

靖远第二发电有限公司 5 号机组超低排放改造项目 竣工环境保护验收监测报告

（公示稿）

建设单位： 靖远第二发电有限公司

委托单位： 北京清新环境技术股份有限公司

编制单位： 白银蓝宇环境检测有限公司

2021 年 12 月

报告说明

- 1、报告内容需填写齐全，无审核、审定签字无效。
- 2、报告需填写清楚，涂改无效。
- 3、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本报告之日起 15 日内向我公司提出，逾期不予受理。
- 4、委托单位自行采集的样品，仅对送检样品负责。
- 5、报告未经同意不得用于广告宣传。
- 6、未经同意，不得复制本报告。

目 录

一、前 言.....	1
二、验收监测依据.....	3
2.1 建设项目环境保护相关法律、法规	3
2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范 and 标准	3
三、建设项目工程概况	4
3.1 工程基本情况	4
3.2 项目建设内容	5
3.3 主要技改工艺	6
四、环境保护设施.....	9
4.1 废气污染治理设施	9
4.2 其他环保设施	10
4.3 环保设施投资及“三同时”落实情况.....	10
五、建设项目环境影响文件主要内容	11
5.1 建设内容及规模	11
5.2 建设项目主要环境影响	12
5.3 建设项目环境影响文件落实情况	12
六、验收执行标准.....	14
6.1 废气执行标准	14
6.2 厂界噪声.....	14
6.3 固体废物.....	14
6.4 污染物总量减排	15

七、验收监测内容.....	16
7.1 监测期间对生产工况的要求	16
7.2 废气.....	16
7.3 厂界噪声.....	16
八、质量保证及质量控制	18
8.1 监测分析方法	18
8.2 气体监测分析过程中的质量保证和质量控制	18
8.3 噪声监测分析过程中的质量保证和质量控制	20
九、验收监测结果.....	21
9.1 监测期间工况检查	21
9.2 监测期间燃煤分析	23
9.3 污染物达标排放监测结果	23
9.4 环保设施去除效率监测结果	26
9.5 固体废物处置情况	27
9.6 工程对环境的影响	27
十、验收监测结论.....	28
10.1 验收监测结果	28
10.2 建议.....	29

一、前 言

靖远第二发电有限公司（以下简称靖远二电）位于甘肃省白银市平川区电力路街道 4 号，是于 1995 年 12 月 18 日成立的中外合资火力发电企业，现经营规模为四台燃煤发电机组，总装机容量 1320 MW（电网调度编号分别为：5、6、7、8 号）。

靖远二电 5 号 330MW 机组采用的 WGZ1025/18.28-1 型锅炉为武汉锅炉厂制造。该锅炉为亚临界参数、一次中间再热、自然循环、固态排渣炉。单炉膛、Π 型布置、全钢架悬吊结构、平衡通风、四角切向燃烧，摆动燃烧器调温。可以采用定压或滑压运行方式。技改前 5 号机组废气污染物排放浓度能够满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13233-2011）表 1 浓度限值要求。

为了贯彻落实国家发改委、环境保护部、国家能源局联合下发的“发改能源〔2014〕2093 号关于印发《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》的通知”、“环发〔2015〕164 号关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知，甘肃省环保厅、省发展改革委、省工信委、省财政厅、国家能源局甘肃监管办印发的《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（甘环发〔2016〕58 号）要求，靖远二电 2020 年开始进行 5 号机组进行超低排放改造建设。

2020 年 6 月完成《靖远第二发电有限公司 5、6 号机组超低排放改造建设项目环境影响登记表》备案，5 号机组超低排放改造项目于 2020 年 11 月开工建设。2021 年 3 月，因 5、6 号机组混凝土烟囱钛钢复合板防腐工期延长，再次进行《靖远第二发电有限公司 5、6 号机组超低排放改造建设项目环境影响登记表》备案工作。2021 年 5 月 15 完成 5 号机组超低排放、汽轮机提效改造及机组检修工作后进行设备调试，6 月 11 日锅炉点火，13 日由于主机轴振大，机组停运。8 月 25 日锅炉点火进行检修后调试及试验工作，8 月 27 日因主汽门、调门严密性试验不合格，试验中止，申请电网调度同意后停机。9 月 16 日根据电网调度安排 5 号机组投运，19 日停运。9 月 29 日至 10 月 1 日 5 号机组运行。11 月 21 日启动后进行超低排放改造后的试验工作及 CEMS 技术验收工作。2021 年 12 月 5、6 号机组超低排放改造项目 EPC 承包单位北京清新环境技术股份有限公司委托白银蓝宇环境检测有限公司对该项目进行环保验收监测。为此，白银蓝宇环境检测

有限公司组织技术人员收集有关资料，进行了现场勘察和资料核实，根据建设项目竣工环境保护验收监测技术规范，结合实际情况制定了该项目验收监测方案。白银蓝宇环境检测有限公司于 2021 年 12 月 18 日至 20 日，对该项目进行了现场监测，在此基础上编制了本次验收监测报告。

二、验收监测依据

2.1 建设项目环境保护相关法律、法规

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令，第 682 号，2017 年 7 月 16 日发布）；
- (2) 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保部第 15 号令，2010 年 12 月 22 日修正版）；
- (3) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告国环规环评[2017]4 号；
- (4) 《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）>的通知》（发改能源〔2014〕2093 号）；
- (5) 《火电厂烟气治理设施运行管理技术规范》（HJ 2040-2014 号）。

2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范 and 标准

- (1) 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）；
- (2) 《固定污染源废气 二氧化硫的测定定电位电解法》（HJ 57-2017）；
- (3) 《固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法》（HJ 693-2014）；
- (4) 《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定重量法》（HJ 836-2017）；
- (5) 《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）；
- (6) 《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）；
- (7) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）；
- (8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 年修改版）；
- (9) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

三、建设项目工程概况

3.1 工程基本情况

项目名称：5 号机组超低排放改造项目

建设性质：技改

建设地点：公司现有生产厂区内。根据《白银市城市总体规划》（2015～2030 年）（平川城区），项目是对靖远二电 5 号机组锅炉烟气排放进行环保技术改造，不新增占地。靖远二电行政区划属平川区管辖，东北侧 0.7 km 为靖远二电家属区；东侧 1.1km 为华能靖远热电有限公司家属区，南侧为 109 国道（兰州—宁夏 K+1556 段），西侧为华能靖远热电有限公司与靖远二电共用运煤公路，项目地理位置图见图 3-1。

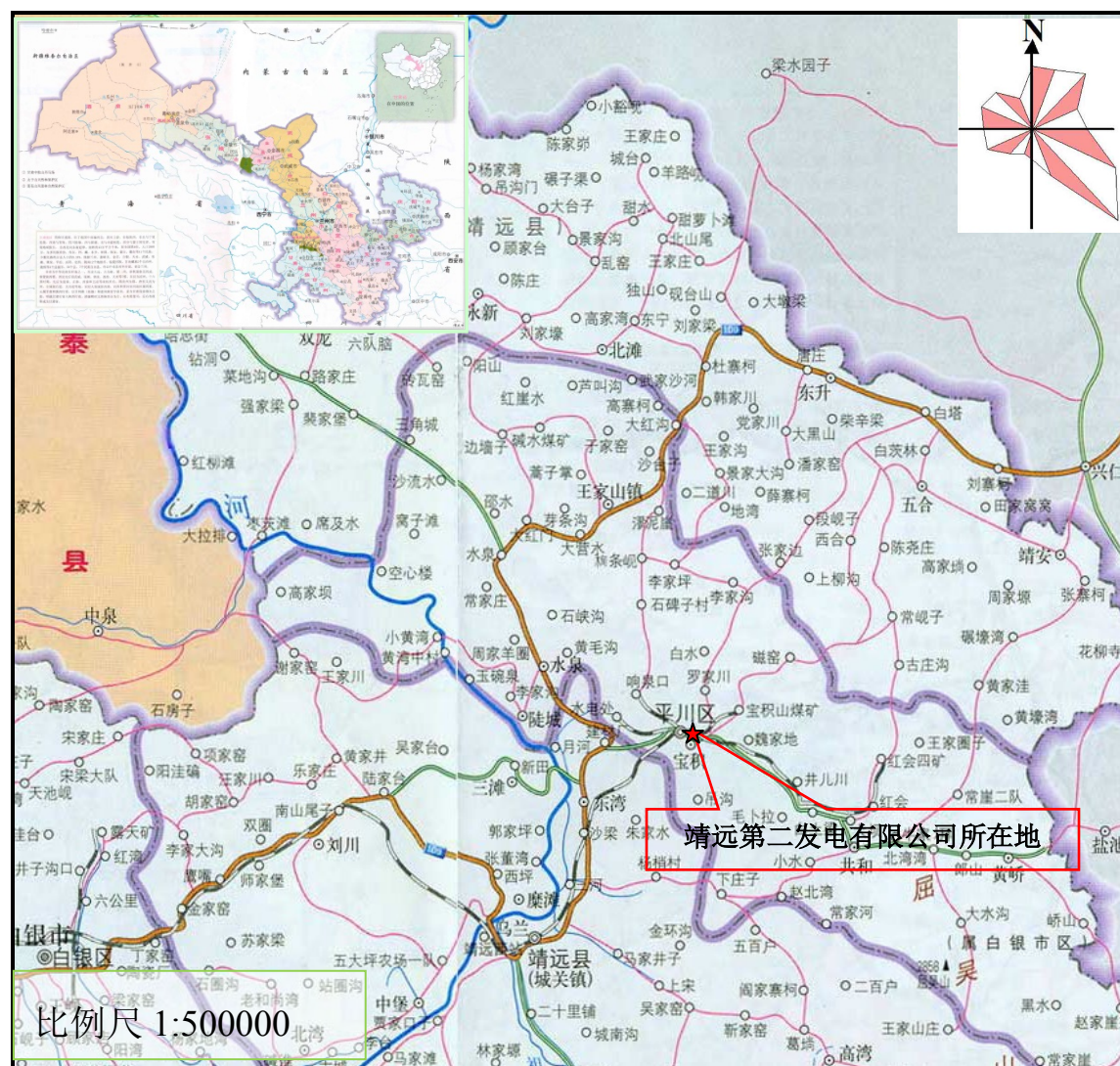


图 3-1 靖远第二发电有限公司地理位置图

3.2 项目建设内容

5 号机组超低排放改造采用脱硝 SCR 提效改造+湿法脱硫提效改造（协同除尘）+配套引风机增压风机合并增容改造+烟囱防腐改造+CEMS 升级改造的技术路线。

表 3-2 技改前后烟气治理措施及排放标准对比一览表

系统	技改前		技改后	
	处理措施	排放限值	处理措施	排放限值
脱硝系统	SCR 系统在锅炉设置两台 SCR 反应器，催化剂模块按 2 层+1 层（备用层）布置。烟气从锅炉省煤器后烟道引出通过 SCR 反应器进行脱硝反应，再送回空气预热器前烟道。设计脱硝效率 $\geq 50\%$ ，脱硝出口 $\text{NO}_x \leq 200 \text{ mg/m}^3$ 。	$\text{NO}_x \leq 200 \text{ mg/m}^3$	更换原有 2 层催化剂，备用层加装新催化剂，配套增加备用层蒸汽吹灰系统。锅炉负荷在 40% 负荷工况下，抽取一部分烟温高的烟气至脱硝水平烟道入口，提高 SCR 反应器进口烟温。深度优化 SCR 流场，更换喷氨格栅，并对外部喷氨系统进行分区改造。设计脱硝效率 87.5 %，脱硝出口 $\text{NO}_x \leq 50 \text{ mg/m}^3$ 。	$\text{NO}_x \leq 50 \text{ mg/m}^3$
脱硫系统（协同除尘）	采用 DUCON EEC 先进成熟的石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术，一炉一塔的配置方式，吸收塔设两级除雾器、三层喷淋层、二层文丘里棒层，氧化空气层、4 台侧进式搅拌器、3 台循环泵、2 台石膏排浆泵、2 台氧化风机及相应的管道和阀门等，设计脱硫效率 $\geq 90\%$ ，脱硫出口 $\text{SO}_2 \leq 200 \text{ mg/m}^3$ 。吸收塔入口烟尘浓度按 50 mg/m^3 ，脱硫系统出口（烟囱入口）烟尘浓度小于 30 mg/m^3 。	$\text{SO}_2 \leq 200 \text{ mg/m}^3$ 烟尘 $\leq 30 \text{ mg/m}^3$	吸收塔利用原有三层喷淋层中的两层，拆除一层，新增三层喷淋层和一层合金托盘，浆液循环泵利旧两台，拆除一台，并新增三台。除雾器更换为一级管式+两级屋脊式除雾器，相应改造除雾器冲洗水系统，塔内设置五层除雾器冲洗水。改造后脱硫入口 $\text{SO}_2 \leq 3200 \text{ mg/m}^3$ ，脱硫出口 SO_2 浓度小于 35 mg/m^3 ，脱硫效率 $\geq 99.1\%$ 。吸收塔入口烟尘浓度按 50 mg/m^3 ，脱硫系统出口（烟囱入口）烟尘浓度小于 10 mg/m^3 。	$\text{SO}_2 \leq 35 \text{ mg/m}^3$ 烟尘 $\leq 10 \text{ mg/m}^3$
引增合一	2×50%容量动叶调节轴流式引风机和静叶可调轴流增压风机。	/	GGH 和增压风机拆除，新引风机采用双级动叶可调轴流式风机。	/
烟囱防腐	5、6 号机组公用一组单筒式混凝土烟囱，整根烟囱由基础、混凝土外筒、排烟内衬、积灰平台及其附属设施等五部分组成。改造前脱硫装	/	新建钛钢复合板内筒防腐，主要包括原混凝土筒壁的修复加固、烟囱顶部 15m 高度范围混凝土外表面的清理及防腐处理，用钛钢复合板材料新建排烟内筒等。	

	置烟气系统设置 GGH，机组烟气温度高于酸露点，对筒壁腐蚀性较低。			
CEMS	原脱硝 CEMS 仪表设备老旧，初装时的量程选择不适合超低排放限值要求，需要。	/	更换脱硝进、出口 CEMS 仪表，原供氨流量计更换为质量流量计。更换脱硫原、净烟气 CEMS，并在净烟道设一套高精度矩阵式烟气流量测量装置，在脱硫入口烟道和出口烟道各配置一套高精度粉尘仪，满足超低排放的要求。	/

3.3 主要技改工艺

3.3.1 脱硝反应器系统改造

(1) 脱硝SCR反应器提效改造

脱硝SCR装置按照入口浓度 350 mg/m^3 、脱硝效率不低于87.5%、出口 NO_x 排放浓度不高于 50 mg/m^3 的控制目标进行设计。在增加备用层催化剂的同时，配套增加备用层蒸汽吹灰系统。在备用层新增4组蒸汽吹灰器，新增吹灰器对吹灰系统进行组态调整。

脱硝效率要求越高，流场性能不变的情况下，氨逃逸越高，尤其是脱硝效率高于90%后，氨逃逸值剧烈升高。为了控制氨逃逸仍在3ppm以内，改造加装混合性能优良的，多喷嘴并带涡流扰动混合器的喷氨格栅。

(2) 脱硝还原剂系统

本项目SCR脱硝还原剂液氨系统沿用原液氨储存制备与供应系统。7号机组超低排放改造时已完成液氨系统的改造，满足4台机组组脱硝改造后的要求。

3.3.2 脱硫改造

技改前5号300MW机组配套烟气脱硫工程采用DUCON EEC先进成熟的石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术，一炉一塔的配置方式，设置增压风机和GGH，脱硫装置于2009年投入运行。本次改造脱硫系统出口净烟气排放 SO_2 浓度按小于 35 mg/m^3 （标态，干基，6% O_2 ），脱硫效率大于99.1%设计。脱硫系统改造时同步考虑吸收塔协同除尘作用。

3.3.2.1 吸收塔系统改造

(1) 更换原有的三层喷淋层及其喷嘴，新增两层喷淋层及喷嘴。

- (2)优化原有喷淋层的布置，原有喷淋层和新增的喷淋层的层间距均不小于2米。
- (3)降级使用原有5号机组的吸收塔浆液循环泵供底层及次底层喷淋层使用，更换原有最底层喷淋层对应的浆液循环泵供第三层喷淋层使用，并新增两台相同流量的浆液循环泵供新增的两层喷淋层使用。
- (4)拆除原有的两层文丘里棒，并安装一层多孔合金托盘（每塔一层）。
- (5)原有除雾器均更换为三级高效屋脊式除雾器。确保脱硫塔出口烟尘小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。相应改造除雾器冲洗水系统，每塔设置六层除雾器冲洗水。保证底层除雾器下沿与顶层喷淋层中心线的距离不小于3m，顶层除雾器上沿与吸收塔出口下沿距离不小于2m。
- (6) 原有吸收塔各设置两台罗茨式氧化风机，本次改造拆除原有罗茨式氧化风机，每台机组吸收塔新增2台单级高效离心式氧化风机，一运一备。

3.3.2.2烟气系统改造

GGH及其附属设备拆除属于脱硫部分。拆除GGH后新建该段烟道并进行防腐。

3.3.2.3脱硫公用系统

吸收剂制备及输送系统、石膏脱水系统、工艺水系统在7号机组超低排放改造时已完成，满足4台机组组脱硫改造后的要求。

3.3.3 引风机、增压风机合并改造

对5号机组烟气治理设施进行技术改造后，风烟系统阻力将有所增加，在技术改造的同时，对引风机、增压风机进行合并改造，新引风机选为双级动调轴流风机。

3.3.4 烟囱防腐

5、6号机组烟囱由西北电力设计院设计，为两台机组公用一组单筒式混凝土烟囱，全高210m，筒身根部外径20.19m，排烟筒最上部内径7.5m，整根烟囱由基础、混凝土外筒、排烟内衬、积灰平台及其附属设施等五部分组成。改造前5、6号机组脱硫装置烟气系统设置GGH，排放的烟气为80℃左右的干烟气，因机组烟气温度高于酸露点，对筒壁腐蚀性较低。本次超低排放改造后排烟温度降低，新建钛钢复合板内筒防腐，主要包括原混凝土筒壁的修复加固、烟囱顶部15m高度范围混凝土外表面的清理及防腐处理（烟囱顶部外筒壁被烟气腐蚀部分）、烟

道底板排液管下口接入邻近排液沟的管道材料及安装、原烟囱拆除积灰平台、用钛钢复合板材料新建排烟内筒等。

3.3.5 CEMS 改造

原脱硝、脱硫 CEMS 仪表设备老旧，初装时的量程选择不适合超低排放标准，更换脱硝 A、B 侧进、出口 CEMS 仪表共 4 套，原供氨流量计更换为质量流量计。更换脱硫原、净烟气 CEMS 共 2 套，并在净烟道设一套高精度矩阵式烟气流量测量装置，在脱硫岛入口烟道和出口烟道各配置一套高精度粉尘仪，满足超低排放的要求。

四、环境保护设施

4.1 污染治理设施

4.1.2 废气

锅炉燃煤产生的烟气 (主要污染物为 SO_2 、烟尘、 NO_x 等), 经低氮燃烧器后, 锅炉出口烟气中 NO_x 浓度可降至 $350\text{mg}/\text{m}^3$, 烟气经 SCR 脱硝装置、双室四电场静电除尘器除尘, 再经过石灰石-石膏湿法吸收塔脱硫、除尘, 后通过 210m 烟囱高空排放。废气污染源及污染物排放、治理措施见表 4-1。

脱硝: 采用低氮燃烧器+选择性催化还原法(SCR), SCR 脱硝装置 A、B 侧均设置三层催化剂。

脱硫: 采用五层喷淋石灰石-石膏湿法脱硫工艺。

除尘: 采用双室四电场静电除尘器、石灰石-石膏湿法脱硫塔 (协同除尘) 联合除尘方式。

表 4-1 废气污染源及污染物排放治理情况

污染源	污染物种类	排放方式	排气筒高度	排放限值	治理措施
5 号机组 锅炉烟气	烟尘	连续	210m	$10\text{mg}/\text{m}^3$	双室四电场静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫塔 (协同除尘)
	SO_2	连续		$35\text{mg}/\text{m}^3$	五层喷淋石灰石-石膏湿法脱硫塔
	NO_x	连续		$50\text{mg}/\text{m}^3$	低氮燃烧器+SCR 脱硝装置(A、B 侧均设置三层催化剂)

4.1.2 废水

本次技改项目生产不新增废水。脱硫废水收集后进入冲灰水系统, 经灰浆泵输送至灰场, 灰场回收水经加酸中和处理后回用至冲灰水系统, 不外排。

4.1.3 噪声

本项目主要新增噪声源为新增加的浆液循环泵、更换后的引风机、氧化风机, 同时拆除了原有噪声源增压风机, 降低了设备噪声对区域声环境质量造成的不利影响。

4.1.4 固体废物

静电除尘器捕集的灰经气力输送至灰库，灰库安装干灰散装机将干灰直接装罐车，送至综合利用用户；炉渣由刮板捞渣机、渣斗收集后至采取覆盖措施的渣车送至综合利用用户；脱硫石膏脱水后暂存于脱硫石膏库，定期由采取覆盖措施的脱硫石膏运输车送至综合利用用户。

根据修订后的《国家危险废物名录》，烟气脱硝过程中产生的废钒钛系催化剂列入名录，属于“HW50 废催化剂”，5 号炉初装 2 层催化剂本次更换产生的危险废物委托有资质企业处置。

4.2 其他环保设施

4.2.1 环境风险防范设施

本次改造环境风险防范措施依托现有，公司于 2021 年修订完善了《突发环境事件应急预案》，制定了《突发环境事件应急预案编制说明》、《突发环境事件风险评估报告》、《突发环境事件应急资源调查报告》，向当地环保部门进行了备案，编号：620403-2021-005-M。

4.2.2 在线监测设施

2021 年 5 月 15 日 5 号机组完成超低排放主体工程、汽轮机提效改造及机组检修工作后开展调试工作，6 月 11 日锅炉点火，13 日由于主机轴振大，机组停运。8 月 25 日锅炉点火进行检修后调试及试验工作，8 月 27 日因主汽门、调门严密性试验不合格，试验中止，申请电网调度同意后停机。9 月 16 日根据电网调度安排 5 号机组投运，19 日停运。9 月 29 日至 10 月 1 日 5 号机组运行。11 月 21 日启动后进行超低排放、汽轮机提效改造及机组检修后的试验工作、烟气在线连续监测系统 168 小时运行、72 小时调试检测、性能技术验收检测，12 月 25 日完成烟气排放连续监测系统验收。

4.3 环保设施投资及“三同时”落实情况

4.3.1 环保设施投资

5、6 号机组超低排放概算总投资 12856 万元，均为环保投资。EPC 项目总投资 7791.71 万元，其中 5 号机组超低排放总投资 4214.26 万元。

4.3.2 “三同时”落实情况

经实地检查，该项目履行了环境影响登记手续，按要求进行项目设计、施工建设；改造建设后污染治理设施同步投入运行。

五、建设项目环境影响文件主要内容

靖远二电 5、6 号机组超低排放改造工程实施后，烟气净化效率提高，污染物排放浓度降低，使企业的形象得以提升。降低烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度，提高空气质量，减少对人体危害；控制微细粉尘 PM_{2.5} 排放，积极响应国家政策。本工程的实施将有助于改善当地大气环境，提高居民生活质量，对促进地区的社会稳定和经济发展起到积极的作用，具有良好的社会效益，从环境保护角度分析该项目的建设可行。

5、6 号机组超低排放改造项目属于《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，属于第 100 条脱硫、脱硝、除尘、VOCs 治理等烟气污染治理工程中全部。

5.1 建设内容及规模

靖远二电 5 号、6 号 330MW 机组锅炉为亚临界参数、一次中间再热、自然循环、固态排渣炉，分别于 1996 年 11 月、1997 年 7 月投运。锅炉烟气经低氮燃烧器和 SCR 脱硝反应器（催化剂模块按 2 层运行层+1 层备用层布置），双室四电场电除尘器，三层喷淋的石灰石—石膏湿法脱硫塔处理后通过高 210m 的烟囱排放，烟气污染物排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 要求，即 NO_x 排放浓度小于 200mg/m³，SO₂ 排放浓度小于 200mg/m³，烟尘排放浓度小于 30mg/m³；但不能达到《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（甘环发〔2016〕58 号）超低排放要求，在此背景下，拟分别通过实施 5、6 号机组脱硝 SCR 提效改造+湿法脱硫提效改造（协同除尘）+配套引风机增压风机合并增容改造+烟囱防腐改造的技术路线，并对烟气分析监测系统升级改造，达到超低排放要求，即 NO_x 排放浓度不大于 50mg/m³，SO₂ 排放浓度不大于 35mg/m³，烟尘排放浓度不大于 10mg/m³。环境治理改造主要方案为：

1.脱硝 SCR 提效改造：对现有 SCR 系统更换初装层催化剂并增加备用层催化剂，配套增加备用层蒸汽吹灰系统，对流场和喷氨系统进行分区混合动态调平改造，对稀释风机和管路进行扩容改造。

2.湿法脱硫提效改造（协同除尘）：拆除 GGH，更换原有三层喷淋层，新增

两层喷淋层及对应浆液循环泵，新增一层合金托盘， 更换两台离心式氧化风机；将原有塔内两级除雾器更换为三级高效除雾器，改造除雾器冲洗水系统，新增三套增效环。

3.引风机增压风机合并改造（引增合一）改造：将现有引风机改为双级动调轴流风机，并将增压风机拆除，用烟道直接将引风机出口连至脱硫塔入口。

4.烟囱防腐及烟道改造修复：对原烟囱的防腐防渗措施进行重新改造，采用拆除耐酸陶砖内衬及隔热层，新增钛钢复合板内筒防腐，并对相应烟道进行改造并防腐。

5.2 建设项目主要环境影响

5.2.1 固废

（1）项目施工期生活垃圾，分类收集后在环卫部门指定地点分类投放。禁止随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧生活垃圾。

（2）项目施工单位采取覆盖防尘网、洒水等污染防治措施。施工单位及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾，分类收集后在政府部门指定地点分类投放。施工单位不得擅自倾倒、抛撒施工过程中产生的建筑垃圾。

（3）施工期间拆除的原有设备及构件，分类收集，回收处置。

（4）脱硝 SCR 反应器更换的初装层催化剂属于“HW50 废催化剂”类危险废物，委托有该类危险废物经营资质企业进行回收处置。

5.2.2 噪声

施工噪声主要来源于各类施工机械、车辆的运输，对区域声环境将造成短期的暂时的不利影响，施工期采取减小噪声的措施主要有：

（1）机械设备选型上选用低噪声设备。

（2）对施工时间和高噪声设备进行合理布局，并且对高噪声设备采取基础减振、加装降噪隔离设施。

5.3 建设项目环境影响文件落实情况

5 号机组超低排放改造项目位于靖远二电现有厂区内。经调查，该项目在建设 and 生产运营过程中，做了以下工作：

（1）各项废气污染治理改造措施已落实。

（2）脱硫废水依托现有灰水中和处理系统，不外排。

(3) 选用低噪声设备，对噪声源采取建筑隔声、基础减震措施。

(4) 固体废弃物的处置和综合利用已落实。产生危险废物废催化剂委托有资质企业处置。

(5) 项目建设完成了环评文件中的各项措施，未发生重大变动。

六、验收执行标准

6.1 废气执行标准

6.1.1 废气有组织排放

根据《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2011) 要求, 5 号机组锅炉大气污染物排放执行“表 1 火力发电锅炉及燃气轮机组大气污染物排放浓度限值”。同时, 根据《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》(甘环发〔2016〕58 号), 改造后 5 号机组锅炉废气在基准氧含量 6%条件下, 达到烟尘 $\leq 10\text{mg/m}^3$ 、二氧化硫 $\leq 35\text{mg/m}^3$ 、氮氧化物 $\leq 50\text{mg/m}^3$ 的超低排放要求。

表 6-1 有组织废气排放执行要求

项目	《火电厂大气污染物排放标准》 (GB 13223-2011) 排放限值	《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》(甘环发〔2016〕58 号) (在基准氧含量 6%条件) 排放要求
烟尘	30mg/m^3	$\leq 10\text{mg/m}^3$
SO ₂	200mg/m^3	$\leq 35\text{mg/m}^3$
NO _x	200mg/m^3	$\leq 50\text{mg/m}^3$
汞及其化合物	0.03mg/m^3	-
烟气黑度	1 级, 林格曼黑度	-

6.2 厂界噪声

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准, 即昼间不大于 65 (dB(A)); 夜间不大于 55 (dB(A))。

表 6-4 工业企业厂界环境噪声排放标准

类别	昼间	夜间
3类	65 dB (A)	55 dB (A)

6.3 固体废物

一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020); 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) (2013 年修改版)。

6.4 污染物总量减排

根据靖远二电排污许可证要求 2020 年 6 月 27 至 2025 年 6 月 26 日二氧化硫年许可排放量均为 4079 吨以下，烟尘年许可排放量均为 679 吨以下，氮氧化物年许可排放量均为 2629 吨以下。

七、验收监测内容

7.1 监测期间对生产工况的要求

根据现场勘查及资料调查，确定本项目主要污染物为废气和噪声。对验收监测期间生产工况进行检查，保证工况稳定、生产负荷，依据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等要求执行。

7.2 废气

7.2.1 有组织废气排放

(1) 监测内容

监测点位：在 5 号机组废气处理设施脱硝装置进口、出口，脱硫装置进口，设置监测点位；

监测因子：烟气量（烟气参数）、烟尘、SO₂、NO_x。

监测项目、频次及样品一览表见表 7-1。

表 7-1 废气有组织排放监测内容

生产设备名称	污染治理设施	监测点位	监测项目	监测频次
5 号 锅炉	脱硝装置	2 个进口	烟气参数、颗粒物、氮氧化物浓度	3 次/天
		2 个出口	烟气参数、氮氧化物浓度、脱硝效率	
	脱硫装置	进口	烟气参数、颗粒物、二氧化硫、	
		出口	烟气参数、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度、除尘效率、脱硫效率	

7.3 厂界噪声

监测点位：在厂界四周布设 4 个噪声监测点。布点见示意图 7-1。

监测因子：等效连续 A 声级。

监测频次：监测 2 天，昼夜各测 1 次。

监测时段：昼间（6:00～22:00），夜间（22:00～6:00）。

监测分析方法：厂界噪声监测按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）进行。

噪声监测内容见表 7-2。

表 7-2 噪声监测内容

测点号		测点方位	监测频次
1	▲1	厂界东侧	昼夜各 1 次，连续监测 2 天。
2	▲3	厂界南侧	
3	▲5	厂界西侧	
4	▲7	厂界北侧	

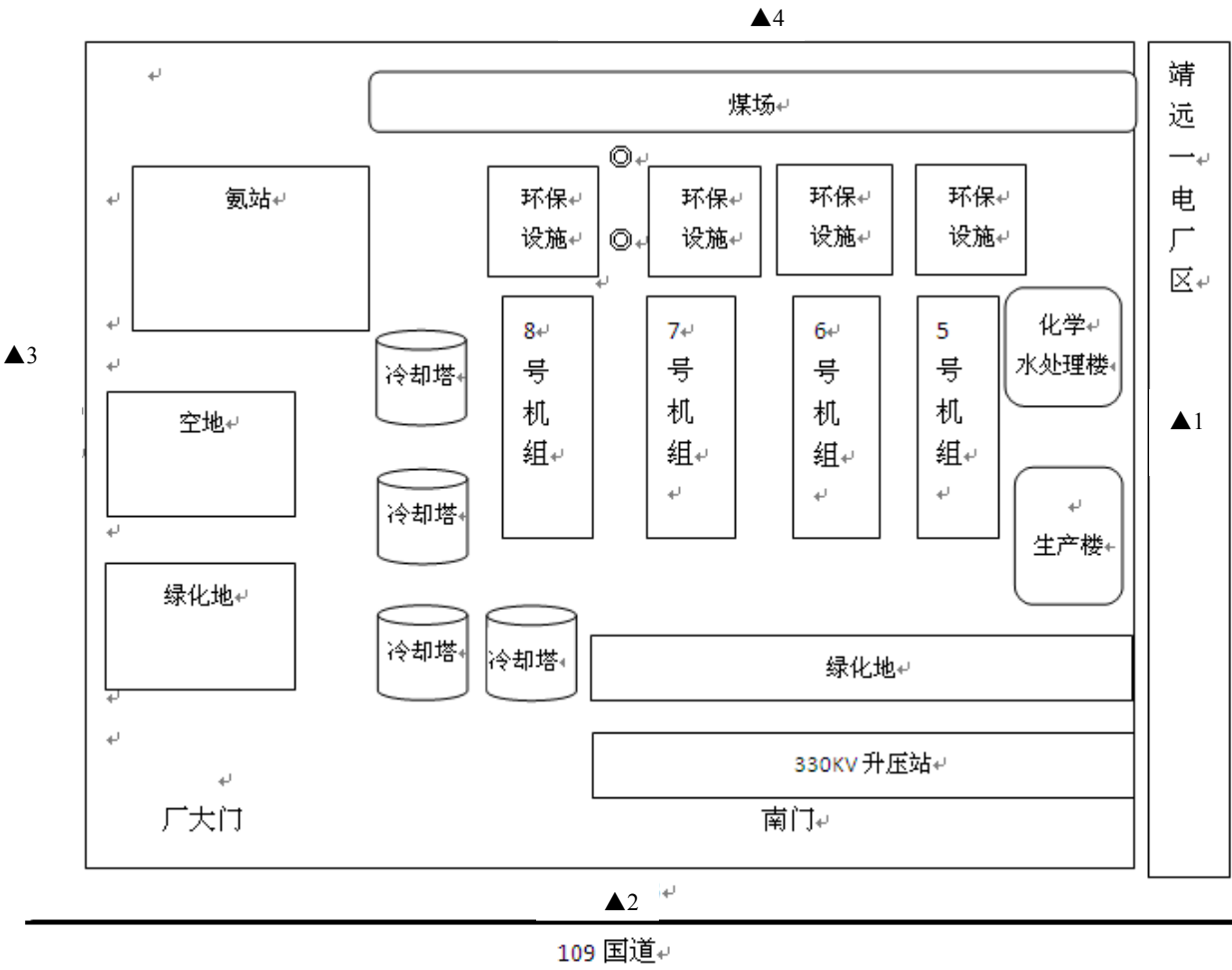


图 7-1 厂界噪声检测点位示意图

八、质量保证及质量控制

8.1 监测分析方法

8.1.1 废气监测方法

有组织废气排放采样按照《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）和《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）要求进行。分析方法首选国家标准分析方法，若无国标分析方法则采用原国家环保总局颁布的《空气和废气监测分析方法》（第四版）中规定的相应方法。分析方法及仪器设备详见表 8-1。

表 8-1 有组织废气监测分析方法一览表

测试项目	仪器生产厂商	型号	方法依据
SO ₂	青岛众瑞智能仪器有限公司	ZR-3260D 型 低浓度自动烟尘烟气综合测试仪	HJ 57-2017 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法
NO _x			HJ 693-2014 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法
颗粒物			HJ 836-2017 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
烟气参数			GB/T 16157-1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

8.1.2 噪声监测方法

噪声监测分析方法见表 8-2。

表 8-2 噪声监测分析方法

污染物名称	监测分析方法	方法来源	仪器名称、型号及编号
厂界噪声	声级计法	GB 12348-2008	AWA6228

8.2 气体监测分析过程中的质量保证和质量控制

8.2.1 有组织气体排放监测分析过程中的质量保证和质量控制

对本次监测所使用的采样仪器在采样之前全部进行校准。连接整个采样系统进行气路检漏实验。采样滤筒使用前必须检查是否破损，检查合格后方可使用，室内对必须对滤筒做出批量空白。采样人员在采样时，应认真逐项填写采样记录。

8.2.2 样品采集

(1) 定电位电解法烟气 (NO_x) 测定仪, 应根据仪器使用频率, 每 3 个月至半年校准一次。在使用频率较高的情况下, 应增加校准次数。

(2) 测氧仪至少每季度检查校验一次, 使用高纯氮检查其零点, 用干净的环境空气应能调整其示值为 20.9% (在高原地区应按照当地空气含氧量标定)

(3) 自动烟尘采样仪和含湿量测定装置的温度计、电子压差计、流量计应定期进行校准。

(4) 空白滤筒称量前应检查外表有无裂纹、孔隙或破损, 有则应更换滤筒, 如果滤筒有挂毛或碎屑, 应清理干净。

(5) 应严格检查皮托管和采样嘴, 发现变形或损坏者不能使用。

(6) 气态污染物采样, 要根据被测成分的存在状态和特性, 选择合适的采样管、连接管和滤料。采样管材质应不吸收且不与待测污染物起化学反应, 不被排气成分腐蚀, 能在排气温度和气流下保持足够的机械强度。滤料应选择不吸收且不与待测污染物起化学反应的材料, 并能耐受高温排气。

(7) 在进行排气参数测定和采样时, 打开采样孔后应仔细清除采样孔短接管内的积灰, 再插入测量仪器或采样探头, 并严密堵住采样孔周围缝隙以防止漏气。

(8) 采集废气样品时, 采样管进气口应靠近管道中心位置, 连接采样管与吸收瓶的导管应尽可能短, 必要时要用保温材料保温。

(9) 采样前, 在采样系统连接好以后, 应对采样系统进行气密性检查, 如发现漏气应分段检查, 找出问题, 及时解决。

(10) 采样结束后, 立即封闭样品吸收瓶或吸附管两端, 尽快送实验室进行分析。在样品运送和保存期间, 应注意避光和控温。

8.2.3 实验室质量保证

(1) 分析用的各种试剂和纯水的质量必须符合分析方法的要求。应使用经国家计量部门授权生产的有证标准物质进行量值传递。标准物质应按要求妥善保管, 不得使用超过有效期的标准物质。

(2) 做一个全程空白样, 实验室内进行质控样、平行样或加标回收样品的测定。

(3) 滤筒 (膜) 的称量应在恒温恒湿的天平室中进行, 应保持采样前和采

样后称量条件一致。

8.3 噪声监测分析过程中的质量保证和质量控制

测量仪器为积分平均声级计或环境噪声自动监测仪，其性能不能低于 GB3785 和 GB/17181 对 II 型仪器的要求。声级计、标准校准器需经计量检定部门检定合格后，并在有效期限内使用。每次测量前、后均须在测量现场用标准校准器对所用声级分析仪进行声学校准，示值偏差不得大于 0.5 dB，否则测量结果无效。测量应在无雨雪、无雷电的天气，风速为 5.0m/s 以下时进行，特殊气象条件下测量时，应注明所采取的措施及气象条件。测量时传声器加防风罩。

8.4 数据处理

- (1) 按方法规定的计算公式进行计算。
- (2) 所得原始数据、记录须经岗位、项目负责人和质控负责人三级审核方可使用。
- (3) 在上报数据的同时严格认真填报质控数据报表。

九、验收监测结果

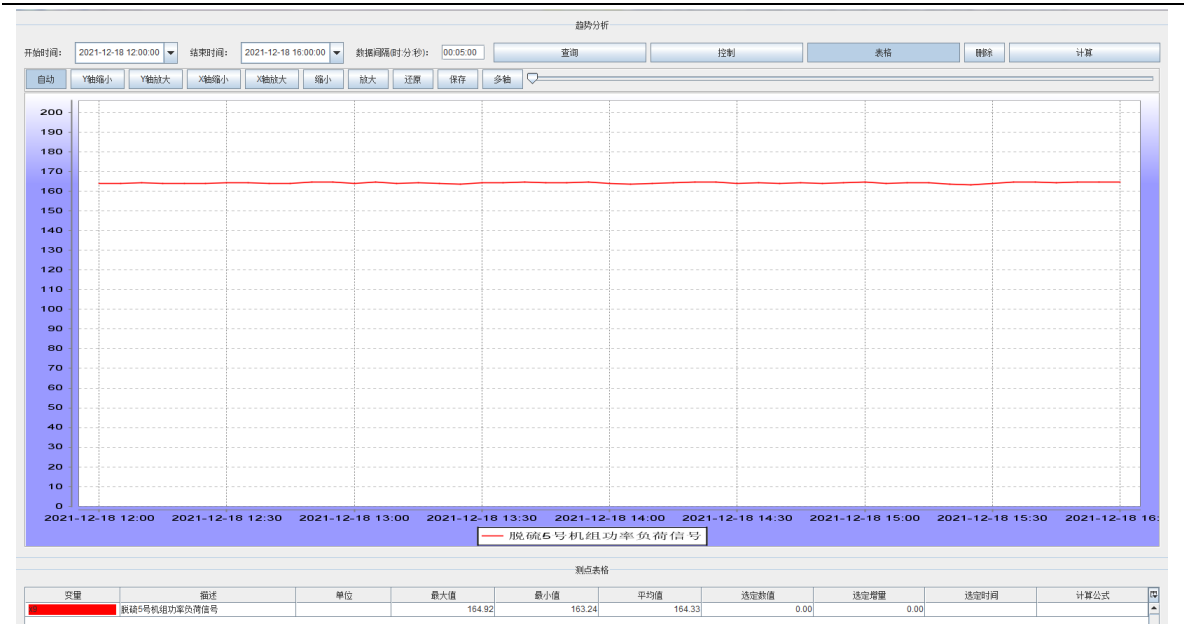
9.1 监测期间工况检查

监测期间 5 号机组运行工况统计见表 9-1，运行负荷情况见表 9-2。

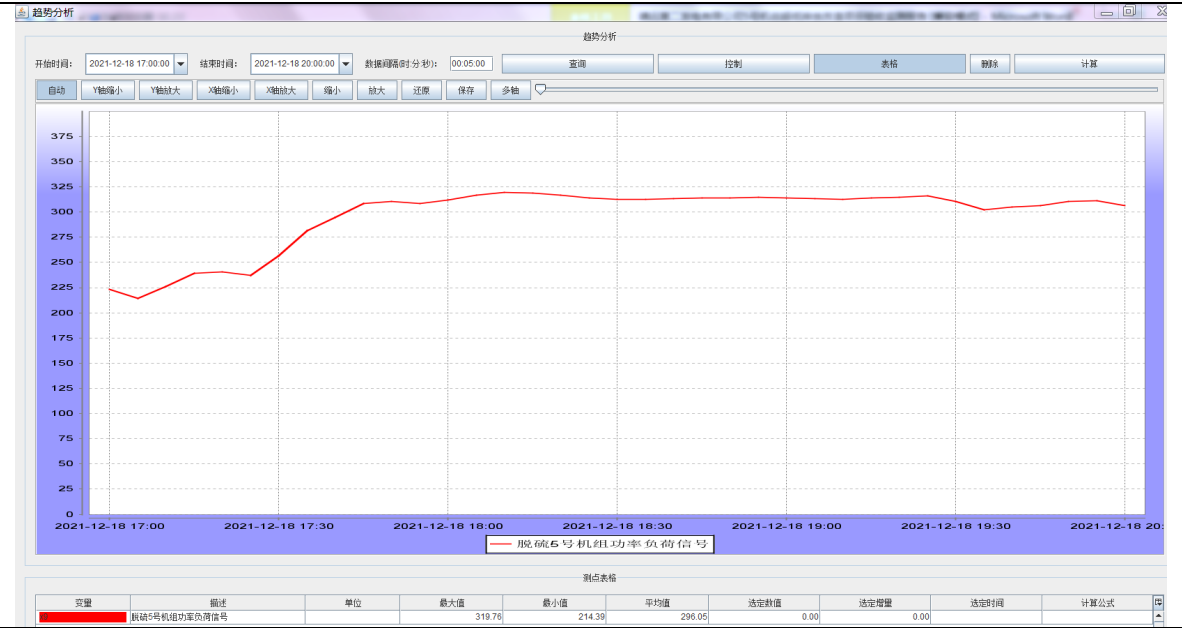
表 9-1 监测期间机组运行工况统计表

监测日期	监测时间	机组编号	额定电负荷(MW)	实际电负荷(MW)	负荷率(%)
2021 年 12 月 18 日	12:00-16:00	5 号机组	330	164MW	50%
2021 年 12 月 18 日	17:00-20:00			296MW	90%
2021 年 12 月 19 日	7:00-11:00			274MW	83%
2021 年 12 月 19 日	13:00-16:00			173MW	52%

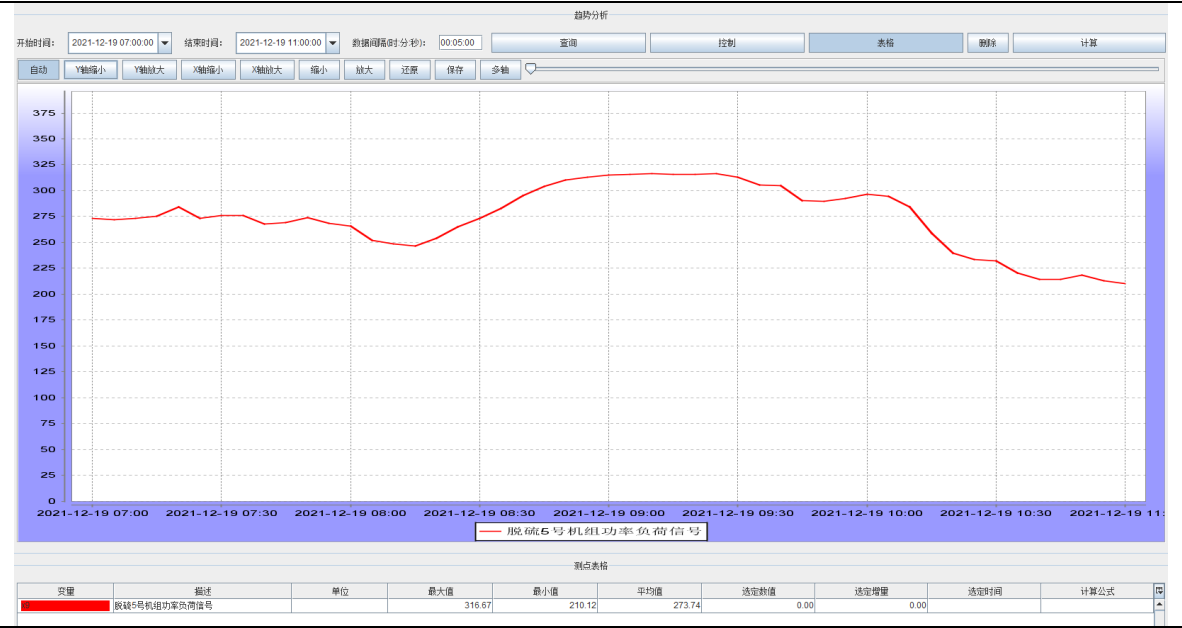
表 9-2 监测期间机组运行负荷情况表



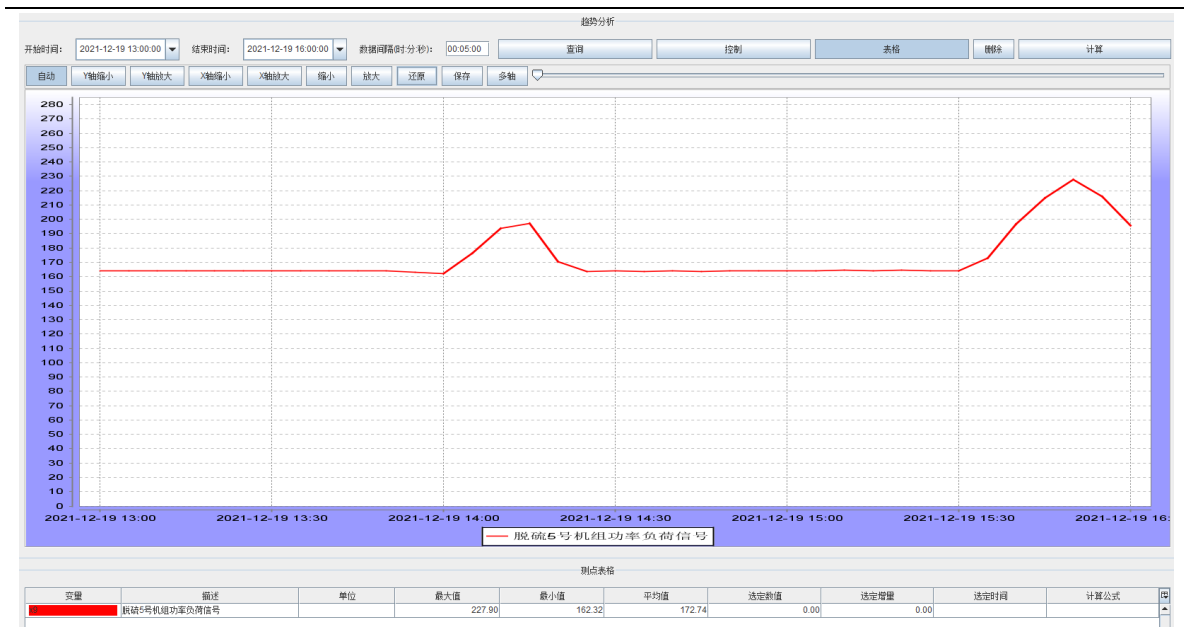
2021 年 12 月 18 日 12:00-16:00



2021 年 12 月 18 日 17:00-20:00



2021 年 12 月 19 日 7:00-11:00



2021 年 12 月 19 日 13:00-16:00

监测期间 5 号机组正常运行，机组工况稳定、环境保护设施运行正常，满足《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》有关要求。

9.2 监测期间燃煤分析

监测期间，每天取入炉混煤样 1 个，分析结果见表 9-3。

表 9-3 煤质分析结果

监测日期	收到基水分 Mt (%)	收到基灰分 Aar (%)	可燃基挥发分 Vdaf (%)	收到基全硫 St.ar (%)	收到基低位发热量(Qnet,arMJ/kg)
12 月 18 日	11.84	21.32	37.37	1.00	20.39
12 月 19 日	11.07	23.69	36.91	0.98	19.61

注：数据来自企业提供。

9.3 污染物达标排放监测结果

9.3.1 废气排放监测结果

5 号机组总排口有组织废气监测结果见表 9-4

表 9-4 5 号机组总排口废气监测结果

监测点位	5 号机组总排口
监测时间	2021 年 12 月 18 日
机组负荷率 (%)	50%

监测内容	监测结果				排放限值	评价结果	要求来源
	第1次	第2次	第3次	均值	-	-	《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（甘环发[2016]58号）
氧值（%）	8.7	8.8	8.9	8.8	/	/	
折算系数	1.22	1.23	1.24	1.23	/	/	
烟尘实测浓度(mg/m ³)	1.2	0.9	1.6	1.2	/	/	
烟尘基准浓度(mg/m ³)	1.5	1.1	2.0	1.5	10	达标	
二氧化硫实测浓度(mg/m ³)	18.5	19.3	16.8	18.2	/	/	
二氧化硫基准浓度(mg/m ³)	22.6	23.7	20.8	22.4	35	达标	
氮氧化物实测浓度(mg/m ³)	26.7	28.4	24.8	26.6	/	/	
氮氧化物基准浓度(mg/m ³)	32.6	34.9	30.7	32.7	50	达标	
监测点位	5 号机组总排口						
监测时间	2021 年 12 月 19 日						
机组负荷率（%）	83%						
监测内容	监测结果				排放限值	评价结果	要求来源
	第1次	第2次	第3次	均值	-	-	《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（甘环发[2016]58号）
氧值（%）	7.1	7.2	6.9	7.1	/	/	
折算系数	1.08	1.09	1.06	1.08	/	/	
烟尘实测浓度(mg/m ³)	1.2	1.1	1.4	1.2	/	/	
烟尘基准浓度(mg/m ³)	1.3	1.2	1.5	1.3	10	达标	
二氧化硫实测浓度(mg/m ³)	19.3	21.8	24.0	21.7	/	/	
二氧化硫基准浓度(mg/m ³)	20.8	23.7	25.5	23.4	35	达标	
氮氧化物实测浓度(mg/m ³)	28.9	29.4	33.5	30.6	/	/	
氮氧化物基准浓度(mg/m ³)	31.2	32.0	35.6	32.9	50	达标	

监测结果表明, 监测期间在不同工况条件下, 5 号机组烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度(按基准含氧量 6%折算)最大值分别为 2.0mg/m³、25.5mg/m³、35.6mg/m³, 均符合《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2011)表 1 燃煤

锅炉标准限值,也满足《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》(甘环发[2016]58 号)的大气污染物低浓度排放要求。

9.3.2 厂界噪声

厂界噪声监测结果详见表 9-5。

表 9-5 厂界噪声监测结果统计表 单位: dB(A)

编号	测点名称	昼间		夜间	
		12 月 18 日	12 月 19 日	12 月 18 日	12 月 19 日
1	东	50.4	50.1	42.2	41.7
2	南	55.3	56.1	45.3	44.9
3	西	52.5	51.9	42.1	43.1
4	北	54.4	53.8	44.3	45.2
最高值		56.1		45.3	
(GB12348-2008) 3 类标准限值		65		55	

厂界噪声昼间最高值为 56.1dB,夜间最高值为 45.3dB。昼间、夜间噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准限值要求。

9.3.3 污染物排放总量核算

本项目污染物排放总量折算到设计工况按年利用小时 5500h 时核算,5 号机组超低排放改造后污染物总量排放情况和减排量见表 9-6、表 9-7。

表 9-6 5 号机组主要污染物排放情况一览表

项 目	利用 小时数 (h/a)	烟尘排放情况		二氧化硫排放情况		氮氧化物排放情况	
		排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
5 号机组	5500	1.63	8.99	27.78	152.79	38.78	213.30

表 9-7 5 号机组技改前后污染物排放情况

污染物	技改前排放量	技改后排放量	实际减排量
烟尘(t/a)	96.90	8.99	87.91
二氧化硫(t/a)	552.88	152.79	400.09

氮氧化物(t/a)	1048.23	213.30	834.93
-----------	---------	--------	--------

5 号机组超低排放改造后烟尘、二氧化硫、氮氧化物减排量分别为 87.91t/a、400.09t/a、834.93t/a。超低排放改造后烟气污染物排放浓度和排放量均下降，满足排污许可总量要求。

9.4 环保设施去除效率监测结果

9.4.1 脱硝设施去除效率监测结果

表 9-8 5 号机组脱硝设施去除效率监测结果

监测时间	测试位置	NO _x 浓度 (mg/m ³)	测试位置	NO _x 浓度 (mg/m ³)	脱硝效率 (%)
12 月 18 日	A 侧进	404	A 侧出	35.4	91.24
	A 侧进	388	A 侧出	33.7	91.31
	A 侧进	394	A 侧出	38.2	90.30
	B 侧进	424	B 侧出	43.6	89.72
	B 侧进	433	B 侧出	42.9	90.09
	B 侧进	430	B 侧出	38.8	90.98
12 月 19 日	A 侧进	427	A 侧出	43.7	89.77
	A 侧进	433	A 侧出	40.8	90.58
	A 侧进	438	A 侧出	45.5	89.61
	B 侧进	406	B 侧出	31.2	92.32
	B 侧进	426	B 侧出	32.4	92.39
	B 侧进	428	B 侧出	37.8	91.17
平均脱硝效率 (%)					90.79

监测结果表明，监测期间在不同工况条件下，5 号机组锅炉烟气脱硝设施平均脱硝效率 90.79%，符合 5 号机组超低排放的设计不低于 87.5%要求。

9.4.2 脱硫设施去除效率监测结果

表 9-9 5 号机组脱硫设施二氧化硫去除效率监测结果

监测时间		12 月 18 日			12 月 19 日			/
监测频次		1	2	3	4	5	6	均值
脱硫	氧值 (%)	8.5	8.5	8.7	7.0	7.1	6.8	7.8

入口	折算系数	1.20	1.20	1.22	1.07	1.08	1.05	1.14
	SO ₂ 实测浓度 (mg/m ³)	2034	2105	2154	2688	2696	2569	2374
	SO ₂ 基准浓度 (mg/m ³)	2446	2526	2632	2871	2900	2706	2680
脱硫出口	氧值 (%)	8.7	8.8	8.9	7.1	7.2	6.9	7.9
	折算系数	1.22	1.23	1.24	1.08	1.09	1.06	1.15
	SO ₂ 实测浓度 (mg/m ³)	18.5	19.3	16.8	19.3	21.8	24.0	20.0
	SO ₂ 基准浓度 (mg/m ³)	22.6	23.7	20.8	20.8	23.7	25.5	22.8
脱硫效率 (%)		99.08	99.06	99.21	99.28	99.18	99.06	99.14

监测结果表明，监测期间在不同工况条件下，5 号机组脱硫设施去除效率平均值为 99.14%，符合 5 号机组超低排放 99.1%设计值要求。

9.5 固体废物处置情况

5 号机组运行期产生的固体废弃物主要为粉煤灰、炉渣以及脱硫石膏等。脱硫系统增容改造后按年利用 5500 小时计算石灰石用量增加 12521t/a，增加石膏产生量为 26293t/a。经调查，粉煤灰、炉渣以及脱硫石膏均由物资管理部按照《靖远第二发电有限公司电力附属品销售管理制度》签订协议外销综合利用，固体废物综合利用率 100%。

根据《国家危险废物名录》，烟气脱硝过程中产生的废钒钛系催化剂属于“HW50 废催化剂”，经调查本项目 5 号炉初装 2 层催化剂进行了更换，产生的危险废物委托甘肃盈华环保科技有限公司 3 月 11 日至 3 月 21 日处置利用，5 号炉废脱硝废催化剂合计 83.14 吨，并根据要求在甘肃省危险废物动态管理系统电子平台进行填报并保存相关管理台帐及联单。

9.6 工程对环境的影响

监测结果表明，监测期间在不同工况条件下，5 号机组烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度均符合《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（甘环发[2016]58 号）的大气污染物低浓度排放要求；监测期间在不同工况条件下，5 号机组脱硝效率、脱硫效率、综合除尘效率均符合环境影响评价文件要求；二氧化硫、烟尘、氮氧化物年排放量满足排许可证总量与排放浓度要求，具有良好的环境效益。

十、验收监测结论

10.1 验收监测结果

(1) 废气

根据监测结果，监测期间在不同工况条件下，5 号机组烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度（按基准含氧量 6%折算）最大值分别为 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $25.5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $35.6\text{mg}/\text{m}^3$ ，均符合《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223-2011）表 1 燃煤锅炉标准限值，也满足《甘肃省全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（甘环发[2016]58 号）的大气污染物低浓度排放要求。

(2) 噪声

根据监测结果，厂界噪声昼间最高值为 56.1dB，夜间最高值为 45.3dB。昼间、夜间噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。

(3) 固体废物

5 号机组运行期产生的固体废弃物主要为粉煤灰、炉渣以及脱硫石膏等。脱硫系统增容改造后按年利用 5500 小时计算石灰石用量增加 12521t/a，增加石膏产生量为 26293t/a。经调查，粉煤灰、炉渣以及脱硫石膏均由物资管理部按照《靖远第二发电有限公司电力附属品销售管理制度》签订协议外销综合利用，固体废物综合利用率 100%。

根据《国家危险废物名录》，烟气脱硝过程中产生的废钒钛系催化剂属于“HW50 废催化剂”，经调查本项目 5 号炉初装 2 层催化剂进行了更换，产生的危险废物委托甘肃盈华环保科技有限公司 3 月 11 日至 3 月 21 日处置利用，合计 83.14 吨，并根据要求在甘肃省危险废物动态管理系统电子平台进行填报并保存相关管理台帐及联单。

(4) 污染物减排与总量

5 号机组超低排放改造后按年利用 5500 小时计算，烟尘、二氧化硫、氮氧化物减排量分别为 87.91t/a、400.09t/a、834.93t/a。超低排放改造后烟气污染物排浓度和排放量均下降，满足排污许可总量要求。

10.2 建议

- (1) 加强废气处理设施运行管理，确保污染物稳定达标排放。
- (2) 进一步加强噪声源的管理，减轻噪声对厂区周边环境的影响。
- (3) 做好固废（危废）的处理、处置和综合利用。