



云南天朗节能环保集团有限公司

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气

超低排放技改项目

竣工环境保护验收监测报告表

(云尘验字[2024]-02号)

建设单位：云南天朗节能环保集团有限公司

编制单位：云南尘清环境监测有限公司

编制日期：2024年9月

建设单位：云南天朗节能环保集团有限公司

法人代表：李锐

编制单位：云南尘清环境监测有限公司

法人代表：赵瑜

项目负责人：康娅

填表人：康娅

现场监测：云南尘清环境监测有限公司

建设单位：云南天朗节能环保集团有限公司

(盖章)

电话：18988709856

传真：/

邮编：650302

地址：云南省昆明市安宁市连然镇龙宝寺

编制单位：云南尘清环境监测有限公司

(盖章)

电话：0871-68693669

传真：0871-68693669

邮编：650108

地址：云南省昆明市五华区黑林铺建发曦城
商业广场 A 座 34 层 3402 号

实验室地址：昆明安宁市太平街道办事处云
南华楚汽配玻璃物流城 B15 栋 4 楼、5 楼(滇
中检测中心)，大理州大理市下关镇打渔村
(滇西检测中心)

目录

现场图片	I
前言	1
表一项目概况及验收依据	4
表二项目建设情况	8
表三主要污染源、污染物处理和排放	15
表四报审批部门审批决定及环境管理检查	16
表五验收监测质量保证及质量控制	21
表六验收监测内容	24
表七验收工况及监测结果	27
表八验收监测结论及建议	36
建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	39

附件:

- 附件 1: 竣工环境保护验收委托书
- 附件 2: 建设项目环境影响登记表
- 附件 3: 云南省固定资产投资项目备案证
- 附件 4: 云南天朗节能环保集团有限公司营业执照
- 附件 5: 武钢集团昆明钢铁股份有限公司(新区)排污许可证
- 附件 6: 云南尘清环境监测有限公司检验检测机构资质认定证书
- 附件 7: 工业企业污染源监测期间工况记录
- 附件 8: 竣工环境保护验收检测报告(云尘检字[2024]-1710 号)
- 附件 9: 昆钢公司(新区)噪声自行性委托检测报告(云尘检字[2024]-1646 号)
- 附件 10: 建设项目关键时间节点情况说明
- 附件 11: 昆钢新区 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫系统出口在线监测设备验收意见
- 附件 12: 昆钢新区 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫系统出口在线监测数据月报表
- 附件 13: 项目绩效目标申报表

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目位置与昆钢新区总平面位置关系图

附图 3：项目工艺总平面布置图

附图 4：烟气系统工艺流程图

现场图片



脱硫+布袋除尘系统



SDS 钙基脱硫塔底部

SDS 钙基脱硫灰仓底部



布袋除尘系统

布袋除尘系统 DCS 控制



废气排放口 (DA035)



废气排放口标识



排口在线监测站房 (利旧)



脱硫配电室



前言

武钢集团昆明钢铁股份有限公司（以下简称“昆钢公司”）余热余能发电部成立于 2008 年 5 月，其主要业务是承担利用昆钢钢铁冶炼所产生的富余高炉煤气、转炉煤气、烧结废气余热、高炉定压余压发电。其中，2012 年 8 月投产的余热余能发电新区 25MW 热电站（一期热电厂）与新区钢铁系统一期同步建设，建设 1 台中温中压 25MW 汽轮发电机组，配套一台 150t/h 燃煤气锅炉；2013 年又在热电站预留场地扩建投产一台 150t/h 燃煤气锅炉，配套一台 12MW、一台 15MW 中温中压汽轮发电机组。2 套锅炉均未配置烟气处理设施。

前期，一期热电厂 2 台 150t/h 燃煤气锅炉的烟气排放虽未配置烟气处理设施，但其排放浓度能满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）的要求，颗粒物浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 SO_2 浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 NO_x 浓度 $\leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、烟气黑度 ≤ 1 级。但是，实际运行中， SO_2 排放浓度无法稳定满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》〔环大气〔2019〕35 号〕中自备电厂燃气轮机组 SO_2 浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的超低排放限值要求，结合昆钢公司秉承“创新绩效型、资源节约型、环境友好型、社会责任型”的企业经营理念，打造新区绿色环保现代化钢厂、推进“三治四化”的总体工作要求，响应国家和地方污染物减排要求，昆钢公司决定对新区 2×150t/h 燃煤气锅炉实施烟气超低排放技改。本次技改，考虑后期淘汰落后新上发电机组脱硫切换使用功能脱硫容量以及热电站锅炉生产要求，采用 SDS 高钙基干法脱硫工艺对锅炉烟气进行脱硫治理，净化后烟气分别经引风机排入原有混凝土烟囱排放。本项目实施后，全厂 SO_2 的排污总量将进一步降低，具有显著的环保效益，也有利于昆钢公司进一步提升自己的企业形象。

本项目商业模式：由云南天朗节能环保集团有限公司采用 BOO 的方式进行投资立项、建设及运营；相关投资及运营费用由武钢集团昆明钢铁股份有限公司逐月从月发电量单价结算费用中支付给云南天朗节能环保集团有限公司。

2023 年 7 月，云南天朗节能环保集团有限公司委托宝武水务科技有限公司于对该项目进行可行性研究，并编制了《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目可行性研究报告》；2023 年 8 月 25 日取得《云南省固定资产投资项目备案证》（备

案号：2308-530181-04-02-219916）（详见附件 3）和《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目环境影响登记表》（备案号：202353018100000068）（详见附件 2）；2024 年 1 月委托安徽欣创节能环保科技股份有限公司编制完成《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目初步设计》。

本技改项目于 2023 年 9 月开工建设，2024 年 5 月 16 日竣工投入 168h 调试，调试时间 2024 年 5 月 17 日至 24 日。项目设计单位：安徽欣创节能环保科技股份有限公司；施工单位：云南天朗环境科技有限公司；工程监理单位：云南宝咨山河工程建设监理有限公司。

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 682 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规可研〔2017〕4 号），昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目按照要求进行了环评登记，为了对项目实施有效性和项目绩效目标进行考核评价，2024 年 7 月云南天朗节能环保集团有限公司委托云南尘清环境监测有限公司开展本技改项目的竣工环境保护验收工作（委托书详见附件 1），作为考核评价的依据。昆钢新区的超低排放改造，有组织和无组织分开实行，故本次验收内容只包含昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目的主体工程，包括钙基 SDS 脱硫、布袋除尘器、脱硫引风机、烟囱（利旧）等。

本次技改项目分别在昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气脱硫系统的 2 个入口烟道和 1 个出口烟囱上配套建设 3 套在线监测设施。其中，脱硫系统进口的 2 套在线监测设施为项目新建，仅在昆钢公司内部联网运行；烟气脱硫系统出口（安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气排气筒）在线监测设备利用原有设施，即原有 80m 高混凝土结构烟囱监测平台（DA035）上的在线监测设备，出口在线监测设备于 2024 年 5 月 17 日通过联网测试并取得云南省重点污染源自动监控中心联网报告，2024 年 6 月 15 日通过验收，资料上报环保局备案。（验收意见详见附件 11）。项目在线监测设备由昆钢公司委托云南深隆环保（集团）有限公司负责运营，目前，在线监测设施运行正常。

参照《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 682 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规可研〔2017〕4 号）及《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目环境影响登记表》的要求和规定，

云南尘清环境监测有限公司于 2024 年 9 月 5 日至 6 日开展了竣工验收现场采样监测，并出具了《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目竣工环境保护验收监测报告》（云尘检字[2024]-1712 号）（验收监测报告详见附件 8）。云南尘清环境监测有限公司结合委托方提供的相关资料、现场调查情况和样品监测结果编制《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目竣工环境保护验收监测报告表》，作为项目竣工环境保护验收的技术依据。

表一项目概况及验收依据

建设项目名称	昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目				
建设单位名称	云南天朗节能环保集团有限公司				
法人代表	李锐	联系人	马涛		
通讯地址	云南省安宁市昆钢向阳东路 6 号				
联系电话	18987709856	传真	0871-68751213	邮政编码	650302
建设地点	安宁市草铺镇武钢集团昆钢新区	行业类别	环境治理 (N7722)		
建设项目性质	新建 () 改扩建 () 技改 (√)				
产品名称	/				
设计生产能力	单套脱硫系统处理烟气量为 $27 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$				
实际生产能力	单套脱硫系统处理烟气量为 $27 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$				
建设项目环评时间	/	开工建设日期	2023 年 9 月		
生产调试时间	2024 年 5 月 17 日至 5 月 24 日	验收现场监测时间	2024 年 9 月 5 日至 9 月 6 日		
报告表审批部门	/	报告表编制单位	/		
环保设施设计单位	安徽欣创节能环保科技股份有限公司	环保设施施工单位	云南天朗环境科技有限公司		
投资总概算	4987.29 万元	环保投资总概算	4987.29 万元	比例	100%
实际总投资	4987.29 万元	实际环保总投资	4987.29 万元	比例	100%

<p>验收监测依据</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订；</p> <p>(4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；</p> <p>(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020 年 4 月修订；</p> <p>(6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月修订；</p> <p>(7) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日发布，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81 号）；</p> <p>(9) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规可研〔2017〕4 号）；</p> <p>(10) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南》污染影响类（公告〔2018〕9 号）；</p> <p>(11) 《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办可研函〔2020〕688 号）；</p> <p>(12) 云南省人民政府第 105 号令《云南省建设项目环境保护管理规定》；</p> <p>(13) 《关于印发建设项目竣工环境保护验收现场检查及审查要点的通知》环办〔2015〕113 号；</p> <p>(14) 《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目可行性研究报告》（2023 年 7 月）；</p> <p>(15) 《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目初步设计》</p> <p>(16) 《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目环境影响登记表》（备案号：202353018100000068）（2023 年 8 月 25 日）；</p> <p>(17) 云南天朗节能环保集团有限公司关于《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目》竣工环境保护验收工作委托书。</p>
---------------	--

验收监测评价标准、限值	<p>1、有组织废气</p> <p>本项目为烟气治理工程，新建 2 套燃气锅炉脱硫装置，锅炉烟气经“钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器+引风机”工艺处理后，经原有的 80m 高混凝土结构烟囱 DA035（利旧）排放，锅炉烟气排放应满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气（2019）35 号）中自备电厂燃气轮机组的超低排放要求，颗粒物≤5mg/Nm³、二氧化硫≤35mg/Nm³、氮氧化物≤50mg/Nm³；烟气黑度执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011），烟气黑度≤1 级。</p>			
	<p>表 1-1 有组织废气排放执行标准/依据</p>			
	序号	污染物	排放限值	执行标准/依据
	1	颗粒物	5mg/Nm ³	《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气（2019）35 号）
	2	二氧化硫	35mg/Nm ³	
	3	氮氧化物	50mg/Nm ³	
	4	烟气黑度	1 级	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）
	<p>2、无组织废气</p> <p>本项目使用钙基 SDS 干法脱硫，脱硫区域有脱硫灰等粉尘产生。项目区域无组织颗粒物应满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值要求，即颗粒物≤1.0mg/m³，具体详见表 1-2。</p>			
	<p>表 1-2 无组织废气排放执行标准</p>			
	监测地点	污染物	排放限值	执行标准
一期热电厂：上风向设 1 个参照点，下风向设 3 个监控点。	颗粒物	1.0mg/m ³	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	
<p>3、废水</p> <p>本项目运营期无生产废水排放。项目不新增劳动定员，不新增生活污水。</p>				
<p>4、噪声</p> <p>项目运营期噪声声源主要为引风机、泵等设备，本项目尽量选用低转速、高效率的风机和电动机，从源头上降低设备噪声，保证噪声值≤85dB(A)，且保证厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准。</p>				

验收监测评价标准、限值	<p>5、固体废物</p> <p>项目运行期产生的一般固体废物贮存和处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）的相关要求；本项目运行期不产生危险废物。</p>
-------------	---

表二项目建设情况

2.1 工程建设内容

本次技改项目在昆钢新区 2×150t/h 锅炉主烟尘北侧新建 2 套脱硫系统，采用“钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器+引风机”工艺，对一期热电厂的 2 台锅炉烟气进行脱硫治理。项目建设地点在云南省安宁市草铺镇西北部昆钢新区厂区一期热电厂内，地理坐标：北纬 24°55′~25°03′，东经 102°20′~102°25′。

本项目概算总投资 4987.29 万元，项目为环保治理提升工程，项目总投资即为环保投资，环保投资占比 100%。

建设主要内容：自昆钢新区 2×150t/h 锅炉发电主抽风机取烟气口到回烟气口之间的烟气净化所有工艺系统、公用系统和辅助系统，包括烟气系统、脱硫塔系统、布袋除尘器系统、脱硫剂存储及供应系统、脱硫剂输送等气力输灰及灰库系统、工艺水系统、流化风系统、压缩空气及氮气系统、蒸汽系统、设备及管网保温系统、引风机系统、在线监测系统、电气及控制系统、远程运维平台等。

据初步设计所述，本项目单套脱硫系统处理烟气量为 $27 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ （工况），项目建成后，经过脱硫系统处理的锅炉烟气颗粒物排放浓度 $\leq 5 \text{mg}/\text{Nm}^3$ ，二氧化硫排放浓度 $\leq 35 \text{mg}/\text{Nm}^3$ ，满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）中自备电厂燃气轮机组的超低排放要求

项目实际建设内容及规模详见表 2-1；项目主要设备一览表详见表 2-2；项目实际环保投资明细详见表 2-3。

表 2-1 项目实际建设内容及规模

工程内容	项目组成	建设内容及规模	备注
环保工程	烟道系统	包括脱硫系统内原烟气及净烟气烟道、增压风机、挡板门、膨胀节等构成。	新建
	脱硫塔	采用“一机一塔”布置，脱硫塔主要由塔底排灰装置、进口段、下部方圆节、锥形段、文丘里段（7 个）、直管段、上部方圆节、顶部方形段和出口段组成，全部采用钢板焊接而成，共 2 个脱硫塔。	新建
	布袋除尘	在脱硫塔下游配套建设 2 套长袋低压脉冲除尘器，双排布置，中进中出。单套除尘器过滤面积 13067m^2 ，除尘室 12 个（12 灰斗），滤袋采用 50%PPS+50%PTFE（面层含 50%超细纤维）/PTFE 基布滤料，龙骨采用 20#碳钢，使用淹没	新建

		式 3” 脉冲阀，离线清灰。	
环保工程	在线监测系统	脱硫系统进口：新建 2 套 CEMS，对应 1#、2#锅炉脱硫系统（内部监控，不联网）	新建
		脱硫系统出口：1 套 CEMS，依托原有 80m 高烟囱监测平台的已通过验收的 CEMS。	依托
辅助工程	脱硫剂供应系统	脱硫剂由供应商吨袋运送至脱硫剂储存间储存，脱硫剂储存间内设置气力输送（一用一备）装置分别送至 1#及 2#的脱硫剂仓（封闭防尘处理，达到清洁生产标准）	新建
	脱硫灰储存、输送和外排系统	单套系统设置两路正压浓相气力输送系统（2 套系统共四路），将除尘器灰斗废灰输送至脱硫灰仓，每套除尘器系统设有 12 台仓泵，气力输送系统配有压缩空气储罐等。	新建
	脱硫灰库	脱硫灰库采用钢结构，脱硫除尘装置配套一座脱硫灰库，脱硫灰库壁板厚度不小于国标 12mm 的钢板，有效容积不小于脱硫系统正常工况下外排约 7 天（单套有效容积不小于 50m ³ ）储备量。脱硫灰库及其附属设备主要包括灰库本体、仓顶除尘系统、卸料排气系统、库底输灰系统、楼梯平台栏杆等，脱硫灰库配套罐车吸灰口，出力为 100t/h。	新建
公用工程	供配电	<p>本项目电压等级为高压 10kVAC、低压 380V/220VAC，电源均采用取电制；控制电源电压 220VAC 或 24VDC。</p> <p>（1）高压 10kV 配电系统：本项目脱硫系统需要 2 路 10kV 电源，从锅炉装置内 10kV 段取电，分别为 2 套脱硫系统的主引风机电机供电。在电气室设置两台 10kV 启动柜，为 3 台（两用一备）的引风机电机用高压变频器供电。</p> <p>（2）低压 380V/220VAC：每套脱硫系统分别设置 1 段 MCC 段，分别为：MCCI 段和 MCCII 段；两段 MCC 均采用单电源供电，电源由锅炉系统电力变压器提供。</p> <p>（3）每套脱硫系统设置分别设置 1 套 UPS 装置，为对应脱硫系统 DCS、HMI 站、重要仪表等负荷供电，其额定容量 10KW，电源取自对应脱硫系统双电源柜，直流电源取自自带蓄电池组；输出电压为 220V AC 或 220/380V AC。</p>	新建
	供水	由昆钢新区给水系统供给，从厂区指定的就近地点接取。	依托
	供气	项目所需的氮气由昆钢公司提供	依托

表 2-2 本项目主要设备一览表

序号	设备名称	规格性能	单位	数量
1	烟气系统			
1.1	烟气膨胀节	非金属	批	1
1.2	烟道挡板门	DN2400、3000×3100	台	10
1.3	脱硫引风机	风量：55 万 m ³ /h，风压 4000pa，功率 900kw，变频电机	台	2
2	脱硫系统			
2.1	脱硫剂储存及供应系统	包含：以下及系统管道、阀门及仪表	套	2
	脱硫剂料仓	容积：15m ³ ，碳钢；含仓顶除尘器、压力释放阀、仓壁振打器及空气炮等	套	2
	手动闸阀	DN300	个	2
	星型卸料阀	DN300 变频控制，0.75kW；带控制柜	套	2
	罗茨风机	型式：罗茨式；流量：15m ³ /min；压力：45kpa；功率：11kW	台	4
	精准给料装置	PRIME-SH02-150	套	4
	粉仓支架		套	2
	电动葫芦		套	2
	流化风装置	含气叠、电磁阀及接头软管等	台	12
	可视化组件		套	2
	喷射系统		套	8
	吸引罐车上料阀组		套	2
	脱硫剂上料气力输送泵		套	2
2.2	脱硫反应塔	型式：文丘里，Φ5500，高度：25m；材质 Q235-B	台	2
2.3	反应塔卸灰装置	仓泵：1 个/套，含输送管道、耐磨弯头、阀门仪表等	套	2
3	除尘系统			
3.1	布袋除尘器	风量：270000Nm ³ /h；过滤风速：<0.7m/min；含箱体、滤袋、DCS 控制器及配套仪表等	套	2
3.2	气力输灰系统	仓泵：12 个，含输送管道、耐磨弯头、控制箱、阀门 仪表等	套	2
4	脱硫灰系统			
	灰库	容积：30m ³ ，材质：Q235B，含：仓顶除尘器、仓壁 振打器、卸料阀组等及配套仪表	套	2
	手动闸阀	DN300	套	2
	星型卸料阀	DN300 变频控制，0.75kW；带控制柜	套	2
5	脱硫剂电动葫芦	起吊重量：1t；抬升高度：25m	台	2
6	工艺阀门	碳钢/不锈钢	批	1
7	保温及伴热	减温减压阀、截流阀等	套	1

表 2-3 建设项目实际环保投资一览表

序号	项目名称	国内建设费（万元）					总计 （万元）	备注
		建筑费	设备费	安装费	其它费	合计		
一	工程费用	500.13	2407.13	1148.13		4055.39	4055.39	90%
1	土建	427.76				427.76	427.76	
2	工艺		1830.31	756.21		2586.52	2586.52	
3	电气		221.35	199.81		421.16	421.16	
4	仪表		301.32	119.97		421.29	421.29	
	非标软件设计费		30.00			30.00	30.00	
5	给排水		0.52	1.52		2.04	2.04	
6	燃气		0.68	1.40		2.08	2.08	
7	热力		2.00	11.82		13.82	13.82	
8	暖通		20.95	2.72		23.67	23.67	
9	总图	50.99				50.99	50.99	
10	特殊及安全措施费	21.39		54.67		76.06	76.06	
	直接费小计	500.13	2407.13	1148.13		4055.39	4055.39	
二	工程其他费用				377.49	377.49	377.49	8%
1	勘察费				16.48	16.48	16.48	
2	设计费				97.00	97.00	97.00	
3	监理费				30.00	30.00	30.00	
4	评估报检费（工程检测及特殊设备报验）				12.17	12.17	12.17	
5	咨询费				8.11	8.11	8.11	
6	能源专项评价及验收				18.00	18.00	18.00	
7	安全及职业卫生评价及验收				15.00	15.00	15.00	
8	环保验收				15.00	15.00	15.00	
9	其它费用				165.74	165.74	165.74	
三	基本预备费				66.49	66.49	66.49	1%
四	（不含税）静态投资	500.13	2407.13	1148.13	443.99	4499.38	4499.38	
五	建设期利息				39.56	39.56	39.56	
六	流动资金				94.59	94.59	94.59	
	铺底流动资金				28.38	28.38	28.38	
七	增值税	45.01	312.93	103.33	26.64	487.91	487.91	
八	含税静态投资	545.15	2720.05	1251.46	470.63	4987.29	4987.29	
九	建设项目总投资（不含税含息含流动资金）						4633.53	

2.3 项目原辅材料及能源使用情况

2.3.1 项目原辅材料消耗

本项目原材料消耗主要是钙基 SDS，采用 Ca(OH)₂ 超细粉作为脱硫吸收剂；能源介质消耗主要有电、水、压缩空气、蒸汽和氮气等，年工作时间按 8400 小时计，项目原辅材料来源及消耗情况见表 2-4。

表 2-4 项目原辅材料及能源消耗

序号	名称	单位	年消耗量	来源
1	吸收剂 Ca(OH) ₂	吨	1344	外购
2	电	KWh	13053600	昆钢新区供给
3	压缩空气	Nm ³	5040000	昆钢新区供给
4	蒸汽	吨	3360	昆钢新区供给
5	循环冷却水（引风机）	吨	50400	昆钢新区供给
6	氮气	Nm ³	12600	昆钢新区供给

2.4 项目运营期劳动定员及工作制度

劳动定员：本项目共配置 14 名操作人员，项目员工在公司内部调节，人员按“四班二倒”运行。

工作制度：项目实行 24h 工作制，运行时间与 2×150t/h 燃气锅炉的运行时间一致，年运行时间 8400h。

2.5 主要工艺流程及产污环节

昆钢新区 2×150t/h 燃气锅炉烟气采用“钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘+引风机”工艺，2 台锅炉烟气经脱硫除尘后，经风机送至原有 80m 高混凝土结构烟囱排放。烟气全流程为：锅炉（现有）→原风机（两台）→钙基 SDS 脱硫塔→布袋除尘器→脱硫引风机→烟囱（利旧）排放。项目工艺流程及产物节点图详见图 2-2。

脱硫工艺原理及流程：SDS 钙基干法脱硫技术是将脱硫剂（高活性钙）均匀喷射在反应器内，脱硫剂凭借其高活性和极大的比表面积，在与酸性烟气充分接触的同时，完成一次反应；然后随烟气进入除尘器，未完全反应的脱硫剂，在布袋上与 SO₂ 进行二次反应，将烟气中的 SO₂ 等酸性物质吸收净化，反应机理如下：



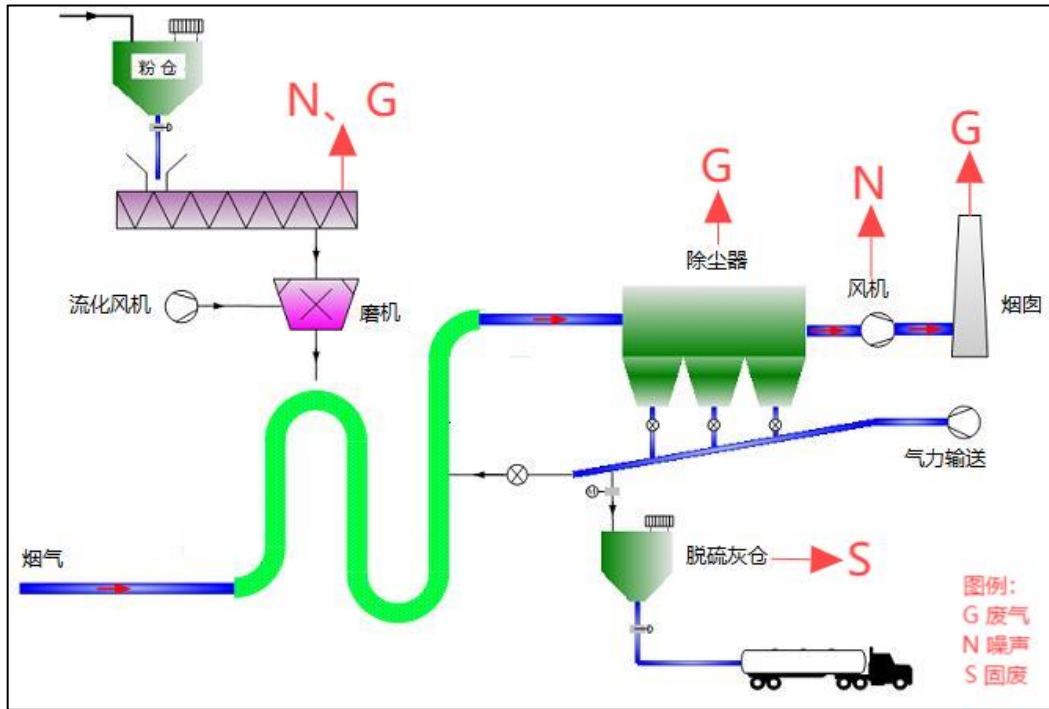


图 2-2 项目工艺流程及产污节点图

2.6 项目建设及运行情况

根据现场调查，本项目建设及运行现状情况如下：

- (1) 2023 年 7 月编制完成《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目可行性研究报告》；
- (2) 2023 年 8 月 25 日取得《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目环境影响登记表》（备案号：202353018100000068）；
- (3) 2023 年 8 月 25 日取得《云南省固定资产投资项目备案证》（备案号：2308-530181-04-02-219916）；
- (4) 2024 年 1 月编制完成《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目初步设计》；
- (5) 2023 年 9 月开工建设，2024 年 5 月 16 日竣工投入 168h 调试运行，调试日期 2024 年 5 月 17 日至 2024 年 5 月 24 日。项目建设前期环境保护审查、审批手续完备；
- (6) 项目已完成各项基础及配套设施建设。
- (7) 项目已完成各个环保设施的建设。

2.7 项目变动情况

对照生态环境部印发的《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办可研函〔2020〕688号）文件，结合验收监测期间现场勘查和实际建设情况，昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目按环评登记表所述建设，项目建设落实了“三同时”环保要求，在工程性质、规模、地点、生产工艺、环保措施等方面均无重大变动情况。

表三主要污染源、污染物处理和排放

本项目是烟气治理工程，在昆钢新区 2×150t/h 锅炉主烟尘北侧新建 2 套脱硫系统，采用钙基 SDS 干法脱硫工艺，对锅炉烟气进行脱硫治理。现已建成投入调试运行，项目运行期产生的污染物主要有经脱硫后由原烟囱排放的烟气、设备运行产生噪声和脱硫产生的脱硫灰，无生产废水排放，本项目员工在公司内部调节，无新增生活污水的排放。项目产污节点图如图 2-2 所示。

3.1 废气

3.1.1 有组织废气

昆钢新区 2×150t/h 锅炉产生的烟气经过新建的钙基 SDS 干法脱硫系统处理后从原有高 80m 混凝土结构烟囱（DA035）排放；烟气中主要污染物成分为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度。

3.1.2 无组织废气

项目无组织废气主要是脱硫系统产生的脱硫灰等粉尘逸散，脱硫塔下游设置了布袋除尘器，对脱硫烟气进行进一步处理，因此本项目无组织废气排放对环境影响不大。

3.2 废水

本项目运营期无生产废水。项目员工在公司内部调节，无新增生活污水。

3.3 噪声

项目运营期噪声声源主要为引风机、泵等设备。本项目尽量选用低转速、高效率的风机和电动机，从源头上降低设备噪声，保证噪声值 $\leq 85\text{dB(A)}$ ，且保证厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准。同时，项目位于昆钢生产厂区内，距周围敏感点较远，影响较小。

3.4 固体废弃物

本项目固体废物为脱硫灰，其主要成分是硫酸钙、亚硫酸钙、氢氧化钙。脱硫灰年产生量约为 1629.6t，脱硫灰用汽车罐车运至昆钢新区其他脱硫系统二次利用后，最终作为昆钢新区 300 m²烧结厂硫铵生产车间的硫铵生产原料。项目产生的生活垃圾使用项目区的生活垃圾桶进行收集，由专人清理至垃圾集中收集点，然后由昆钢公司委托的环卫部门统一清运处理。

表四报审批部门审批决定及环境管理检查

4.1 审批部门审批决定

该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，根据 2023 年 8 月 25 日取得的《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目环境影响登记表》（备案号：202353018100000068），对项目实际采取的环保措施与登记表中提出的环境保护措施落实情况进行对比分析，根据核对有关资料和现场检查，工程落实登记表措施的情况详见表 4-1。

检查结果表明：昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改后烟气排放满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》〔环大气〔2019〕35 号〕中的超低排放要求。

4.2 环境管理检查

4.2.1 环保组织机构

云南天朗节能环保集团有限公司设立安全环保部，负责各分子公司的安全环保管理工作，本项目为环保工程项目，项目设立兼职环保管理员，分级负责开展本项目的环境管理。

根据公司环保管理职能职责，定期或不定期对员工进行环保法律法规教育和宣传，增强员工的环保意识，开展全面、全员、全过程的环保管理和环保技术监督工作，对环保设施运行、污染物达标排放、在线监测设备运维情况等进行检查和考核。

4.2.2 项目环境管理各项规章制度的执行情况

云南天朗节能环保集团有限公司制定有以下环保管理规章制度，并严格执行各项管理制度，使各项环保工作正常运行：

- 1、《环境保护管理办法》
- 2、《环保设施管理办法》
- 3、《环境污染事故与污染防控管理办法》
- 4、《危险废物管理办法》
- 5、《固体废弃物管理制度》

4.2.3 在线监测设施运行情况

本次技改项目分别在昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气脱硫系统的 2 个入口烟道和 1 个出口烟囱上配套建设 3 套在线监测设施。其中，脱硫系统进口的 2 套在线监测设施为项目新建，仅在昆钢公司内部联网运行；烟气脱硫系统出口（安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气排气筒）在线监测设备利用原有设施，即原有 80m 高混凝土结构烟囱监测平台（DA035）上的在线监测设备，出口在线监测设备于 2024 年 5 月 17 日通过联网测试并取得云南省重点污染源自动监控中心联网报告，2024 年 6 月 15 日通过验收，资料上报环保局备案。（验收意见详见附件 11）。

项目在线监测设备由昆钢公司委托云南深隆环保（集团）有限公司负责运营，目前，在线监测设施运行正常。

出口在线监测设备由昆钢公司委托云南深隆环保（集团）有限公司负责运营，目前，在线监测设施运行正常

4.2.4 其它

按照《排污许可管理办法（试行）》《固定污染物排污许可分类管理名录（2019 年版）》的要求，武钢集团昆明钢铁股份有限公司（新区）于 2024 年 8 月 5 日重新申请取得排污许可证（许可证编号：91530000757160292J001P），本项目大气污染物排放利用原有烟囱（许可编号 DA035），不新增有组织排放点。

表 4-1 建设项目环境影响登记表中的对策措施落实情况

序号	类别	登记表的环保措施	项目实际建设落实情况	比对结果
1	建设内容及规模	<p>本项目主要建设内容是为昆钢新区 2X150t/h 锅炉的所有工艺系统、共用系统和辅助系统等配套设施烟气建设脱硫装置，确保昆钢新区 2X150t/h 锅炉系统满足现有国家与地方锅炉烟气排放标准的要求。锅炉烟气从锅炉出口通过引风机引至脱硫装置进行处理，处理后的锅炉烟气颗粒物排放浓度≤5mg/Nm,二氧化硫排放浓度≤35mg/Nm,满足钢铁行业超低排放要求。</p>	<p>昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目在昆钢新区 2×150t/h 锅炉主烟尘北侧新建 2 套脱硫系统，采用“钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器+引风机”工艺，对一期热电厂的 2 台锅炉烟气进行脱硫治理。项目建设性质为技改，本项目设计单套脱硫系统处理风量为 27×104Nm³/h，整个工程包含自昆钢新区 2×150t/h 锅炉发电主抽风机取烟气口到回烟气口之间的烟气净化所有工艺系统、公用系统和辅助系统，包括烟气系统、脱硫塔系统、布袋除尘器系统、脱硫剂存储及供应系统、脱硫剂输送等气力输灰及灰库系统、工艺水系统、流化风系统、压缩空气及氮气系统、蒸汽系统、设备及管网保温系统、引风机系统、在线监测系统、电气及控制系统、远程运维平台等。本项目实际总投资 4987.29 万元，项目为环保治理提升工程，项目实际投资即为环保投资，环保投资占比 100%。</p>	<p>满足登记表要求</p>

序号	类别	登记表的环保措施	项目实际建设落实情况	比对结果
2	废气	<p>本项目所处理的昆钢新区 2X150t/h 锅炉烟气通过采取钙基 SDS 干法脱硫及布袋除金器措施后通过原有烟囱排放至气中。</p>	<p>(1) 有组织废气</p> <p>昆钢新区 2×150t/h 锅炉产生的烟气经过新建的钙基 SDS 干法脱硫系统处理后从原有高 80m 混凝土结构烟囱 (DA035) 排放；烟气中主要污染物成分为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度。</p> <p>验收监测期间，锅炉烟气排放满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）的要求，即颗粒物≤5mg/Nm³、二氧化硫≤35mg/Nm³、氮氧化物≤50mg/Nm³；烟气黑度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）中烟气黑度≤1 级的要求。</p> <p>(2) 无组织废气</p> <p>项目无组织废气主要为脱硫除尘系统产生的粉尘逸散。</p> <p>验收监测期间，一期热电厂的厂界无组织废气颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中颗粒物≤1.0mg/m³的限值要求。</p>	<p>满足登记表要求</p>

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目竣工环境保护验收监测报告表

序号	类别	登记表的环保措施	项目实际建设落实情况	比对结果
3	噪声	<p>本项目建成后噪声主要来源于脱硫引风机（离心风机）、泵运行的噪声,本项目选用低转速、高效率的风机和电动机,从源头噪声上降低设备噪声,保证噪声值≤85dB(A),且保证厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中 3 类标准</p>	<p>根据建设资料和现场踏勘,项目运营期主要噪声源为脱硫引风机（离心风机）、泵等设备,项目风机机壳加装了消音棉,生产设备有基础减震。项目位于昆钢生产厂区内,距周围敏感点较远,再经建筑隔声和距离衰减,对周围环境产生影响较小。昆钢新区占地面积广,厂区内有炼铁厂、烧结厂、轧钢车间以及热电站等多个生产区,各区域的噪声交叉影响,根据 2024 年 7 月 24 日武钢集团昆明钢铁股份有限公司的噪声自行性监测（云尘检字[2024]-1646 号）（详见附件 9）结果可知,昆钢新区厂界噪声能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中 3 类标准要求。</p>	<p>满足登记表要求</p>
4	固废	<p>本项目建设完成后运营期烟气脱硫产生的副产物属于一般工业固废,按照国家固废法律法规要求委托具有资质的单位进行处置或自行利用。</p>	<p>本项目固体废物为脱硫灰,年产生量约为 1629.6t,脱硫灰用汽车罐车运至昆钢新区其他脱硫系统二次利用后,最终作为昆钢新区 300 m³烧结厂硫铵生产车间的硫铵生产原料。项目产生的生活垃圾使用项目区的生活垃圾桶进行收集,由专人清理至垃圾集中收集点,然后由武钢集团昆明钢铁股份有限公司（新区）委托的环卫部门统一清运处理。本项目运行期间不产生危险废物。</p>	<p>满足登记表要求</p>

检查结果表明：对照《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目环境影响登记表》提出的以上针对废气、噪声、固等的污染防治措施，经现场调查及环保监测，该项目采取的污染防治措施满足登记表要求。

表五验收监测质量保证及质量控制

为确保本项目竣工环境保护验收监测各项操作技术和质量控制活动的规范性和完整性，以及监测数据的科学性、代表性和准确性，云南天朗节能环保集团有限公司委托有资质的第三方检测机构云南尘清环境监测有限公司开展监测，

本次监测从监测人员配备、监测仪器、布点、样品采集与保存、实验室分析、数据处理和审核等各个环节严格执行《固定污染源废气监测技术规范》HJ/T397-2007；《大气污染物无组织排放监测技术导则》HJ/T55-2000；《环境空气质量手工监测技术规范》HJ194-2017 及修改单等有关技术规范和标准要求，抓好全过程的质量保证和质量控制工作。

5.1 资质认定

云南尘清环境监测有限公司已于 2012 年 8 月 31 日取得云南省社会环境监测机构资格认定证书；2023 年 6 月 26 日取得检验检测机构资质认定证书（编号：152512050029），有效期至 2027 年 9 月 13 日；详见附件 6。

5.2 人员能力

参加本项目的监测工作的人员均经过培训，熟悉监测操作技术和质量控制方法。都通过了持证上岗考核，采样、实验室分析、质量管理、数据综合分析与评价等各个环节的人员均持有上岗证。

5.3 监测仪器

项目使用的监测仪器均按照《云南尘清环境监测有限公司仪器检定计划》，定期进行检定/校准，检定/校准合格后方投入使用，所用仪器设备均在检定/校准有效期内使用

5.4 实验室质量控制措施

本次监测的质量保证严格按照云南尘清环境监测有限公司《质量管理体系文件》的要求，实施全过程质量控制，具体如下：

- （1）监测分析方法采用国家环境监测分析方法和标准方法。
- （2）监测人员持证上岗。

(3) 废气采样检测选择合适的方法尽量避免或减少被测排放物中共存污染物对目标化合物的干扰。方法的检出限满足要求。被测排放物的浓度在仪器量程的有效范围。烟尘分析仪、烟气分析仪、环境空气采样设备、实验室分析设备等采样及分析设备使用时确认设备处于校准有效期；环境空气采样设备采样前进行流量检查，误差小于±2%。烟尘烟气设备使用前校准合格。

(4) 每个采样点至少二人采样,采样前对设备气密性进行检查,采样前后校准合格。不少于 1 个全程序空白样品。现场空白滤筒（滤膜）2 个，随样品进行分析；

(5) 样品管理员对样品数量、样品容器和密封完整情况、样品保存情况、采样记录填写完整情况以及采样点位等逐一进行核对

(6) 实验室分析环境满足检测方法环境条件要求，滤膜称量时带质控滤膜称量。每批样品实验室不少于 2 个空白样品分析，空白样品相对偏差小于 50%。

(7) 绘制标准曲线时至少用五点标准系列，延用标准曲线时应带至少 2 个标准控制点，其相对误差不能超过 5%。

(8) 检测结果数据保留及有效位数按分析方法要求执行，监测数据严格实行三级审核制度。

5.5 监测分析方法

表 5-1 检测项目、方法、设备和人员一览表

序号	检测项目	检测方法	方 法 检出限	检测使用设备		检测 人员
				仪器名称、型号	仪器编号	
1	颗粒物、 烟气参数	固定污染源废气 低浓度 颗粒物的测定 重量法 HJ836-2017	1.0 mg/m ³	自动烟尘气测试 仪 崂应 3012H 滤膜（滤筒）平 衡称量系统 ZR-5102 电子分析天平 BP211D	CQJL-262 CQJL-185 CQJL-261 CQJL-386 CQJL-001	张信涛 杨建晖 金福欣 姚媛婷 农济荣
		固定污染源排气中颗粒 物测定与气态污染物采 样方法 GB/T16157-1996 及修改单	/			

2	二氧化硫	固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ57-2017	3 mg/m ³	自动烟尘气测试仪 崂应 3012H	CQJL-207	张信涛 杨建晖 金福欣 姚媛婷	
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 便携式紫外吸收法 HJ1131-2020	2 mg/m ³	便携式紫外烟气分析仪 ZR-3211H	CQJL-407		
3	氮氧化物	固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693-2014	3 mg/m ³	自动烟尘气测试仪 崂应 3012H	CQJL-207		
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 便携式紫外吸收法 HJ1132-2020	NO: 1 mg/m ³ NO ₂ : 2 mg/m ³	便携式紫外烟气分析仪 ZR-3211H	CQJL-407		
4	湿度 (含湿量)	湿度测量方法 (6 电阻电容法) GB/T11605-2005	/	阻容法烟气含湿量检测器 崂应 1062C 型	CQJL-404 CQJL-406		
5	氧 (含氧量)	固定源废气监测技术规范 (6.3 排气中 CO、CO ₂ 、O ₂ 等气体成分的测定 电化学法测定 O ₂) HJ/T397-2007	/	自动烟尘气测试仪 崂应 3012H 紫外烟气分析仪 MH3200	CQJL-397 CQJL-262 CQJL-239		
6	烟气黑度	固定污染源排放烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法 HJ/T398-2007	/	林格曼烟气浓度图	CQJL-147		金福欣 姚媛婷
7	总悬浮颗粒物	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 HJ1263-2022	/	环境空气颗粒物综合采样器 ZR-3922 滤膜 (滤筒) 平衡称量系统 ZR-5102 电子分析天平 BP211D	CQJL-378 CQJL-379 CQJL-381 CQJL-380 CQJL-386 CQJL-001		朱鹏 罗辉 农济荣

表六验收监测内容

6.1 验收监测内容及频次

6.1.1 有组织废气排放监测

验收监测期间对项目涉及废气治理设施开展监测，具体监测内容详见表 6-1。

表 6-1 有组织废气监测内容一览表

序号	监测点位	监测内容	监测频率	备注
1	安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫除尘系统进口（1#、2#）	烟气参数、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	3 组样/点/天，连续监测 2 天	/
2	安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫除尘系统出口	烟气参数、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度		出口:颗粒物、二氧化硫、氮氧化物执行《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）中自备电厂燃气轮机组的超低排放指标限值要求，颗粒物≤5mg/Nm ³ 、二氧化硫≤35mg/Nm ³ 、氮氧化物≤50mg/Nm ³ ；烟气黑度执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011），烟气黑度≤1 级。

6.1.2 无组织废气排放监测

验收监测期间，对 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫系统所在的生产单元一期热电厂周边开展监测，具体监测内容详见表 6-2。

表 6-2 无组织废气监测内容一览表

序号	监测点位	监测内容	监测频次	执行标准
1	一期热电厂：上风向设 1 个参照点，下风向设 3 个监控点。	颗粒物	各监测点各监测因子每天间隔采 4 组样，连续监测 2 天。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值要求，即颗粒物≤1.0mg/m ³

6.1.3 噪声排放监测

根据建设资料和现场踏勘，项目运营期主要噪声源为脱硫引风机（离心风机）、泵等设备，项目风机机壳加装了消音棉，生产设备有基础减震。项目位于昆钢生产厂区内，距周围敏感点较远，再经建筑隔声和距离衰减，对周围环境产生影响较小。因此本次验收，沿用 2024 年 7 月 24 日武钢集团昆明钢铁股份有限公司的噪声自行

性监测数据（云尘检字[2024]-1646号）（详见附件9）进行噪声排放情况评价。

表 6-3 噪声监测内容一览表

序号	监测点位	监测内容	执行标准
1	厂界 4 个监测点位：1#东（东大门外厂界）、4#北（二期球团北边厂界）、3#西（二期 80 万吨棒材西边厂界）、2#南（新区基地制氧南边厂界）	等效连续 A 声级	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准，即：昼间 ≤65dB(A)、夜间 ≤55dB(A)

6.2 监测点位图

6.2.1 废气排放监测

按照标准要求，项目竣工环境保护验收无组织废气监测点位应布设在武钢集团昆明钢铁集团股份有限公司（新区）的法定厂界，但昆钢新区厂区面积大，有多个项目区域，且多个项目在同时运行，为了减少其他区域项目的干扰，更清楚地了解本技改项目产生的环境影响，此次验收无组织废气监测点位布设在技改项目四周，布点图详见图 6-1。



图 6-1 昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目废气监测点位示意图

6.2.2 噪声排放监测

武钢集团昆明钢铁集团股份有限公司（新区）的厂区面积大，有多个项目区域，且多个项目在同时运行，本项目距周围敏感点较远，再经建筑隔声和距离衰减，对

周围环境产生影响较小，此次验收噪声排放情况沿用昆钢公司 2024 年 3 季度的自行监测数据进行评价，噪声布点及项目位置关系图详见图 6-2。

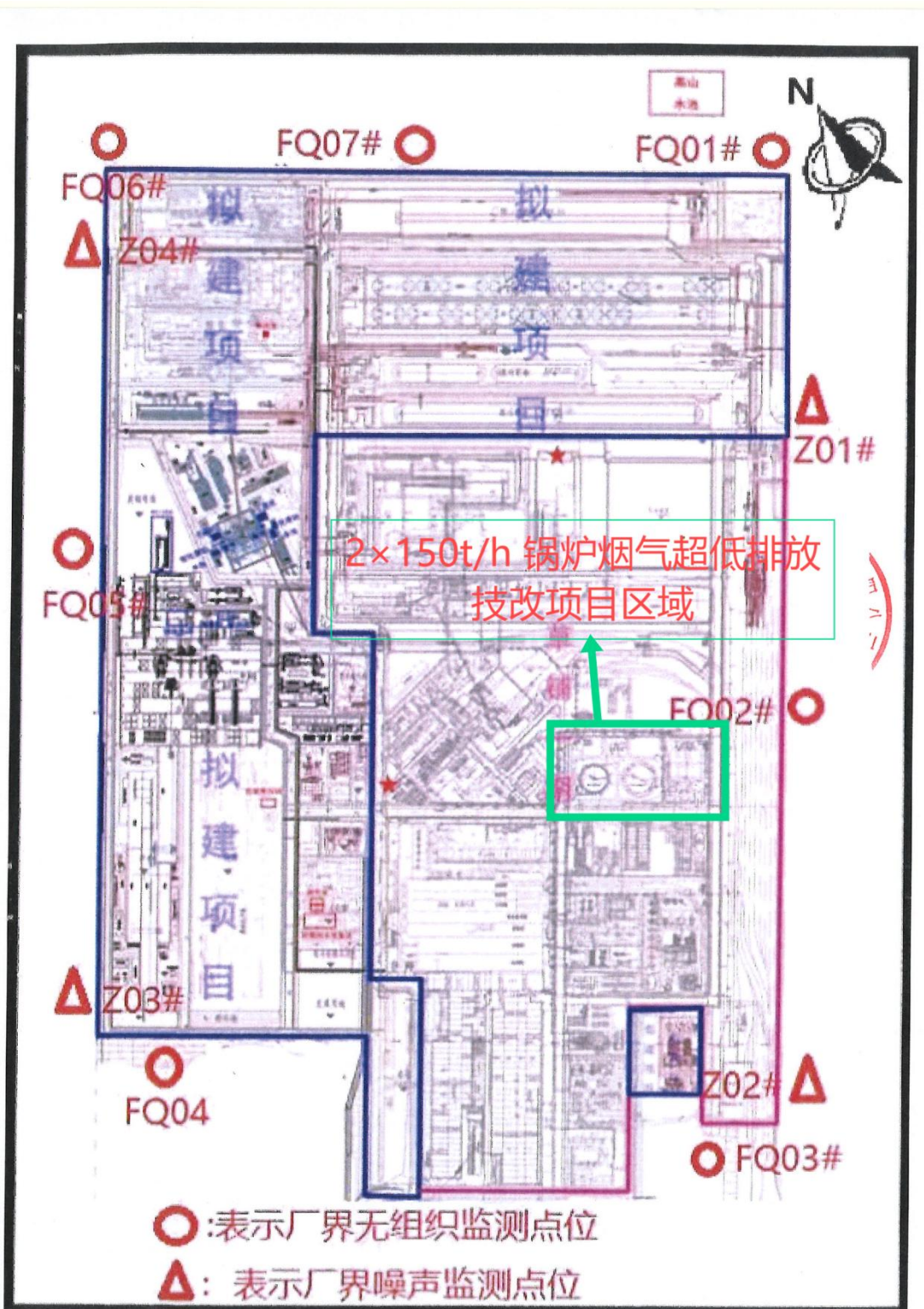


图 6-2 昆钢新区厂界噪声监测点位与项目位置关系示意图

表七验收工况及监测结果

7.1 验收监测期间生产工况记录

2024年9月5日至6日对项目有组织废气、无组织废气实施监测。验收监测期间，一期热电厂的生产设施 2×150t/h 发电燃气锅炉及配套燃气轮机组等设施正常生产，项目污染防治设施“钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器”脱硫除尘系统运行正常。本项目产品为电，发电量设计生产能力 52000KWh/小时，正常产量 45000KWh/小时，验收监测期间产量 42525KWh/小时，生产负荷约 82%。主体工程和环保设施正常运行，已达到验收监测要求，监测数据有效。

7.2 验收监测结果

7.2.1 有组织废气监测结果

本次验收监测分别在昆钢新区 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫除尘系统上游设置 2 个进口监测点、80m 高烟囱上设置 1 个出口监测点。验收监测期间，项目生产工况正常、脱硫除尘系统等环保设施运行正常。脱硫系统进口和出口具体监测结果见表 7-1 至表 7-3。

表 7-1 昆钢新区 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫除尘系统 1#、2#进口有组织废气监测结果

监测断面	监测项目	采样日期	样品编号	氧含量 (%)	实测浓度 (mg/m ³)	烟气流量 (m ³ /h)	标干流量 (m ³ /h)	产生量 (kg/h)	执行标准限值	达标评判
	颗粒物	2024/09/05	241712-FQ05-1-1	3.4	3.4	360135	187397	0.637	/	/
			241712-FQ05-1-2	3.1	2.6	375995	192973	0.502		
			241712-FQ05-1-3	3.3	2.3	385595	197931	0.455		
			平均值	3.3	2.8	373908	192767	0.531		

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目竣工环境保护验收监测报告表

安宁基地一期2×150吨发电燃气锅炉除尘系统1#进口炉烟气脱硫	SO ₂	2024/09/06	241712-FQ05-2-1	2.9	6.4	389313	197863	1.27	/	/
			241712-FQ05-2-2	3.5	5.7	490235	243262	1.39		
			241712-FQ05-2-3	3.2	5.8	422536	213463	1.24		
			平均值	3.2	6.0	434028	218196	1.30		
	SO ₂	2024/09/05	241712-FQ05-1-1	3.4	126	360135	187397	23.6		
			241712-FQ05-1-2	3.1	125	375995	192973	24.1		
			241712-FQ05-1-3	3.3	124	385595	197931	24.5		
			平均值	3.3	125	373908	192767	24.1		
	SO ₂	2024/09/06	241712-FQ05-2-1	2.9	113	389313	197863	22.4		
			241712-FQ05-2-2	3.5	102	490235	243262	24.8		
			241712-FQ05-2-3	3.2	120	422536	213463	25.6		
			平均值	3.2	112	434028	218196	24.3		
	NO _x	2024/09/05	241712-FQ05-1-1	3.4	12	360135	187397	2.25		
			241712-FQ05-1-2	3.1	9	375995	192973	1.74		
			241712-FQ05-1-3	3.3	10	385595	197931	1.98		
			平均值	3.3	10	373908	192767	1.99		
NO _x		2024/09/06	241712-FQ05-2-1	2.9	14	389313	197863	2.77		
			241712-FQ05-2-2	3.5	10	490235	243262	2.43		
			241712-FQ05-2-3	3.2	10	422536	213463	2.13		
			平均值	3.2	11	434028	218196	2.44		

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目竣工环境保护验收监测报告表

安宁基地一期2×150吨发电燃气锅炉烟气脱硫除尘系统2#进口	颗粒物	2024/09/05	241712-FQ06-1-1	3.2	2.6	329003	185691	0.483	/	/
			241712-FQ06-1-2	3.3	5.9	332184	187119	1.10		
			241712-FQ06-1-3	3.3	8.8	338129	189657	1.67		
			平均值	3.3	5.8	333105	187489	1.08		
		2024/09/06	241712-FQ06-2-1	3.0	3.2	365086	203571	0.651		
			241712-FQ06-2-2	3.1	5.3	475579	263866	1.40		
			241712-FQ06-2-3	3.1	2.1	391018	218029	0.458		
			平均值	3.1	3.5	410561	228489	0.836		
	SO ₂	2024/09/05	241712-FQ06-1-1	3.2	128	329003	185691	23.8	/	/
			241712-FQ06-1-2	3.3	130	332184	187119	24.3		
			241712-FQ06-1-3	3.3	130	338129	189657	24.7		
			平均值	3.3	129	333105	187489	24.3		
		2024/09/06	241712-FQ06-2-1	3.0	117	365086	203571	23.8		
			241712-FQ06-2-2	3.1	112	475579	263866	29.6		
			241712-FQ06-2-3	3.1	124	391018	218029	27.0		
			平均值	3.1	118	410561	228489	26.8		
	NO _x	2024/09/05	241712-FQ06-1-1	3.2	10	329003	185691	1.86	/	/
			241712-FQ06-1-2	3.3	14	332184	187119	2.62		
			241712-FQ06-1-3	3.3	12	338129	189657	2.28		
			平均值	3.3	12	333105	187489	2.25		

2024/09/06	241712-FQ06-2-1	3.0	12	365086	203571	2.44
	241712-FQ06-2-2	3.1	9	475579	263866	2.37
	241712-FQ06-2-3	3.1	14	391018	218029	3.05
	平均值	3.1	12	410561	228489	2.62

表 7-1 昆钢新区 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫除尘系统出口有组织废气监测结果

监测断面		安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫除尘系统出口								
监测项目	采样日期	样品编号	氧含量 (%)	实测浓度 (mg/m ³)	排放浓度 (mg/m ³)	烟气流量 (m ³ /h)	标干流量 (m ³ /h)	排放速率 (kg/h)	执行标准限值	达标评判
颗粒物	2024/09/05	241712-FQ07-1-1	6.88	1.3	1.7	703041	410996	0.534	5 mg/Nm ³	达标
		241712-FQ07-1-2	7.15	1.2	1.6	717860	415603	0.499		
		241712-FQ07-1-3	8.20	1.5	2.1	745367	425494	0.638		
		平均值	7.41	1.3	1.8	722089	417364	0.557		
	2024/09/06	241712-FQ07-2-1	6.47	1.7	2.1	783995	452916	0.770		
		241712-FQ07-2-2	5.22	1.3	1.5	964281	545342	0.709		
		241712-FQ07-2-3	4.66	1.5	1.7	837083	460753	0.691		
		平均值	5.45	1.5	1.8	861786	486337	0.723		
SO ₂	2024/09/05	241712-FQ07-1-1	6.88	13	17	703041	410996	5.34	35 mg/Nm ³	达标
		241712-FQ07-1-2	7.15	18	23	717860	415603	7.48		
		241712-FQ07-1-3	8.20	9	13	745367	425494	3.83		
		平均值	7.41	13	18	722089	417364	5.55		

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目竣工环境保护验收监测报告表

SO ₂	2024/09/06	241712-FQ07-2-1	6.47	14	17	783995	452916	6.34		
		241712-FQ07-2-2	5.22	18	21	964281	545342	9.82		
		241712-FQ07-2-3	4.66	14	15	837083	460753	6.45		
		平均值	5.45	15	18	861786	486337	7.54		
NO _x	2024/09/05	241712-FQ07-1-1	6.88	<2	<3	703041	410996	<0.822	50 mg/Nm ³	达标
		241712-FQ07-1-2	7.15	<2	<3	717860	415603	<0.831		
		241712-FQ07-1-3	8.20	<2	<3	745367	425494	<0.851		
		平均值	7.41	<2	<3	722089	417364	<0.835		
	2024/09/06	241712-FQ07-2-1	6.47	4	<u>5</u>	783995	452916	1.81		
		241712-FQ07-2-2	5.22	3	3	964281	545342	1.64		
		241712-FQ07-2-3	4.66	3	3	837083	460753	1.38		
		平均值	5.45	3	4	861786	486337	1.61		

备注:

①监测数据来源于云南尘清环境监测有限公司出具的“云尘检字[2024]-1712号”检测报告;

②加粗带下划线数据为验收监测最大排放浓度值。

**表 7-3 安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫除尘系统出口
烟气黑度监测结果**

监测地点	监测日期	样品编号	监测结果	单位
安宁基地一期 2×150 吨发电燃气锅炉烟气脱硫除尘系统出口 (FQ07#)	2024/09/05	2421712-FQ07-1-1	<1	级
		2421712-FQ07-1-2	<1	级
		2421712-FQ07-1-3	<1	级
	2024/09/06	2421712-FQ07-2-1	<1	级
		2421712-FQ07-2-2	<1	级
		2421712-FQ07-2-3	<1	级

由表7-1至表7-3监测结果分析得知：

昆钢新区2×150t/h发电燃气锅炉脱硫除尘系统出口排放污染物主要为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度。验收监测期间，颗粒物最大排放浓度2.1mg/m³、二氧化硫最大排放浓度23mg/m³、氮氧化物最大排放浓度5mg/m³，均满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）中自备电厂燃气轮机组超低排放限值要求，即颗粒物≤5mg/Nm³、二氧化硫≤35mg/Nm³、氮氧化物≤50mg/Nm³；烟气黑度均<1级，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）中烟气黑度≤1级的要求；项目有组织废气达标排放。

根据验收监测的排放速率结果，验收监测期间 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫除尘系统出口二氧化硫平均去除效率为 87%，效率计算公式：处理效率（%）=（进口排放速率-出口排放速率）÷进口排放速率×100。

7.2.2 无组织废气监测结果及评价

验收监测期间，项目生产工况正常、废气处理系统等环保设施运行正常。项目区域厂界废气无组织排放监测结果详见表 7-4 至表 7-5。

表 7-4 监测期间现场气象情况

监测日期	气象条件			
	天气情况	风向	风速 (m/s)	气压 (kPa)
2024/09/05	晴	西南	0.9~1.2	81.0
2024/09/06	晴	西南	0.5~0.7	80.9

表 7-5 一期热电厂厂界无组织废气监测结果

监测点位	监测日期	采样时间	样品编号	TSP (mg/m ³)	达标评判
上风向 (FQ01#)	2024/09/05	10:00~11:00	241712-FQ01-1-1	0.232	达标
		12:00~13:00	241712-FQ01-1-2	0.256	达标
		14:00~15:00	241712-FQ01-1-3	0.248	达标
		16:00~17:00	241712-FQ01-1-4	0.260	达标
	2024/09/06	10:00~11:00	241712-FQ01-2-1	0.257	达标
		12:00~13:00	241712-FQ01-2-2	0.270	达标
		14:00~15:00	241712-FQ01-2-3	<u>0.287</u>	达标
		16:00~17:00	241712-FQ01-2-4	0.251	达标
下风向 (FQ02#)	2024/09/05	10:00~11:00	241712-FQ02-1-1	0.270	达标
		12:00~13:00	241712-FQ02-1-2	0.267	达标
		14:00~15:00	241712-FQ02-1-3	0.245	达标
		16:00~17:00	241712-FQ02-1-4	0.278	达标
	2024/09/06	10:00~11:00	241712-FQ02-2-1	0.261	达标
		12:00~13:00	241712-FQ02-2-2	<u>0.283</u>	达标
		14:00~15:00	241712-FQ02-2-3	0.259	达标
		16:00~17:00	241712-FQ02-2-4	0.267	达标
下风向 (FQ03#)	2024/09/05	10:00~11:00	241712-FQ03-1-1	0.311	达标
		12:00~13:00	241712-FQ03-1-2	0.256	达标
		14:00~15:00	241712-FQ03-1-3	0.296	达标
		16:00~17:00	241712-FQ03-1-4	<u>0.340</u>	达标
	2024/09/06	10:00~11:00	241712-FQ03-2-1	0.283	达标
		12:00~13:00	241712-FQ03-2-2	0.283	达标
		14:00~15:00	241712-FQ03-2-3	0.271	达标
		16:00~17:00	241712-FQ03-2-4	0.288	达标
下风向 (FQ04#)	2024/09/05	10:00~11:00	241712-FQ04-1-1	0.283	达标
		12:00~13:00	241712-FQ04-1-2	<u>0.384</u>	达标
		14:00~15:00	241712-FQ04-1-3	0.314	达标
		16:00~17:00	241712-FQ04-1-4	0.354	达标
	2024/09/06	10:00~11:00	241712-FQ04-2-1	0.286	达标
		12:00~13:00	241712-FQ04-2-2	0.309	达标
		14:00~15:00	241712-FQ04-2-3	0.340	达标
		16:00~17:00	241712-FQ04-2-4	0.350	达标

备注：①监测数据来源于云南尘清环境监测有限公司出具的“云尘检字[2024]-1712号”检测报告；
②加粗带下划线数据为验收监测最大排放浓度值。③监测点位示意图详见图 6-1。

由表7-5结果分析得知：

验收监测期间，在技改项目一期热电厂的厂界周边设置无组织废气排放监测点，监测脱硫粉尘无组织排放情况。根据监测数据，昆钢新区一期热电厂厂界的TSP排放浓度最大值为0.384mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放监控浓度限值要求，即颗粒物≤1.0mg/m³；项目无组织废气达标排放。

7.2.3 噪声监测结果及评价

本项目运营期主要噪声源为脱硫引风机（离心风机）、泵等设备，项目风机机壳加装了消音棉，生产设备有基础减震。项目位于昆钢生产厂区内，距周围敏感点较远，再经建筑隔声和距离衰减，对周围环境产生影响较小。因此本次验收，沿用2024年7月24日武钢集团昆明钢铁股份有限公司的噪声自行性监测数据（云尘检字[2024]-1646号）进行噪声排放情况评价，噪声监测当天昆钢新区 2×150t/h 锅炉及配套燃气轮机组等生产设施和新建的环保设施（2套钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器）运行正常。

表 7-6 昆钢新区厂界噪声监测结果

单位：dB（A）

序号	监测日期	2024/04/24			
	监测地点	监测时段	样品编号	监测结果 (Leq)	主要声源
1	1#东（东大门外厂界）（Z01#）	昼间	241646-Z01-1-1	57.2	过往车辆、生产设备
2	2#南（新区基地制氧南边厂界）（Z02#）		241646-Z02-1-1	60.0	
3	3#西（二期 80 万吨棒材西边厂界）（Z03#）		241646-Z03-1-1	59.8	
4	4#北（二期球团北边厂界）（Z04#）		241646-Z04-1-1	61.1	
5	1#东（东大门外厂界）（Z01#）	夜间	241646-Z01-1-2	53.1	生产设备
6	2#南（新区基地制氧南边厂界）（Z02#）		241646-Z02-1-2	54.1	
7	3#西（二期 80 万吨棒材西边厂界）（Z03#）		241646-Z03-1-2	52.3	
8	4#北（二期球团北边厂界）（Z04#）		241646-Z04-1-2	53.9	

备注：监测地点详见图 6-2。

由表7-6结果分析得知：

2024年7月24日昆钢新区厂界噪声昼间值在57.2~61.1dB(A)之间、夜间值在52.3~53.9之间，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008中3类标准要求，即昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)

7.2.3 污染物排放总量核算

本项目是针对 SO₂ 减排的技改项目，年运行时间 8400 小时。验收监测阶段，昆钢新区 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫除尘系统出口 SO₂ 的监测数据平均值如下：

监测断面	实测浓度 (mg/m ³)	排放浓度 (mg/m ³)	产生量/排放速率 (kg/h)
1#脱硫除尘系统进口	118.5	/	24.2
2#脱硫除尘系统进口	123.5	/	25.55
脱硫除尘系统出口 (DA035)	14	18	6.545

(1) SO₂ 产生量核算

$$(24.2\text{kg/h}+25.55\text{kg/h}) \times 8400\text{h/a} \times 10^{-3}=417.9\text{t/a}$$

(2) SO₂ 排放总量核算

$$6.545\text{kg/h} \times 8400\text{h/a} \times 10^{-3} \approx 54.98\text{t/a}$$

(3) SO₂ 的减排量核算

$$((24.2\text{kg/h}+25.55\text{kg/h}) - 6.545\text{kg/h}) \times 8400\text{h/a} \times 10^{-3} \approx 362.92\text{t/a}$$

表八验收监测结论及建议

8.1 验收监测结论

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目，在昆钢新区 2×150t/h 锅炉主烟尘北侧新建 2 套脱硫系统，采用“钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器+引风机”工艺，对一期热电厂的 2 台锅炉烟气进行脱硫治理，建设内容为昆钢新区 2×150t/h 锅炉发电主抽风机取烟气口到回烟气口之间的烟气净化所有工艺系统、公用系统和辅助系统，包括烟气系统、脱硫塔系统、布袋除尘器系统、脱硫剂存储及供应系统、脱硫剂输送等气力输灰及灰库系统、工艺水系统、流化风系统、压缩空气及氮气系统、蒸汽系统、设备及管网保温系统、引风机系统、在线监测系统、电气及控制系统、远程运维平台等。建设项目年生产 350 天，每天生产 24 小时。项目实际总投资 4987.29 万元，项目为环保治理提升工程，总投资即为环保投资，环保投资占比 100%。

8.1.1 废气验收结论

验收监测期间，昆钢新区 2×150t/h 锅炉及配套燃气轮机组等生产设施生产正常，生产负荷 82%；新建的环保设施（2 套钙基 SDS 干法脱硫+布袋除尘器脱硫系统）运行正常。

有组织废气：

昆钢新区 2×150t/h 锅炉产生的烟气经过新建的钙基 SDS 干法脱硫系统处理后从原有高 80m 混凝土结构烟囱（DA035）排放；烟气中主要污染物成分为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度。

验收监测期间，昆钢新区 2×150t/h 发电燃气锅炉脱硫除尘系统出口颗粒物最大排放浓度 2.1mg/m³、二氧化硫最大排放浓度 23mg/m³、氮氧化物最大排放浓度 5mg/m³，均满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）中自备电厂燃气轮机组超低排放限值要求，即颗粒物≤5mg/Nm³、二氧化硫≤35mg/Nm³、氮氧化物≤50mg/Nm³；烟气黑度结果<1级，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）中烟气黑度≤1级的要求；项目有组织废气达标排放。

无组织废气：

验收监测期间，昆钢新区一期热电厂厂界的TSP排放浓度最大值为0.384mg/m³，

满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放监控浓度限值要求，即颗粒物 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；项目无组织废气达标排放。

8.1.2 废水验收结论

本项目运营期无生产废水；项目员工在公司内部调节，无新增生活污水。

8.1.3 噪声验收结论

本项目运营期主要噪声源为脱硫引风机（离心风机）、泵等设备，项目风机机壳加装了消音棉，生产设备有基础减震。根据 2024 年 7 月 24 日武钢集团昆明钢铁股份有限公司的噪声自行性监测数据（云尘检字[2024]-1646 号）可知，昆钢新区厂界噪声昼间值在 57.2~61.1dB（A）之间、夜间值在 52.3~53.9 之间，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中 3 类标准要求，即昼间 $\leq 65\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。厂界噪声达标排放。项目位于昆钢生产厂区内，距周围敏感点较远，再经建筑隔声和距离衰减，对周围环境产生影响较小。

8.1.4 固体废弃物验收结论

本项目固体废物为脱硫灰，年产生量约为 1629.6t，脱硫灰用汽车罐车运至昆钢新区其他脱硫系统二次利用后，最终作为昆钢新区 300 m²烧结厂硫铵生产车间的硫铵生产原料；项目产生的生活垃圾使用项目区的生活垃圾桶进行收集，由专人清理至垃圾集中收集点，然后由武钢集团昆明钢铁股份有限公司（新区）委托的环卫部门统一清运处理；本项目运行期间不产生危险废物。项目固废处置效果可满足审批部门审批决定要求。

8.1.5 污染物排放总量

根据验收监测数据，技改后昆钢新区 2×150t/h 锅炉脱硫系统排放口的二氧化硫排放量为 54.98t/a，二氧化硫减排量 362.92t/a。

8.2 环境管理检查

《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目》履行了环境影响审批手续，项目按照初步设计进行了环保设施的建设，环保投资金额落到实处；项目已成立环保管理部门，制定环境管理制度并有效执行；项目严格落实了《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）及《昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排

放技改项目建设项目环境影响登记表》（备案号：202353018100000068）的相关要求。在项目建设的各阶段，均执行了建设项目环境保护管理的相关法规和“三同时”制度，手续完备，满足环境管理的要求。

8.3 总结论

昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目自立项到竣工运行的全过程，能够执行环保管理各项规章制度，重视环保管理；落实环评登记表提出的环保对策措施和建议；环保设施运转正常；管理措施得当，符合国家有关规定和环境保护管理要求。根据验收监测结果，项目废气、固废、噪声已按照环评登记表中的对策措施进行了有效处理并达标排放，对周围环境影响不大；不存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4号）第八条所列验收不合格的情形中不得通过验收的九种情形。

综上所述，昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目满足竣工环境保护验收的要求。

8.4 建议

（1）强化环保意识，按照环境保护的有关规定，落实和完善环境管理规章制度，定人定责落实环保管理要求。

（2）加强环保设施的日常管理、维护，建立健全环保设施的运行管理制度，定期检查制度、设备维护和检修制度，使各环保处理设施处于正常状态，确保污染治理设施的治理效果及大气污染物长期稳定超低排放。

（3）按照《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）、《固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ76-2017）等规范要求，加强对在线监测设施的维护与管理，保证在线监测设施有效、正常运行。

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：云南尘清环境监测有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	昆钢新区 2×150t/h 锅炉烟气超低排放技改项目				建设地点	安宁市草铺镇昆钢新区						
	行业类别	环境治理（N7722）				建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技术改造						
	设计生产能力	单套脱硫系统处理烟气量为 27×10 ⁴ Nm ³ /h	建设项目开工日期	2023 年 9 月		实际生产能力	单套脱硫系统处理烟气量为 27×10 ⁴ Nm ³ /h	投入调试日期	2024 年 5 月 17 日至 5 月 24 日				
	投资总概算（万元）	4987.29				环保投资总概算（万元）	4987.29		所占比例（%）	100			
	环评审批部门	/				批准文号	/		批准时间	/			
	初步设计审批部门	/				批准文号	/		批准时间	/			
	环保验收审批部门	/				批准文号	/		批准时间	/			
	环保设施设计单位	安徽欣创节能环保科技股份有限公司	环保设施施工单位			云南天朗环境科技有限公司	环保设施监测单位		云南尘清环境监测有限公司				
	实际总投资（万元）	4987.29				实际环保投资（万元）	4987.29		所占比例（%）	100			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	4987.29	噪声治理（万元）	/	固废治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其它（万元）	/	
	新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	单套脱硫系统处理风量 35×10 ⁴ Nm ³ /h		年平均工作时间	8640h			
	建设单位	云南天朗节能环保集团有限公司			邮政编码	650302	联系电话	0871-68751213		环评单位	/		
竣工环境保护验收单位	云南天朗节能环保集团有限公司			竣工环境保护验收协助单位		云南尘清环境监测有限公司			竣工环境保护验收时间		2024 年 9 月		
污染物排放达标与总量控制 (工业建设项目详填)	污染物	原有排放量 (1)	本期工程实际排放浓度 (2)	本期工程允许排放浓度 (3)	本期工程产生量 (4)	本期工程自身削减量 (5)	本期工程实际排放量 (6)	本期工程核定排放量 (7)	本期工程“以新带老”削减量 (8)	全厂实际排放总量 (9)	全厂核定排放总量 (10)	区域平衡替代削减量 (11)	排放增减量 (12)
	废气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	颗粒物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	二氧化硫	/	18	35	417.9	362.92	54.98	/	/	/	/	/	-362.92
	氮氧化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	废水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	化学需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	总磷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	与项目有关的其它特征污染物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、（12）=（6）-（8）-（11），（9）=（4）-（5）-（8）-（11）+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。