5	2020.3

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

4.2.1.1 广场道路区水土保持措施布置

路边绿化：路边绿化 0.1 hm^2 。厂区广场设空心透水砌块，在砌块空心种草 1.2 hm^2 。

4.2.1.2 绿化区水土保持措施布置

绿化美化 1.84 hm^2 。

植物措施方案设计工程量

表 4-3

防治分区	水保措施	措施布置			工程量			阶段调整系数	设计工程量
		措施位置	单位	数量	内容	单位	数量		
广场道路	路边绿化	道路两侧	hm^2	0.1	栽植白皮松	株	300	1.1	330
	广场绿化	厂内广场	hm^2	1.2	种草	kg	240	1.1	264.00
绿化区	绿化美化	绿化用地	hm^2	1.84	绿化美化	hm^2	1.84	1	1.84

4.2.2 植物措施措施实施情况、监测结果

4.2.2.1 绿化区水土保持措施及工程量

综合绿化：对规划的空白区域进行综合绿化，绿化区域包括。办公区、化水区、主厂房区、冷却塔、蓄水池、料场及道路周边，措施面积共 1.84 hm^2 。实施时间 2020 年 4 月—9 月。绿化措施主要有各区域周围空地栽植乔木、撒播草籽，道路两侧行道树，广场区域的景观绿化，建筑物周边的框格护坡种草等。栽植的苗木种类有北美海棠、榆叶梅、苹果树、紫叶李、金叶榆、山杏、丁香、景天、石竹等。

由于场地区域内土质砂化部分区域植被生长状况不良，需要换填部分耕植土提高绿化成活率，建设单位委托绿化单位换填了耕植土，共覆土耕植土 6050 m^3 ，实施时间为 2020 年 10 月。

计划于 2021 年春季对换填区域植被长势不太良好的部分进行完善种植。

4.2.2.2 露天堆场及干料棚区水土保持措施及工程量

对露天堆场及干料棚周边未使用未堆料的区域种草绿化，绿化面积 2.5hm^2 ，实施时间2020年4月。

植物措施实施情况统计表

表4-4

项目分区	措施类型	水保措施	措施布置		工程量	实施时间
			措施位置	单位		
绿化区	植物措施	换种植土	绿化区域	m^3	6050	2020.10
		综合绿化	绿化用地	hm^2	1.84	2020.4-9
露天堆场及干料棚	植物措施	种草	场地周边	hm^2	2.5	2020.4

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

4.3.1.1 建构筑物区水土保持措施布置

临时排水：建构筑物周边设临时排水沟300m与广场道路区临时排水沟连接。

临时遮盖、拦挡：将建构筑物基础开挖及管线沟槽开挖的土方，留足槽土堆置在本区空地，以备回填，余方用于场地平整。临时堆土用纤维布遮盖，遮盖面积 4000m^2 ，坡脚用草袋拦挡，拦挡长度260m。

4.3.1.2 广场道路区水土保持措施布置

临时排水：沿厂区主干道设东西临时排水沟1100m与厂区其他区域临时排水沟连接送入厂区外经济开发区市政雨污水管网，在排水沟末端设沉沙池2个。

4.3.1.3 绿化区水土保持措施布置

临时遮盖、拦挡：临时堆放的表土用纤维布遮盖，遮盖面积 2500m^2 ，坡脚用草袋拦挡，拦挡长度200m。

4.3.1.4 施工生产生活区水土保持措施布置

施工生产生活区周边设临时排水沟，全长100m与广场道路区临时排水沟连接。

4.3.1.5 露天堆场及干料棚区水土保持措施布置

在周边开挖排水沟 200m 与广场道路区临时排水沟连接。

临时措施方案设计工程量

表 4-5

防治分区	水保措施	措施布置			工程量			阶段调整系数	设计工程量
		措施位置	单位	数量	内容	单位	数量		
建构建筑物区	临时排水	场地周边	m	300	土方开挖	m ³	54	1.1	59
					土方回填	m ³	54	1.1	59
	临时遮盖	临堆土表面	m ²	4000	纤维布遮盖	m ²	4000	1.05	4200
广场道路	临时拦挡	临堆土周边	m	260	草袋装土	m ³	78	1.1	86
	临时排水	场地周边	m	1100	土方开挖	m ³	550	1.1	605
					土方回填	m ³	550	1.1	605
	沉沙池	排水沟末端	个	2	土方开挖	m ³	28.17	1.1	31
					土方回填	m ³	28.17	1.1	31
绿化区	临时遮盖	临堆土表面	m ²	2500	纤维布遮盖	m ²	2500	1.05	2625
	临时拦挡	临堆土周边	m	200	草袋装土	m ³	60	1.1	66
施工生产生活区	临时排水	场地周边	m	100	土方开挖	m ³	18	1.1	20
					土方回填	m ³	18	1.1	20
露天堆场及干料棚	临时排水	场地周边	m	200	土方开挖	m ³	36	1.1	40
					土方回填	m ³	36	1.1	40

4.3.2 临时措施措施实施情况、监测结果

4.3.2.1 建构筑物区完成水土保持措施

施工期间，对开挖裸露的地表进行临时遮盖，遮盖面积5000m²，实施时间：2018年6月—2019年8月。

施工期间，对施工区域前进行彩钢板拦挡再建设，拦挡长度800m²，实施时间：2018年6月—2019年8月。

4.3.2.2 绿化区水土保持措施及工程量

绿化区在施工期间有部分区域作为施工生产生活区使用，使用时，对临时堆土堆料进行了临时遮盖及拦挡，遮盖面积 3200m²，实施时间 2018 年 6 月—2019 年 8 月；拦挡长度 300m，实施时间 2018 年 6 月—2019 年 8 月。

4.3.2.3 露天堆场及干料棚区区水土保持措施及工程量

对临时堆放的用料进行防尘网遮盖，遮盖面积7500m²。是实施时间为2019年8月——2020年3月。

水土保持临时措施实施情况统计表

表4-6

项目分区	水保措施	措施布置		工程量	实施时间
		措施位置	单位		
建构建筑物区	临时遮盖	堆土表面	m ²	5000	2018.6-2019.8
	临时拦挡	堆土周边	m	800	2018.6-2019.8
绿化区	临时遮盖	临堆土表面	m ²	3200	2018.6-2019.8
	临时拦挡	临堆土周边	m	300	2018.6-2019.8
露天堆场及干料棚	临时遮盖	场地周边	m	7500	2019.8-2020.3

4.4 水土保持措施对比分析

(1) 建构筑物区

为了保护表土资源，对可剥离表土区域进行清表，增加了表土剥离的工程量。

由于构建筑物基础回填后做硬化路面，取消了土地整治的措施。

建设期间提高防护要求，增加了临时防护的工程量，考虑到操作便捷的原因，施工时将袋装土拦挡优化为彩钢板拦挡。

项目基础开挖时间较短，施工期间未布设临时排水沟。

(2) 广场道路区

分区内部分区域为沙质土壤，不适宜剥离表土，减少了剥表面积。

优化了停车场的布局，增加了植草砖的布设，既美观实用，又利于雨水降渗。

绿化措施及面积归为整体绿化区域的一部分，不再重复计列绿化措施。

项目基础开挖时间较短，施工期间未布设临时排水沟及沉淀池。

(3) 绿化区

为了保护表土资源，对可剥离表土区域进行清表，增加了表土剥离的工程量。

分区内部分区域为沙质土壤，不适宜剥离表土，收集的表土量减少，回铺量也减少。

为后续绿化考虑，施工后，绿化区域进行土地整治，增加了土地整治措施。

给植被生长状况不理想的区域换填了种植土，以便提高成活率，增加了换填种植土措施。

施工期间提高了防护要求。增加了临时措施量。

(4) 施工生产生活区

施工区已使用结束作为绿化区一部分，措施归为绿化区，不再重复计列。

(5) 露天堆场及干料棚

露天堆场周边一圈未使用未堆料，为防止水土流失，建设单位对周边一圈进行了土地整治后种草绿化。增加了全面整地和种草措施。

露天堆场使用中，考虑到干草料的扬尘，遮盖了防尘网。

水保方案与实际完成水土保持措施工程量对比表

表4-7

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置		工程量		变化量	变化原因及备注
			措施位置	单位	设计	实施		
建构筑物区	工程措施	土地整治	基础回填区域	hm ²	0.2		-0.2	回填后建设为硬化路面
		表土剥离	表土质量较好区域	hm ²		0.5	+0.5	厂区多为沙质土壤
	临时措施	临时遮盖	堆土表面	m ²	4000	5000	+1000	提高防护要求
		临时拦挡	堆土周边	m	260	800	+540	
广场道路	工程措施	临时排水	场地周边	m	300		-300	基础开挖时间较短，临时排水未布设
		表土剥离	厂内广场	hm ²	1.84	0.5	-1.34	部分区域沙质土壤，不适宜剥离
	植物措施	植草砖	停车区域	m ²		600	+600	优化停车场布置
		路边绿化	道路两侧	hm ²	0.1		-0.1	绿化措施及面积归为整体绿化区域的一部分，不再重复计列绿化措施。
	临时措施	广场绿化	厂内广场	hm ²	1.2		-1.2	
		临时排水	场地周边	m	1100		-1100	施工期间，提高了阻挡和遮盖防护，厂区雨水采用散排
绿化区	工程措施	表土剥离	表土质量较好区域	hm ²		0.5	+0.5	收集部分土质较好区域表土，以备绿化
		表土回铺	绿化用地	m ³	5520	4500	-1020	区域内土质较差
		全面整地	绿化区域	hm ²		1.22	+1.22	对施工后的扰动区域土地整治，以备绿化
	植物措施	换种植土	绿化区域	m ³		6050	+6050	土质较差，植被生长状况不良好的区域换种植土，以便提高成活率
		绿化美化	绿化用地	hm ²	1.84	1.84	0	
	临时措施	临时遮盖	临堆土表面	m ²	2500	3200	+700	提高防护要求
		临时拦挡	临堆土周边	m	200	300	+100	
施工生产生活区	工程措施	土地平整	施工用地	hm ²	0.28		-0.28	施工区已使用结束作为绿化区，措施归为绿化区，不再重复计列
	临时措施	临时排水	场地周边	m	100		-100	
露天堆场及干料棚	工程措施	全面整地	场地周边	hm ²		2.5	+2.5	露天堆场中心集中堆放堆料，周边未使用，进行了绿化
	植物措施	种草	场地周边	hm ²		2.5	+2.5	
	临时措施	临时遮盖	场地周边	m ²		7500	+7500	干草料采用防尘网遮盖，抑制扬尘
		临时排水	场地周边	m	200		-200	雨水采用自然散排

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目主体工程于2018年4月开工建设，2019年12月完工。表土清理、表土回铺、全面整地、植草砖、绿化、换种植土等水土保持措施于2018年5月—2020年10月完成。

根据监测调查统计，本项目总占地面积13.90hm²，2018年建构筑物、广场道路、绿化区开工建设，施工活动水土流失面积3.80hm²；2019年露天堆场及干料棚开始建设，项目水土流失面积为占地面积13.90hm²。项目进入运行期，随着各项水土保持措施的实施，初步发挥水土保持效益。项目区水土流失面积变化情况见表5-1。

水土流失面积情况表

表 5-1

单位：hm²

监测分区	2018 年	2019 年
建构筑物	0.91	0.91
广场道路	0.73	0.73
绿化区	2.16	2.16
露天堆场及干料棚	0	10.1
合计	3.80	13.90

5.2 土壤流失情况分析

5.2.1 原地貌土壤流失量

项目区位于河北省坝上高原区，水土流失类型为水力、风力交错侵蚀，以风力侵蚀为主，现状平均侵蚀模数2100t/km²·a左右。

根据监测调查统计分析，本工程原地貌年土壤流失为664t。原地貌各监测分区土壤流失量统计情况见表5-2。

原地貌年土壤流失统计表

表 5-2

监测分区	土壤流失面积 (hm ²)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)
建构筑物	0.91	3	2100	57
广场道路	0.73	3	2100	46
绿化区	2.16	3	2100	136
露天堆场	10.1	2	2100	424
合计	13.9			664

5.2.2 建设期土壤流失量

本项目总占地面积13.90hm², 2018年建构筑物、广场道路、绿化区开工建设, 施工活动扰动土地面积3.80hm²; 2019年露天堆场及干料棚开始建设, 项目水土流失面积为占地面积13.90hm²。根据建设期施工节点计算土壤侵蚀时段。施工活动破坏了原地貌表土结构, 降低了土壤抗蚀性, 受施工活动影响各扰动地表土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加, 扰动地表受施工开挖回填影响, 土壤侵蚀模数增加到3600-4000t/km²·a。

根据监测调查统计, 本工程建设期共产生土壤流失量691t, 建设期各分区土壤流失量统计情况见表5-3。

建设期土壤流失量情况统计表

表 5-3

监测分区	土壤流失面积 (hm ²)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)
建构筑物	0.91	2	4000	73
广场道路	0.73	2	4000	58
绿化区	2.16	2	3600	156
露天堆场	10.1	1	4000	404
合计	13.9			691

5.2.3 试运行期土壤流失量

2020年1月主体工程完工后进入试运行期, 随着各项水土保持措施落实完成及发挥水土保持效益。

根据监测调查推算, 本工程试运行期年土壤侵蚀量预计43t, 试运行期各监测分区土壤流失统计情况见表5-4。

试运行期年土壤流失量情况统计表

表 5-4

监测分区	扰动面积 (hm ²)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)
绿化区	1.84	1	1000	18
露天堆场及干料棚	2.5	1	1000	25
合计	4.34			43

5.3 水土流失危害

工程建设破坏表土层土壤结构，造成土体抗蚀力和抗冲力下降，加剧土壤侵蚀。构建筑物在施工过程中，开挖土方扰动地表，临时堆土结构松散，破坏土壤形态结构。

工程建设改变土壤理化性质，降低土地生产力。工程建设占用土地主要为荒草地，工程施工在表土清理、开挖、回填过程中将会改变土壤理化性质，降低土壤肥力，造成土地生产力下降。

调查表明，建设单位在工程施工过程中采取了必要的水土流失防护措施，项目建设期内没有产生大的水土流失。建设单位根据工程建设实际情况，较好地落实了水土保持措施，确保建设期间水土流失得到有效治理。在开挖、运输、堆放及回填作业过程中比较重视水土保持，并保证土石方及时回填转移，避免了水土流失进一步的加剧。

综合以上，水土流失发生在工程建设区内，建设过程中造成的水土流失得到了有效的治理，临时占用土地施工结束后进行了平整，没有对周边的河流水系和村庄造成水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

本工程建设期实际扰动原地貌、破坏土地和植被面积 13.90hm^2 。截止到 2020 年 10 月，本工程共完成扰动土地整治面积 13.53hm^2 ，扰动土地整治率达到了 97.31%。各监测分区扰动土地面积及扰动土地整治率计算情况如表 6-1。

扰动土地整治情况计算表

表6-1

监测分区	扰动面积 (hm^2)	扰动土地治理面积 (hm^2)				扰动土地整治率 (%)
		工程措施	植物措施	建筑物及硬化	小计	
建构筑物	0.91			0.91	0.91	100.00
道路广场	0.73	0.06		0.67	0.73	99.45
绿化区	2.16		1.73	0.32	2.05	94.91
露天堆场及干料棚	10.10	0.75	2.35	6.74	9.84	97.43
合计	13.90	0.81	4.08	8.64	13.53	97.31

6.2 水土流失总治理度

截止到 2020 年 10 月，本工程共完成水土流失治理面积 4.89hm^2 ，项目区水土流失面积 5.26hm^2 ，水土流失总治理度达到了 92.89%。各防治区水土流失治理情况见表 6-2。

水土流失总治理度计算表

表6-2

项目分区	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			水土流失总治理度 (%)
		工程措施	植物措施	小计	
建构筑物	—	—	—	—	—
道路广场	0.06	0.06	0.00	0.06	93.33
绿化区	1.84	0.00	1.73	1.73	94.02
露天堆场及干料棚	3.36	0.75	2.35	3.10	92.26
合计	5.26	0.81	4.08	4.89	92.89

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本项目建设过程中产生 1.4 万 m³ 余方，建设单位与张家口瑞玥建筑工程服务有限公司签订了土方综合利用协议。

签订了土方综合利用协议，开挖土方全部交予张家口瑞玥建筑工程服务有限公司使用。项目建设中临时堆土进行了苫盖与拦挡，没有长距离的倒运过程，没有产生永久弃方。因此认定本工程拦渣率符合方案设计要求 95%以上。

6.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区容许土壤流失量为 1000t/km²·a。项目区水土保持措施落实后，平均侵蚀模数下降至 1000t/km²·a 左右，土壤流失控制比等于 1.0，水土流失基本得到了有效控制。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目区占地类型为荒草地，构建筑物和道路广场为硬化路面，不计植物措施。水土保持措施实施后，项目区可恢复植被面积 4.34hm²，人工恢复面积 4.08hm²。经测算，林草植被恢复率为 94.01%，林草覆盖率为 29.35%，满足水土保持要求。建设单位计划于 2021 年春季对项目区内植被生长状况不良好的区域进行补充种植。

林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

表6-3

项目分区	林草类植被面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	植被恢复率 (%)	总面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
建构筑物	——	——	——	0.91	——
道路广场	——	——	——	0.73	——
绿化区	1.73	1.84	94.02	2.16	80.09
露天堆场及干料棚	2.35	2.50	94.00	10.10	23.27
合计	4.08	4.34	94.01	13.90	29.35

6.6 防治效果分析

随着各项水土保持措施的实施和发挥水土保持效益，试运行期各项水土流失防治指标达到了水土保持方案设定的目标值。其中扰动土地整治率达到 97.31%；水土流失总治理度达到 92.89%；土壤流失控制比等于 1.0；拦渣率达到 95%，林草植被恢复率达到 94.01%，林草覆盖率达到 29.35%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目区位于河北省坝上高原区，水土流失类型为水力、风力交错侵蚀，以风力侵蚀为主，现状平均侵蚀模数 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右。项目区原地貌年土壤流失量664t。主体工程2018年4月10日开工建设，2019年12月31日完工，建设期共产生土壤流失量691t。施工结束各项水土保持措施落实后，试运行期年土壤流失量43t，土壤流失量减小，项目区水土流失得到了有效控制。

7.2 水土保持措施评价

本工程建设过程中，建设单位依据批复的水土保持方案报告书，结合本工程施工特点，实施了各项水土保持措施。

根据监测汇总统计，本工程完成本工程实际完成表土剥离 1.5hm^2 ，表土回铺 4500m^3 ，全面整地 3.72hm^2 ，透水砖 600m^2 ，换种植土 6050m^3 ，绿化 4.34hm^2 ，临时遮盖 15700m^2 ，临时拦挡 1100m 。

水土保持方案设计的主要水土保持措施基本得到了落实，已落实的水土保持措施数量、规格符合要求。通过试运行调查监测，项目区各项水土保持措施起到了很好的防治水土流失的作用，已初步发挥水土流失防治效益。

7.3 存在问题及建议

1、运行期后加强水土保持设施的日常管理与维护，确保其正常发挥效益。

7.4 综合结论

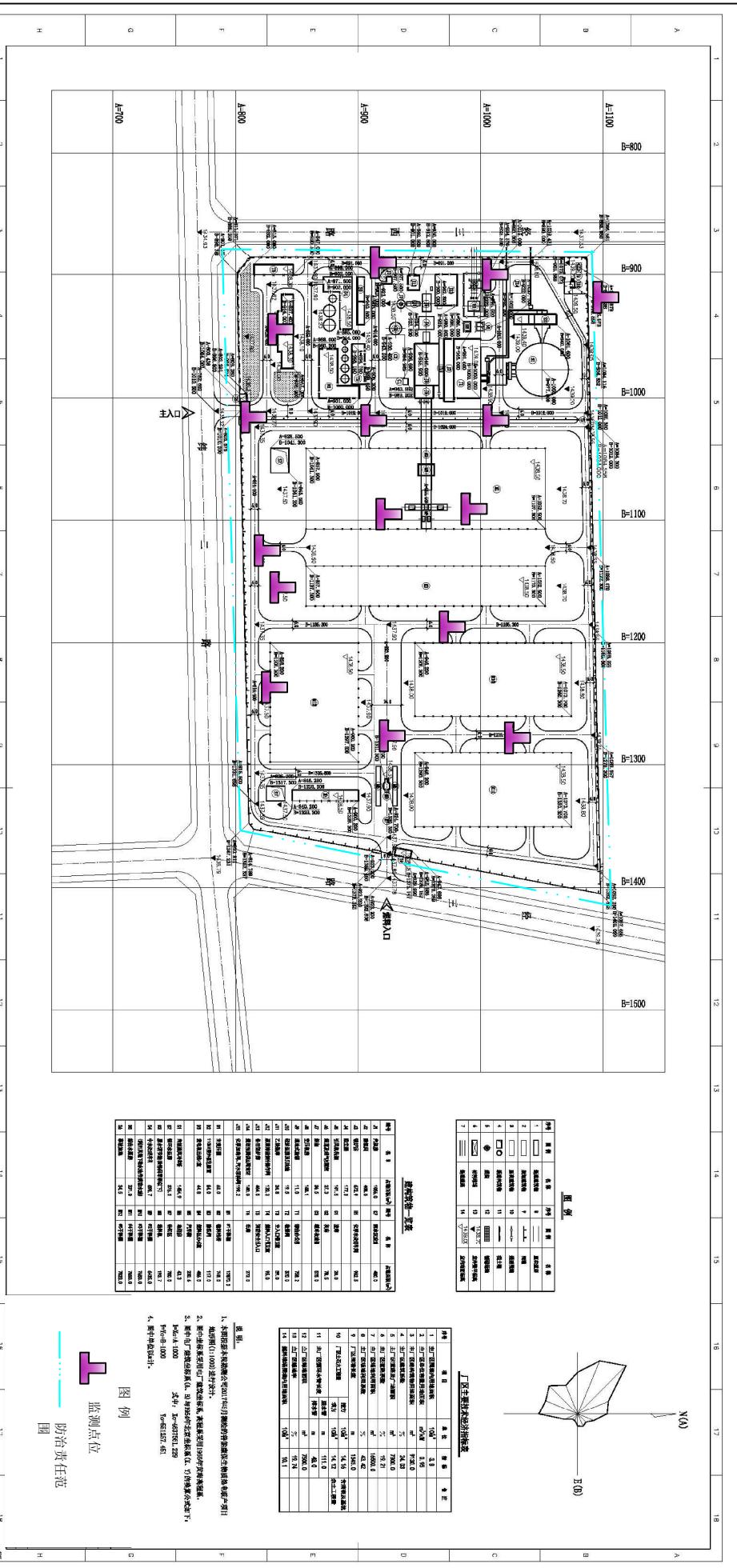
自承担监测工作以来，监测单位积极开展了现场调查、资料收集等工作，获得了较为详实的监测数据，达到了预期的监测目标。通过对监测结果分析，得出以下结论：

(1) 经监测指标三色评价认定为“绿色”，工程施工过程中，建设单位重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措施，防治效果显著。

(2) 工程施工过程中，建设单位基本落实了水土流失防治措施，防治效果较好。

- (3) 工程施工全部控制在项目征占地范围内，对周边环境影响轻微。
- (4) 工程建设期间，未出现因扰动引发的大规模的水土流失，水土保持方案设计的水土保持措施基本得到落实，水土流失防治指标达到了水土保持方案设定的目标值。
- (5) 水土保持设施数量、规格符合要求，运行状况良好，已发挥水土保持效益。

附图防治责任范围和监测点位图



监测照片：



绿化区域



构建筑物区域



厂区全貌



厂区全貌



露天堆场



露天堆场



露天堆场绿化



厂区内绿化



露天堆场绿化



绿化区



绿化区



停车区植草砖