

安徽华电六安电厂有限公司

# 第二轮清洁生产审核报告

企业名称：安徽华电六安电厂有限公司

咨询单位：六安明宜工程咨询有限公司

二零二一年三月

# 目 录

前 言.....	1
1 推行清洁生产的意义和必要性.....	1
2 公司基本信息情况.....	2
3 公司上轮清洁生产审核实施情况.....	3
4 公司本轮清洁生产审核开展情况介绍.....	3
第一章 筹划与组织.....	7
1.1 取得领导支持.....	7
1.2 组建审核小组.....	7
1.3 制定工作计划.....	9
1.4 宣传、培训和障碍克服.....	10
1.4.1 宣传培训.....	10
1.4.2 障碍克服.....	12
第二章 预评估.....	13
2.1 企业生产现状分析.....	13
2.1.1 企业基本情况.....	13
2.1.2 主要产品及原辅材料使用情况.....	16
2.1.3 主要原辅材料及产品理化性质分析.....	18
2.1.4 公用工程.....	19
2.1.5 生产工艺.....	22
2.1.6 主要生产设备.....	29
2.1.7 企业工艺、设备、产品及产业政策符合情况分析.....	32
2.2 企业环境保护现状分析.....	33
2.2.1 公司执行的相关环保法规与要求.....	33
2.2.2 企业环保“三同时”执行及环境守法情况.....	35
2.2.3 企业废弃物产生及治理情况.....	35
2.2.4 企业废弃物治理工艺及环保设施运行情况.....	42
2.2.5 企业达标排放情况.....	49
2.2.6 企业管理状况.....	51
2.2.7 企业废弃物综合利用情况.....	55
2.3 企业清洁生产现状分析.....	56
2.4 确定审核重点.....	62
2.4.1 确定备选审核重点.....	62

2.4.2 确定审核重点.....	63
2.5 确定清洁生产目标.....	65
2.6 提出和实施无/低费方案.....	66
第三章 评估.....	67
3.1 审核重点资料.....	67
3.1.1 审核重点概况.....	67
3.1.2 单元操作说明及单元操作工艺流程.....	67
3.1.3 输入输出物流实测.....	68
3.2 审核重点原辅材料与能源及污染物产生原因分析.....	72
3.3 提出和实施清洁生产方案.....	73
第四章 方案的产生和筛选.....	75
4.1 方案的产生.....	75
4.1.1 本行业国内外先进清洁生产技术.....	76
4.1.2 本公司应用的先进清洁生产技术分析.....	77
4.1.3 方案的产生.....	78
4.2 方案筛选.....	80
4.2.1 方案初步筛选.....	80
4.2.2 中高费方案筛选.....	81
4.3 方案的汇总.....	83
4.4 方案的研制.....	84
4.5 继续实施无/低费方案.....	89
第五章 可行性分析.....	90
5.1 方案 F13 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换.....	90
5.1.1 方案简述.....	90
5.1.3 环境评估.....	91
5.2 方案 F14 #4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换.....	93
5.2.1 方案简述.....	93
5.2.2 技术评估.....	93
5.2.3 环境评估.....	93
5.2.4 经济评估.....	93
5.3 方案 F16 #3 锅炉空预器密封改造.....	94
5.3.1 方案简述.....	94
5.3.2 技术评估.....	94
5.3.3 环境评估.....	96

5.3.4 经济评估.....	96
5.4 方案 F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造.....	97
5.4.1 方案简述.....	97
5.4.2 技术评估.....	98
5.4.3 环境评估.....	101
5.4.4 经济评估.....	102
5.5 方案 F18 #3 炉先导输灰改造.....	103
5.5.1 方案简述.....	103
5.5.2 方案技术评估.....	103
5.5.3 方案经济评估.....	104
5.5.4 方案的环境效益.....	104
5.6 中高费方案可行性评估结果.....	104
第六章 方案实施.....	108
6.1 推荐方案实施规划.....	108
6.1.1 实施进度安排.....	108
6.1.2 筹措资金.....	108
6.2 清洁生产方案的实施情况.....	109
6.2.1 已实施无/低费方案效果汇总.....	109
6.2.2 已实施中高费方案效果汇总.....	110
6.3 清洁生产目标完成情况.....	111
6.4 已实施方案对企业的影响分析.....	111
6.4.1 本轮审核取得的环境效益和经济效益.....	111
6.4.2 审核前后原辅材料及能源消耗变化分析评价.....	112
6.5 审核后清洁生产水平评价.....	112
6.5.1 审核后水平衡、物料平衡.....	112
6.5.2 审核后清洁生产评价指标体系（或与清洁生产标准对比分析）.....	112
6.5.3 审核后清洁生产水平结论.....	120
第七章 持续清洁生产.....	121
7.1 建立和完善清洁生产组织机构.....	121
7.2 建立和完善清洁生产管理制度.....	122
7.2.1 把审核成果纳入企业的日常管理.....	122
7.2.2 建立和完善清洁生产激励机制.....	122
7.2.3 保证稳定的清洁生产资金来源.....	122
7.3 持续清洁生产工作计划.....	122

结 论.....	125
附表.....	126
附件.....	128
1、关于开展清洁生产审核的通知（六电生【2021】132号）.....	128
3、《关于安徽华电六安电厂二期（2×600兆瓦）扩建工程环境影响报告书的批复》（环境保护部环审（2007）262号文）.....	132
4、《关于同意安徽华电六安电厂二期（2×600兆瓦）扩建工程环境保护设施变更的函》（环境保护部环审变办字〔2009〕16号）.....	136
5、《关于安徽华电六安电厂二期（2×600兆瓦级）扩建工程竣工环境保护验收合格的函》（环境保护部环验【2021】84号）.....	140
6、《关于华电六安发电厂（2×660MW）工程执行环境标准的确认函》.....	146
7、《安徽华电六安电厂（2×660MW）排污许可证》.....	148
8、企业环保合法证明.....	149
9、《粉煤灰、炉渣及石膏销售承包合同》.....	151
10、脱硝催化剂回收协议.....	168
11、审核前的环境监测报告.....	174
12、审核中的环境监测报告.....	178
13、公司平面布置图.....	196

# 前 言

## 1 推行清洁生产的意义和必要性

电力行业是一个生产清洁能源的大户，因为电力是清洁能源，任何一个国家，电力消费比例是衡量这个国家的现代化程度，衡量这个国家的人民生活水平的程度。同时，电力又是消耗一次能源和污染物排放的大户。它有两重性，它生产的产品是清洁的，但是生产的过程当中消耗了大量的能源。所以，重视电力工业自身的节能减排，对我们建立“资源节约型、环境友好型”社会有重大的意义。据统计发电用煤占了整个煤炭消耗量的一半以上。发电排放的二氧化硫也同时占全国二氧化硫总量排放的一半以上。其它污染物的排放量也占相当大的比重。

我国的一次能源结构决定了我国电力生产必然以火电为主的基本格局，并且火力发电厂中 95%以上是燃煤，许多企业的自备电站中也有相当一部分以煤为能源，所以在电源结构方面，今后相当长的时间内，我国将继续维持燃煤、水冷机组为主的基本格局。在电力工业快速发展的同时，我们要看到当前我国电力工业面临的煤炭消耗高、污染物排放量大的突出问题。与发达国家的平均情况相比，我国电力工业的环境保护水平仍有提升的空间。据测算，我国单位发电量二氧化硫排放量、烟尘排放仍较大，另一方面，由于我国火电行业基本上以水力循环冷却为主，其耗水量和排水量也是十分惊人的。由此可见，在火力发电厂大力开展清洁生产，抓好火电行业的节能和环保工作，对于实现国家节能减排的目标，对于建设“两型”社会都具有特别重要的意义。

清洁生产是指“不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害”。清洁生产是一种全新的环境保护战略，是将环境保护的思想贯穿于生产过程、产品和服务中；将单一的环境末端治理思想提升到对生产过程、产品和服务中全方位的、整体预防的战略高度。清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略，也是实现我国污染控制重点由末端控制向生产全过程转变的重大措施。近年来，国内开展清洁生产的企业数呈逐年上升的趋势。

安徽华电六安电厂是安徽省生态环境厅《关于公布安徽省 2021 年度清洁生产审核重点企业名单的通知》（2021-09-13）公布的“清洁生产重点审核企业名单”之一。为贯彻《中华人民共和国清洁生产促进法》，促进企业清洁生产上新台阶，提高资源、能源利用效率，减少污染物的产生，保护和改善环境，保障人体健康，促进经济与社会可持续发展，安徽华电六安电厂有限公司（以下称“华电六安公司”、“公司”、“企业”）决定从 2021 年 10 月份起在企业内部全面开展清洁生产审核工作。并与六安明宜工程咨询有限公司签订技术服务合同，委托六安明宜工程咨询有限公司指导和协助公司开展本轮清洁生产审核工作、编制公司清洁生产审核报告和验收报告。

此次清洁生产审核也是华电六安电厂进行的第二轮清洁生产审核。根据《中华人民共和国清洁生产促进法》、生态环境部办公厅、国家发改委办公厅《关于印发清洁生产审核评估与验收指南的通知》（环办科技[2018]5 号）、生态环境部办公厅、国家发改委办公厅《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》（环办科财[2020]27 号）、《清洁生产审核暂行办法》（2016 年）等要求，本轮清洁生产审核通过筹划和组织、预评估、评估、实施方案产生和筛选、中/高费方案可行性分析、实施方案的确定和持续清洁生产等 7 个阶段的审核实施，推行清洁生产工艺技术，进行全方位的清洁生产技术改造和管理提升，达到了“节能、降耗、减污、增效”的最终目的。本轮清洁生产审核采用内部审核与咨询机构帮助审核相结合的方法进行。企业通过清洁生产审核，在环境保护和降低成本方面，将得到新的思路和工作方法。

在公司领导的高度重视和支持下，在全体员工的全过程参与下，本轮清洁生产审核取得了较好的环境效益和经济效益。审核小组在六安明宜工程咨询有限公司的指导和协助下，对清洁生产审核的 7 个阶段取得的成果进行了总结，为组织实施本轮审核提出的清洁生产方案、持续开展清洁生产提供一个重要的平台，并按照国家发改委、原环境保护部《清洁生产审核暂行办法》和生态环境部办公厅、国家发改委办公厅（关于印发《清洁生产审核评估与验收指南》的通知）（环办科技[2018]5 号）中清洁生产审核报告的编制要求，编写了本报告。

## 2 公司基本信息情况

公司名称：安徽华电六安电厂有限公司

公司类型：国有企业

公司概况：安徽华电六安电厂有限公司系中国华电集团有限公司控股企业。公司于2010年2月9日注册成立。安徽华电六安电厂有限公司建设规模为2台660MW级超超临界燃煤发电机组（#3机组、#4机组），由华电国际电力股份有限公司和六安市工业投资发展有限公司以95：5的比例出资建设，项目总投资约42.9亿元。两台机组分别于2014年5月17日和2014年7月31日建成投产，2015年3月完成两台机组竣工环保验收，2016年进行了第一轮清洁生产审核，本轮审核为企业第二轮清洁生产审核。

隶属关系：中国华电集团有限公司

设计能力：2×660MW

### 3 公司上轮清洁生产审核实施情况

安徽华电六安电厂有限公司于2016年进行了首轮清洁生产审核并通过了评审，在审核中提出了5项中/高费方案，主要包括：

- （1）#5及#6皮带系统增加干雾除尘装置；
- （2）#3脱硫主辅塔两个联络管增加电动门；
- （3）#3炉加装二次风暖风器；
- （4）#3机组超低排放技改；
- （5）#4机组超低排放技改。

当年已有三项可行的中/高费方案实施完成，年度可获得经济效益70.25万元，同时取得节电55万kwh的环境效果。其中#3机组和#4机组超低排放技改方案已于2017实施完成。

### 4 公司本轮清洁生产审核开展情况介绍

为使安徽华电六安电厂有限公司的生态环境保护工作更上一层楼，达到更好的节能减排效果，能够得到进一步发展，结合省市生态环境部门文件精神，公司积极响应，组织清洁生产审核，并邀请相关生态环境专家给予帮助及指导。多次组织专家到公司对中层以上干部及技术人员进行清洁生产知识培训，在企业内部通过全员学习以及板报等宣传，使得企业自上而下对清洁生产有了一定的了解。并于2021年11月成立了清洁生产审核领导小组和清洁生产工作小组。

在清洁生产工作过程中，清洁生产工作小组从各种原辅材料、技术工艺、设备、管理、废弃物的产生和处置以及员工素质等多方面着手寻找清洁生产的潜力，工作小组在



全体员工的协助下，从物料平衡和工艺流程抓起，确定废弃物产生的部位，分析废弃物以及损耗产生的原因，并提出削减和消除废弃物产生的具体方案。按照边审核、边实施、边见效的原则，审核小组遵循“筹划与组织→预评估→评估→方案产生与筛选→可行性分析→方案实施→持续清洁生产”等七个步骤，有序地在全厂开展了清洁生产审核工作。

本轮清洁生产审核的重点定在锅炉工段，依据公司监测、工艺控制及第三方环境监测数据，对锅炉的各环节、工序产生的污染物、能耗进行定量监测，找出高物耗、高能耗、污染重的原因，然后有的放矢地提出对策、制定方案、防止污染物的产生。对收集到的方案进行筛选、研制，中/高费方案进行经济、技术、环境方面的评估。确定可实施的方案后，制定实施计划，监督实施进程，保证实施效果。

本轮清洁生产审核过程中，共产生无/低费方案 13 项，中/高费方案 6 项，其中已实施的无低费方案 13 项，拟准备实施的中高费方案 5 项，列入持续清洁生产调研论证的中高费方案 1 项。这些清洁生产方案的实施，尤其是中高费方案的实施，给安徽华电六安电厂有限公司带来了较大的经济效益和环境效益。

## 5 审核依据

### 5.1 法律法规及规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2002年6月29日，2012年2月29日第十一届全国人大常委会第二十五次会议修正，2012年7月1日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日修正施行）；
- (8) 《中华人民共和国节约能源法》（2018年10月26日修正施行）；

### 5.2 标准规范、产业政策及准入条件

- (1) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》；
- (2) 工业和信息化部《节能机电设备（产品）推荐目录（第一至六批）》；
- (3) 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》（工业【2010】第122号）；
- (4) 《国家重点行业清洁生产技术导向目录》（第一、二、三批）；
- (5) 《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007年本）》；
- (6) 《国家工业节能技术装备推荐目录》（2019年）；
- (7) 《国家重点节能低碳技术推广目录（2017年本，节能部分）》；
- (8) 《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ1091-2020）；
- (9) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013年修改清单；
- (10) 《一般工业固体废物贮存、和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
- (11) 《国家危险废物名录》（2021版）；
- (12) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (13) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）；
- (14) 《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）；
- (15) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (16) 《GB 12268-2005 危险货物物品名表》（07年修改）；
- (17) 《危险化学品名录》（2018版）；

(18) 《挥发性有机物污染防治技术政策》，环保部公告【2013】第31号

(19) 《安徽省环境保护条例》，安徽省人民代表大会常务委员会公告第六十六号，2018年1月1日；

(20) 《六安市大气污染防治行动计划实施细则》；

(21)关于印发安徽省水污染防治工作方案的通知》，安徽省人民政府，皖政[2015]131号，2015年12月29日；

### 5.3 清洁生产审核相关规定要求

(1) 《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》生态环境部办公厅、国家发改委办公厅，（环办科财[2020]27号）；

(2) 生态环境部办公厅、国家发改委办公厅《关于印发清洁生产审核评估与验收指南的通知》（环办科技[2018]5号）；

(3) 《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》（2015年4月）；

(4) 《关于深入推进重点企业清洁生产的通知》，环保部文件环发【2010】54号；

(5) 国家发展改革委等部门关于印发《“十四五”全国清洁生产推行方案》的通知(发改环资〔2021〕1524号)；

(6) 《企业清洁生产审计手册》，国家环境保护局编；

(7) 《安徽省清洁生产审核验收暂行办法》（2007年9月21日）；

(8) 《安徽省生态环境厅关于公布安徽省2021年度清洁生产审核重点企业名单的通知》（发布日期：2021-09-13）；

### 5.4 清洁生产审核基础资料

(1) 《安徽华电六安电厂二期(2×600MW)扩建工程环境影响报告书》

(2) 《安徽华电六安电厂二期(2×660MW)扩建工程环境影响补充报告(变更)》

(3) 《安徽华电六安电厂二期(2×660MW)扩建工程变更说明》

(4) 《安徽华电六安电厂二期(2×660MW)扩建工程竣工环境保护验收监测报告》

(5) 《安徽华电六安电厂有限公司3、4号机组超低排放改造工程环境影响报告表》

(6) 企业生产和环保相关资料

# 第一章 筹划与组织

本阶段的目的是通过宣传教育使企业的领导和职工对清洁生产有一个初步的、比较正确的认识，消除思想上和观念上的障碍；了解企业清洁生产审核的内容、要求及其工作程序。本阶段工作的重点是取得企业高层领导的支持和参与，组建清洁生产审核小组，制定审核工作计划和宣传清洁生产思想理念。

## 1.1 取得领导支持

清洁生产作为一种污染预防的新思路，将环境保护与企业生产有机结合，是改善企业内部管理、增强企业活力、改进企业形象、提高企业经济和环境效益的综合性管理手段。由于开展清洁生产涉及到企业所有部门和全体员工，而且随着审核工作的深入，实施清洁生产方案会涉及到企业的人力、物力和财力等资源的配置，因此必须取得企业高层领导的支持和重视，这是清洁生产工作顺利进行的前提和达到预期效果的保证。

公司决策层高度重视清洁生产审核工作，深刻认识到清洁生产对环境和对企业的重要性，所以能积极主动地参与到清洁生产审核工作中来，带动、组织和协调审核工作中各部门的工作，很好地推动了本次审核工作的进程，保证了清洁生产的质量。公司希望利用本次清洁生产审核，能对公司现状作出一个客观评价、并通过清洁生产方案的实施，切实提高公司的生产水平、管理水平和员工素质，同时使公司技术人员掌握清洁生产审核的系统方法，以便公司日后自行开展清洁生产审核。

公司的审核工作于2021年10月下旬正式启动。公司领导一再要求各部门要积极配合清洁生产审核工作，保证本轮2工作的顺利进行，在工作中实事求是，发现问题、分析问题、解决问题，为企业创造效益。

## 1.2 组建审核小组

为确保清洁生产审核整体过程，能够严格按照国家与地方相关法律法规及要求，进行认真组织实施，公司分别成立了以董事长和总经理为组长的清洁生产领导小组及由生技、运行、财务等部门主要骨干组成的清洁生产工作小组，见表1-1，表1-2：

表 1-1 清洁生产审核领导小组成员表

姓名	部门	职务	领导小组分工	职责
郭西清	公司领导	董事长	组长	主持清洁生产审核全面工作，负责清洁生产战略思想体系的建立，确定小组成员，审议中高费、无低费方案。
郭红闵	公司领导	总经理		
马涛	公司领导	/	副组长	统筹负责清洁生产审核全面协调工作，为审核提供资源信息保障。
郭新海	公司领导	/		
崔冬青	公司领导	/		
王士博	公司领导	/		
汪磊	公司领导	/		
高寒	公司员工	/	成员	统筹负责涉及本部门清洁生产方案的经济技术分析及实施工作
徐俊	公司员工	/		统筹负责清洁生产审核方案效益核算及投资审核报批。
李瑞	公司员工	/		统筹负责清洁生产审核技术工作，组织并落实清洁生产先进理论和先进技术的实施，审核清洁生产报告。
张国谋	公司员工	/		统筹负责公司清洁生产方案的实施及验收工作。
孔德才	公司员工	/		统筹负责公司清洁生产审核的方案效益分析及实施工作
方晓光	公司员工	/		统筹负责涉及本部门清洁生产方案的实施计划安排工作
付传家	公司员工	/		审议涉及本部门清洁生产方案的技术评估工作。
曾毅	公司员工	/		统筹负责清洁生产方案设备的采买和提供
谢汝杰	公司员工	/		统筹负责涉及本部门清洁生产方案的实施计划安排工作
雷伦银	公司员工	/		统筹负责涉及本部门清洁生产方案的实施计划安排工作
李建军	公司员工	/		统筹负责涉及本部门清洁生产方案的实施计划安排工作

表 1-2 清洁生产审核工作小组成员表

姓名	部门	职务	工作小组分工	职责
张国谋	/	/	组长	主持清洁生产审核全面工作，负责清洁生产战略思想体系的建立，确定小组成员，审议中高费、无低费方案。
刘小鹏	/	/	副组长	具体负责清洁生产审核技术工作。
崔志泉	/	/	成员	具体负责清洁生产审核技术工作，组织并落实清洁生产先进理论和先进技术的实施。
彭博伟	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
蒋志龙	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
钱晓潼	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
王亮	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
黄立新	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
张振超	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作

刘宗先	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
李黎	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
黄锐	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
胡祎	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
王伟	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
房永海	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
李晓飞	/	/	成员	具体落实基础资料的收集与统计工作，负责把清洁生产过程提出的各项管理措施、各项管理制度等列入日常生产计划中，使得清洁生产成果文件化、制度化。
王兴龙	/	/	成员	具体落实基础资料的收集与统计工作，负责采购清洁生产方案设备物资的选型采购
徐玲	/	/	成员	为清洁生产审核提供必要数据及相关附件支持
张容波	/	/	成员	具体核算清洁生产方案的效益及投资核算
张敏	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
范德志	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
戚采莲	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
徐悦	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
谢正松	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作
朱浩	/	/	成员	具体负责本部门清洁生产审核技术工作

### 1.3 制定工作计划

为确保整体清洁生产审核的推进工作能够顺利开展，公司清洁生产审核小组依据清洁生产审核的相关程序及本公司的生产计划要求，制定了具体的审核工作计划，详见表 1-3。

表 1-3 审核工作计划

阶段	工作内容	完成时间	责任部门	产出
筹划与组织	1、建立清洁生产审核工作机构；2、教育培训、宣传发动、克服障碍、转变观念。	2021.10	咨询机构、企业中高层领导	领导小组工作小组
	1、确定全过程审核计划；2、组织和动员全员参与清洁生产审核。		咨询机构、领导小组、工作小组	审核计划表
	1、中层以上管理人员和清洁生产小组、清洁生产办公室人员参加培训；2、按文件的编写基本要求和编号规则统一文件；3、组织讲座，进一步了解清洁生产审核。		咨询机构、企业中高层领导、审核小组、全厂职工	克服审核障碍、发动全厂职工

预评估	1、生产现状调查、收集资料、发动群众、提出问题和建议；2、污染源及污染物调查；3、确定审核重点；4、设置清洁生产目标；5、提出和实施无/低费方案。	2021. 11	咨询机构、相关部门、全厂职工	1、现状调查资料；2、现状分析；3、审核重点；4、清洁生产目标；5、无/低费方案
评估	1、对审核重点进行监测分析；2、实测输入输出物流并完成物料平衡计算；3、分析废弃物产生原因；4、发动职工开展合理化建议活动，提出污染源削减方案；5、提出和实施无/低费方案。	2021. 12	生产技术部、审核重点车间、咨询机构、全厂职工	1、分析监测报告；2、物料平衡图；3、废弃物产生原因；4、实施无/低费方案
方案产生和筛选	1、针对废弃物的产生原因和存在的问题，提出可行的污染削减、减少能耗、降低成本的清洁生产方案；2、分类汇总方案；3、筛选方案；4、继续实施无/低费方案。	2021. 12	审核小组、咨询机构	1、清洁生产方案汇总；2、推荐的供可行性分析的方案；3、已实施方案效果分析汇总
研究并实施方案	1、对中/高费方案进行可行性分析，包括技术评估、环境评估、经济评估；2、已实施方案的成果汇总及效果分析总结；3、筹措人力物力实施可行的中/高费方案。	2022. 01	领导小组、生产技术部、财务部等相关部门、咨询机构	1、中/高费方案的可行性分析结果；2、推荐的可实施方案；3、已实施方案效果汇总
编写清洁生产审核报告书	1、描述企业生产、环保状况，企业产污、排污现状；2、企业目前污染源的位置、数量，污染物的种类、排放浓度、排放量与排放方式；3、说明产生污染物的原因及对策；4、客观总结清洁生产审核所取得的综合效益，指出存在的问题和今后努力的方向；5、已实施的方案成果汇总；6、拟实施的方案效果预测；7、清洁生产目标的实现情况。	2022. 01	咨询机构、工作小组	清洁生产审核报告书
具体审核进度可根据企业生产实际作出微调				

## 1.4 宣传、培训和障碍克服

### 1.4.1 宣传培训

为了提高公司全体员工的清洁生产意识，充分发动广大干部员工主动参与清洁生产工作的积极性，公司有计划、有针对性地对各级干部和基层员工进行清洁生产相关宣传培训。

另外，公司开展清洁生产审核的基本知识普及教育，使员工对清洁生产审核的意义及基本要领有所了解，并为后期的清洁生产审核工作的有效开展，奠定了坚实的群众基础。

整体培训主要集中如下几点：

(1) 2021年11月19日，公司组织班组长以上人员参加清洁生产审核专家就清洁生

产的意义、基本知识、工作方法，结合国内企业成功案例进行了清洁生产宣传培训。见图 1-1 启动大会培训现场，图 1-2 交流方案的产生及筛选。

(2) 为使员工基本了解清洁生产审核的相关知识，增强其参与清洁生产的积极性，公司清洁生产审核工作小组结合公司员工及现场的管理实际状况，针对现场推进清洁生产的要点，由现场班组长利用早晚班会，组织员工进行培训。企业培训记录见表 1-4：

- (3) 利用各种会议宣传清洁生产知识，并落实清洁生产审核工作。
- (4) 利用宣传栏宣传清洁生产理念。
- (5) 利用横幅标语口号，宣传清洁生产，营造气氛。



图 1-1 启动大会培训现场



图 1-2 交流方案的产生及筛选



表 1-4 清洁生产培训交流记录

培训次数	培训时间	培训内容	培训地点	人员结构	参与人数	培训目的
1	2021. 11. 19	清洁生产概念及清洁生产审核步骤及内容	综合楼多功能厅	中高层及一线员工	30	宣传动员、启动审核工作
2	2021. 12. 06	交流预评估阶段资料交流方案的产生及筛选	办公室二楼	审核小组	6	确定审核重点布置物料实测确定无低费方案及中高费方案

#### 1.4.2 障碍克服

为保证清洁生产审核工作的顺利进行，公司在对可能出现的障碍，利用各种形式开展清洁生产宣传、贯彻、教育活动，目的是克服各种可能存在的思想障碍和思想上的旧观念，为保证清洁生产审核工作的顺利进行，公司对可能出现的障碍，积极组织相关部门人员在查找原因认真分析的同时，制定出相应的对策和措施，并加以对应。具体存在的障碍以及对策、措施详见表 1-5。

表 1-5 清洁生产审核存在的障碍以及解决方法

障碍类型	障碍表现	解决办法
思想认识障碍	1、员工对清洁生产认识不够，认为清洁生产就是打扫卫生	1、推行、开展清洁生产是企业领导、员工理念的转变，需经培训，重新加深认识。
	2、清洁生产工作涉及多部门协作，相互协调会有较多困难	2、由总经理直接参与，成立专门领导机构和常设机构开展工作，保证各种人力、物力资源集中使用。
	3、各部门人员都非常紧张，投入时间难以保证。	3、落实人员、责任，各尽其职、各负其责，统一指挥，协调完成。
	4、清洁生产必须有大量投入，并且是只有投入没有直接经济效益的工作，会加重企业负担	4、用具体实例和数据证明，无/低费方案实施得到的效益，累积起来同样会给企业带来可观经济与环境效益。
	5、清洁生产与贯彻 ISO14000 是否重复。	5、加强全员培训力度，利用多种宣传、教育形式，提高认识，重新认识它们的联系和区别。
	6、原料、能源消耗指标已非常先进，清洁生产不会再有大的作为	6、从分析流程开始，说明我们身边依然存在清洁生产潜力。
	7、清洁生产只是生产一线的事，与其他人无关	7、讲清清洁生产是从原料到产品八大方面实行全过程、全方位的预防与控制。
技术障碍	1、缺乏清洁生产审核技能	1、派骨干参加外训与聘请外部清洁生产审核专家相结合，培训企业内部专业人员，掌握清洁生产审核技能。由浅入深，由易到难，逐步开展工作。
	2、物料平衡统计困难。	2、投入人力、物力，详细统计分析物料平衡，有关数据，摸清物料投入、产出的底数。
资金物质障碍	1、没有清洁生产资金预算	1、企业内部挖潜，与上级主管部门争取，协调解决部分资金。
政策法规障碍	1、实行清洁生产无具体详细政策法规。	1、借鉴国内外成功清洁生产经验，结合本公司实际制定相关制度。

## 第二章 预评估

预评估是清洁生产审核的第二阶段，目的是对企业全面进行调查分析，通过分析发现清洁生产的潜力和机会，从而确定本轮审核的重点。本阶段工作重点是评价企业的产污排污状况，确定审核重点，并针对审核重点设置清洁生产目标。预审核，是从生产全过程出发，对企业现状进行调查和研究，摸清污染现状和产污重点并通过定性比较或定量分析，确定出审核重点。

### 2.1 企业生产现状分析

#### 2.1.1 企业基本情况

2006年9月，安徽省环境科学研究院编制完成《安徽华电六安电厂二期（2×660MW）扩建工程环境影响报告书》，2007年10月，原国家环保总局以环审【2007】262号文对该项目环境影响报告书进行了批复。2009年3月，中国环境科学研究院编制完成《安徽华电六安电厂二期（2×660MW）扩建工程(变更)环境影响补充报告》，将该项目机组由原来的600MW变更为600MW级，原来的废气排放240米高烟囱变更为由146米高的烟塔外排等，2009年6月，原环境保护部以环审变办【2009】16号文对该项目变更环评进行了批复。2012年11月28日，该工程开工建设。根据国家环保部办公厅环办[2014]50号文《关于做好燃煤发电机组脱硫、脱硝、除尘设施先期验收有关工作的通知》，要求电力企业对环保部审批环评文件的新、扩、改建燃煤发电机组项目配套的脱硫、脱硝、除尘设施建设情况进行集中梳理，具备先期验收条件的，应在发电机组168小时满负荷运行测试后，委托有资质的监测机构开展验收监测。各电力企业应在通过先期验收后6个月内办理整体竣工环保验收手续。2014年5月9日，安徽省环境保护厅以皖环函【2014】631号文同意该项目3#机组投入试运行。2014年7月29日，环境保护部以环验函【2014】49号文批复3号机组脱硫、脱硝、除尘设施通过先期验收。2014年8月8日，安徽省环境保护厅以皖环函【2014】1060号文同意该项目4#机组投入试运行。2014年12月4日，环境保护部以环验函（2014）76号文批复4号机组脱硫、脱硝、除尘设施通过先期验收。2015年3月30日环境保护部以环验【2015】84号文通过二期工程整体竣工环境保护验收。2016年3月安徽四维环境工程有限公司编制完成《安徽华电六安电厂有限公司3、4号机组超低排放改造工程环境影响报告表》，2017年公司完成了3、4号机组超低排放技术改造。2016年进行了第一轮清洁生产审核，本轮审核为第二轮清洁生产审核，主要针对通过整体竣工环境保护验收的二期2×600兆瓦级发电机组工程。

上年末公司职工人数 352 人，发电机组年运行 7461 小时，实行四班三运转连续生产。组织机构图见图 2-1，地理位置图见图 2-2，厂区平面图见附件 14：

### 安徽华电六安电厂有限公司组织机构图

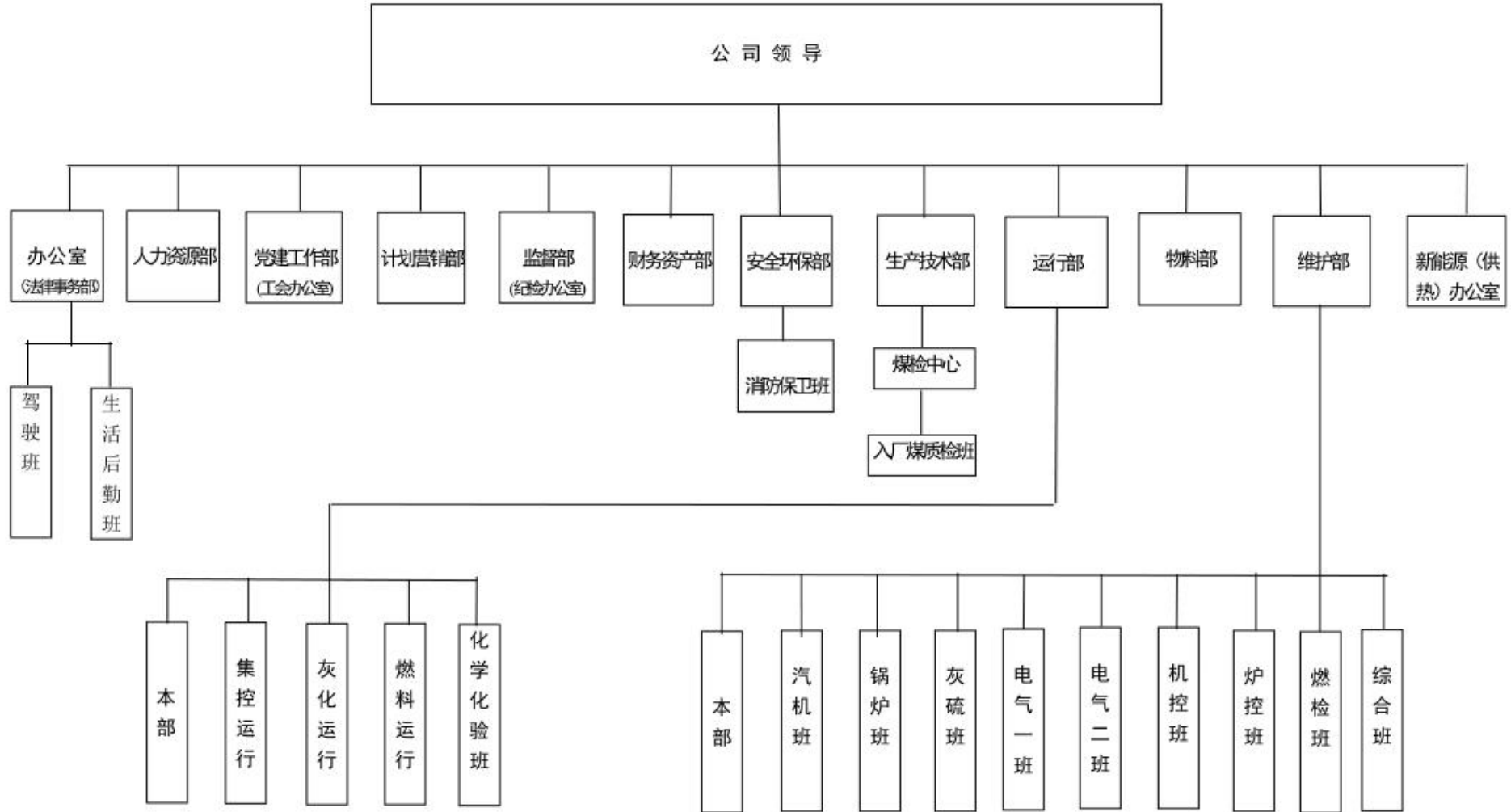


图 2-1 公司组织机构图

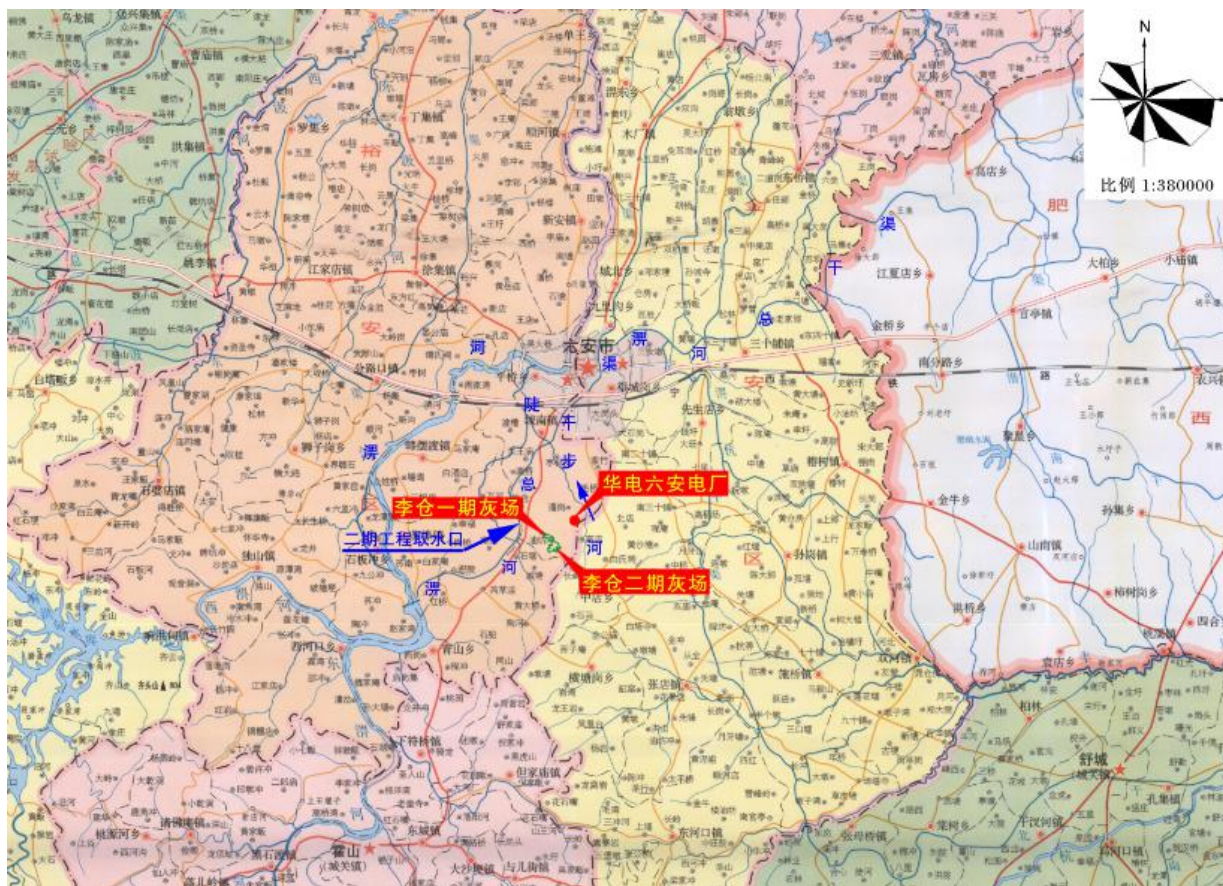


图 2-2 公司地理位置图

采用由东向西依次布置 500kV 开关站、主厂房、冷却塔（烟塔合一）、煤场的四列式格局，主厂房与一期开关站脱开 37.5m，与一期主厂房脱开 84m，A 排向东扩出 234m。固定端朝北，向南扩建，汽机房朝东。

集控楼布置在两炉中间，本期煤场布置在一期煤场的南侧，煤水处理间及煤场雨水调节池布置在煤场的北侧，煤场周围设有排水沟，雨水通过排水沟进入雨水调节池。输煤综合楼布置在碎煤机室的南侧，推煤机库布置在贮煤场的南侧。采用二次循环供水系统，两座淋水面积为 8500m<sup>2</sup> 的自然通风冷却塔布置在主厂房与贮煤场之间，两塔共用一座循环水泵房，泵房布置在两塔之间。

锅炉补给水处理室及除盐水箱均在二期北侧预留场地扩建。制氢站及液氨贮存间布置在二期煤场的北侧。主变、厂高变、启动备用变布置在汽机房 A 排外，500kV 开关站布置在二期开关站的东南侧，主变进线直接接入 500kV 开关站。总平面布置图见附图。

### 2.1.2 主要产品及原辅材料使用情况

安徽华电六安电厂有限公司#3 机组 2014 年 5 月建成投产，#4 机组 2014 年 8 月建成投产，近三年的产品产量情况统计见表 2-1：

表 2-1 2018 年-2020 年产量和产值情况

产品名称	机组	2018 年		2019 年		2020 年		总装机容量 (Mw)
		产量 (万 kwh)	产值 (万元)	产量 (万 kwh)	产值 (万元)	产量 (万 kwh)	产值 (万元)	
电力	3#	348695	21076.6 2	296967	204587.3 9	337260	193223. 56	660
电力	4#	326486		334182		269427		
合计		675181	21076.6 2	631149	204587.3 9	606687	193223. 56	2*660

注：2 套发电机组按年运行 5500 小时计。

安徽华电六安电厂有限公司的主要原料为煤，辅料为液氨、石灰石；能源消耗主要为煤炭和水；产品主要为电能、热能。电厂近几年原辅材料和能源消耗表情况见表 2-2 和表 2-3。

表 2-2 企业 2018 年-2020 年主要原辅材料和能源消耗表

机组	原辅材料及能源	2018 年			2019 年			2020 年		
		消耗量 (t)	单价 (元/t)	单耗 (t/万 kwh)	消耗量 (t)	单价 (元/t)	单耗 (t/万 kwh)	消耗量 (t)	单价 (元/t)	单耗 (t/万 kwh)
3#	煤	1165415	920.28	3.34	1165415	862.34	3.92	1300895	826.09	3.86
	电	18156	0.3844	0.05	14780.45	0.3844	0.05	15518.86	0.3844	0.05
	水	5925463	0.35	16.99	5022955	0.35	16.91	5793365	0.35	17.18
	石灰石	44117	138	0.13	41830.5	131	0.14	39129	130	0.12
	液氨	921.8	2880	0.00	792.5	3000	0.00	856.2	2700	0.00
4#	煤	1293862	920.28	3.96	1293862	862.34	3.87	1023875	826.09	3.80
	电	15500.6	0.3844	0.05	14905.13	0.3844	0.04	12001.15	0.3844	0.04
	水	5548060	0.35	16.99	5652416	0.35	16.91	4628147	0.35	17.18
	石灰石	390387	138	1.20	43641.4	131	0.13	28912	130	0.11
	液氨	834.5	2880	0.00	906.8	3000	0.00	693.9	2700	0.00

由表 2-2 可以看出，六安电厂近几年原料消耗单耗指标波动较大，主要是由于近年发电供煤价格波动较大，公司为降低发电成本，掺烧了部分低质煤所致。

表 2-3 企业 2018 年至 2021 年能源消耗折标情况表

时间	3#机组煤耗		4#机组煤耗	
	发电标煤耗 (gce/ kwh)	供电标煤耗 (gce/ kwh)	发电标煤耗 (gce/ kwh)	供电标煤耗 (gce/ kwh)
2018 年	274.83	289.63	271.77	285.3
2019 年	275.15	289.26	272.53	285.12
2020 年	275.93	288.76	272.52	284.97
2021 年 1-9 月	274.19	286.99	269.48	282.25

### 2.1.3 主要原辅材料及产品理化性质分析

公司主要原辅材料有：煤、石灰石、液氨，其理化性质如下表：

表 2-4 主要原辅料及产品理化性质一览表

名称	理化特性	燃烧爆炸性	毒性毒理
煤	煤中有机质是复杂的高分子有机化合物，主要由碳、氢、氧、氮、硫和磷等元素组成，而碳、氢、氧三者总和约占有机质的 95%以上；煤中的无机质也含有少量的碳、氢、氧、硫等元素。煤是重要能源，也是冶金、化学工业的重要原料。主要用于燃烧、炼焦、气化、低温干馏、加氢液化等。焦炉煤气是一种燃料，也是重要的化工原料。煤焦油可用于生产化肥、农药、合成纤维、合成橡胶、油漆、染料、医药、炸药等	可燃	/
石灰石	几乎不溶于水，在含有铵盐或三氧化二铁的水中溶解，不溶于醇。白色粉末。无臭、无味。露置空气中无反应，不溶于醇。 遇稀醋酸、稀盐酸、稀硝酸发生泡沸，并溶解。高温条件下分解为氧化钙和二氧化碳。可用作橡胶、塑料、造纸、涂料和油墨等行业的填料。广泛用于有机合成、冶金、玻璃和石棉等生产中。还可用作工业废水的中种剂、胃与十二指肠溃疡病的制酸剂、酸中毒的解毒剂、含 SO <sub>2</sub> 废气中的 SO <sub>2</sub> 消除剂、乳牛饲料添加剂和油毛毡的防粘剂。也可用作牙粉、牙膏及其它化妆品的原料。	/	从事开采加工的工人常出现上呼吸道炎症、支气管炎，可伴有肺气肿。X 线胸片上出现淋巴结钙化，肺纹理增强。作业工人患尘肺主要与本品中所含有二氧化硅杂质有关。
液氨	分子式：NH <sub>3</sub> 分子量：17.04 气氨相对密度(空气=1)：0.59 相对密度(水=1)：0.602824(25℃)熔点(℃)：-77.7 沸点(℃)：-33.42℃水溶液 pH 值：11.7 自燃点：651.11℃比热 kJ(kg·K)：氨(液体)4.609、氨(气体)2.179 在常温常压下，氨是具有特殊刺激性臭味的无色气体，能灼伤皮肤、眼睛、呼吸器官粘膜；沸点：-33.35℃；氨极易溶于水，在常温常压下溶解度约为 600LNH <sub>3</sub> /LH <sub>2</sub> O，可生产 15~30% (重量) 的商品氨水。氨溶于水时放出大量的热量。液氨或干燥的氨气对钢制设备没有腐蚀性。但在有水的条件下，对铜(或铜合金、银、锌等金属)有腐蚀作用。氨和水银可构成爆炸混合物。氨自燃点为 630℃，在空气中燃	氨与空气遇火能爆炸。爆炸极限：16%~25%	液氨人类经口 TDLo: 0.15 ml/kg 液氨人类吸入 LCLo: 5000 ppm/5m 急性毒性: LD50 350mg/kg(大鼠经口); LC50 1390mg/m, 4 小时, (大鼠吸入)。氨进入人体后会阻碍三羧酸循环,降低细胞色素氧化酶的作用。致使脑氨增加,可产生神经毒作用。高浓度氨可引起组织溶解坏死作用。

	烧分解为氮和水。		
--	----------	--	--

表 2-5 煤质资料分析表

项目	符号	煤质
收到基碳	Car	52.86%
收到基氢	Har	3.37%
收到基氧	Oar	7.02%
收到基氮	Nar	0.86%
收到基硫	St, ar	0.88%
收到基灰份	Aar	26.16%
收到基水份	Mt	8.54 %

## 2.1.4 公用工程

表 2-6 公司公用工程一览表

工程名称	安徽华电六安电厂二期(2×660MW)扩建工程
输煤系统	配有运煤铁路专用线，厂内输煤系统包括卸煤装置、带式输送机系统、贮煤场及煤场设备、筛碎设备、煤仓间配煤设备。此外，还设有燃煤计量、入炉煤取样、自动除铁等辅助设备以及除尘通风等辅助设施。
除灰渣系统	采用灰渣分除、粗细分排的除灰渣系统。
排烟气系统	高 146m，出口内径 60.2m，烟塔合一排气筒
供排水系统	采用带冷却塔的循环供水系统，排水系统采用雨水、生活污水、工业废水分流制。
接入系统	本期 2×660MW 机组直接升压至 220KV，采用发-变-线组接线方式，#3 机组接入 500kV 皋城变 220kV 侧，#4 机组接入 220kV 汉王变低压侧。
烟气脱硫系统	石灰石—石膏湿法烟气脱硫
烟气脱硝系统	选择性催化还原法(SCR)脱硝
废水处理系统	包括工业废水处理、含煤废水处理、脱硫废水处理、生活污水处理

### 1. 输煤系统

运煤铁路专用线在一期工程已建的厂前站后接出，紧靠一期铁路线西自北向南引入厂区。两台翻车机卸煤区共设 5 股道(2 重 2 轻 1 走行线)，有效长 850 米，总宽度约 50 米。煤场位于厂区的西南端，两个条形煤场并列布置，每个煤场长约 300 米宽 100 米，为折返式布置，锅炉房两条上煤皮带及转运站均布置于煤场东面由固定端进入主厂房。

### 2. 除灰渣系统

灰渣系统采用灰、渣分除，粗、细灰分排方式。其中，除渣方式采用刮板捞渣机机



械输送，并集中至渣仓，由汽车外运供综合利用或 2 个 5 万吨应急灰罐，并联合利用六安市生活垃圾填埋场临时贮存。粉煤灰由管道气力输送直接入库，输送过程中产生的粉尘由钢板库顶收尘器完成。粉煤灰由管道气力输送直接入库，输送过程中产生的粉尘由钢板库顶收尘器完成。

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国环境保护部等十个部门联合颁发的 2013 年第 19 号令《粉煤灰综合利用管理办法》，本着节约用地、利于环保的原则，公司将产生的固废进行综合利用，达到了减量化、资源化的目的。公司分别与安徽高迪建材、六安海螺水泥、含山卓信商贸签订粉煤灰销售分销承包合同，将粉煤灰资源化，100%综合利用。

#### 灰罐输送及工艺

工艺：粉煤灰由管道气力输送直接入库，输送过程中产生的粉尘由库顶收尘器完成。

### 3. 排烟系统

二期工程采用烟塔合一方案，引风机与增压风机合并，不设烟气旁路，脱硫系统与主机必须同步运行，塔高 146m，出口内径 60.2m。

### 4. 供排水系统

本着节省投资、就近使用、有效回用中水的原则，电厂建设中水回用管网，在厂区内建设中水深度处理系统以满足电厂二期工业用水的需求。2012 年 3 月，电厂与安徽裕安经济开发区管委会签订中水回用协议，采用城南中水处理厂处理后出水。

目前，城南污水厂中水全部回用，不足部分从淠河总干渠取水。

#### ① 供水系统

给水系统包括化学用水系统、生活用水系统、复用水系统及消防系统。本期工程化学用水、生活用水和消防用水取自距厂址约 4.5Km 的淠河总干渠，循环水系统补充水和工业用水水源为距厂址约 4Km 的六安市城南中水处理厂污水处理后出水。

将工程净水站进行适当扩建，增加澄清过滤构筑物，处理后的化学用水、生活消防用水送至化学水池、生活水池和消防水池。

采用带双曲线逆流式自然通风冷却塔(淋水面积 9500m<sup>2</sup>，凝汽器面积 39000m<sup>2</sup>，循环水管径 DN3200，冷却倍率 60/36)的循环供水系统，循环冷却水系统采用单元制供水系统，每台机组配循环水泵 2 台，冷却塔 1 座，循环水进排水管各 1 根，其供水工艺流程大致如下：

冷却塔集水池→回水沟→循环水泵房→循环水压力供水管→凝汽器/开式冷却水系

统→循环水压力回水管→冷却塔→冷却塔集水池。

## ②排水系统

工程排水系统采用分流制，即厂区雨水排水系统、生活污水排水系统与工业废水排水系统等分开设置，分别设置各自的排水管网系统。其中生活污水经生活污水处理站处理后回用；工业废水经工业废水处理站处理后进入复用水系统重复利用；含煤废水及净电站排泥水经相应处理后重复利用；厂区雨水自流排入厂址附近的陡步河。只有部分的循环水系统排污水外排至陡步河，最终汇入淠河。

## ③锅炉补给水处理系统

锅炉补给水处理系统流程为：澄清池→高效纤维无囊过滤器→清水箱→活性炭过滤器→逆流再生阳离子交换器→除二氧化碳器→中间水箱→逆流再生阴离子交换器→混合离子交换器→除盐水箱→主厂房。

工程锅炉补给水处理系统仅新建水处理车间和室外辅助系统，化学实验楼和化学用空压机系统均利用原有设施。

## ④凝结水精处理系统

本工程为每台机组提供一套 100%容量的中压凝结水精处理系统，两台机共用一套再生设备。凝结水精处理系统基本流程如下：

凝结水泵来凝结水→前置除铁过滤器→体外再生高速混床→树脂捕捉器→热力系统

每台机的凝结水精处理单元主要设备包括二台 50%出力的前置除铁过滤器、三台 50%出力的体外再生高速混床、三台树脂捕捉器和一台再循环泵(出力为单台混床出力的 60%)，再生系统主要设备包括一台树脂分离罐、一台阳树脂再生罐兼贮存罐和一台阴树脂再生罐。

## ⑤化学加药处理系统

为了减少热力系统的二氧化碳和氧腐蚀，在机组启动期间，凝结水、给水采用加氨及加联氨的校正处理；在机组正常运行后，采用凝结水、给水加氨和加氧的联合处理(CWT)方式。闭式循环冷却水系统拟加联氨或其它药剂防腐防垢。加药装置暂按每台机组一套加药装置设置，两台机组的化学加药装置拟集中布置在集控楼内。

## ⑥水汽取样装置

为提高机组热力系统的水汽取样和分析的准确性并便于集中取样和分析，设置单元机组水汽集中取样分析装置。

水汽集中取样分析装置由冷却装置、减温、减压装置、在线分析仪表、和人工取样

盘，控制系统拟于凝结水精处理控制系统合并，以对热力系统的水、汽进行连续地取样分析，并满足机组水汽系统监测的需要。水汽取样分析装置按每台机一套设置，集中布置于集控楼零米。

#### ⑦供氢站

为满足 2 台 660MW 机组的用氢需要，建设供氢站，采用外购氢气瓶组的方式，保证日常使用。

#### 5.接入系统

二期 2×660MW 机组直接升压至 220kV，采用发-变-线组接线方式，#3 机组接入 500kV 皋城变 220kV 侧，#4 机组接入 220kV 汉王变低压侧。

6、烟气脱硫系统见“2.2.4 企业废弃物治理工艺及环保设施运行情况”

7、烟气脱硝系统“2.2.4 企业废弃物治理工艺及环保设施运行情况”

8、废水处理系统“2.2.4 企业废弃物治理工艺及环保设施运行情况”

### 2.1.5 生产工艺

表 2-7 公司主要生产装置一览表

项目		单位	机组	
			3#	4#
出力及开始运行时间	出力	MW	660	660
	时间		2014.5	2014.8
锅炉	种类		超超临界变压直流炉、单炉膛、内螺纹螺旋管圈水冷壁、一次中间再热、平衡通风、全露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构Ⅱ型锅炉	
	蒸发量	t/h	2×2024	
汽机	种类		超超临界参数、一次中间再热、单轴、三缸四排汽凝汽式汽轮机	
	额定功率	MW	2×660	
发电机	种类		三相同步汽轮发电机组	
	额定功率	MW	2×660	

#### 生产过程工艺流程介绍

燃煤由铁路专用线运至电厂，安装二台翻车机卸煤，经输煤皮带送至煤场贮存。煤场中的煤通过输煤栈桥送至碎煤机室，再由磨煤机磨细后喷入锅炉炉膛燃烧。锅炉产生的高温高压蒸汽送往汽轮机做功，产生机械能，并带动发电机发电。电能由高压输电线路送往用户。燃烧所产生的烟气经脱硝系统、高效静电除尘器和脱硫系统处理后由冷却塔（烟塔合一）排放。锅炉炉底渣通过干渣机送至渣仓，外运综合利用。除灰渣系统按

照综合利用要求，采用灰、渣分除，干灰干排、粗细分排的方式气力输灰至干灰库后外售进行综合利用，综合利用不畅时输送至两个 5 万吨事故应急周转灰库或六安市垃圾填埋场存放。

## 1、燃烧制粉系统

### (1)锅炉

2 台超超临界变压直流炉、单炉膛、内螺纹螺旋管圈水冷壁、一次中间再热、平衡通风、全露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构Ⅱ型锅炉，蒸发量为 2024t/h。

主要参数如下：

过热蒸汽流量：	2024 t/h
过热蒸汽出口压力	26.15 MPa(g)
过热蒸汽出口温度	605 °C
再热蒸汽流量	1462 t/h
再热蒸汽进口压力	4.83 MPa(g)
再热蒸汽出口压力	4.69 MPa(g)
再热蒸汽进口温度	351°C
再热蒸汽出口温度	603°C
省煤器进口给水温度	292°C
锅炉效率(保证值)	93.53% (锅炉 BRL 工况)
空预器型式	三分仓回转式空气预热器

### (2)磨煤机及制粉系统

公司所用部分淮南烟煤的挥发份高(37.6~40.57%)，原煤易自燃，煤粉易爆炸；可磨度 KHG=60~65，不难磨；水份含量 4.20~4.30%；灰份含量 27.87~31.07%，故选用中速磨煤机直吹式制粉系统。

采用 6 台电子称重式给煤机，每台给煤机的出力为磨煤机出力的 110%。每台炉配 6 台中速磨，其中 5 台运行 1 台备用。

### (3)烟风系统辅助设备

#### a.送风机

每台锅炉配 2 台 50%容量的送风机，风量裕量不小于 5%(另加温度裕量)，风压裕量不小于 10%。

#### b.引风机

采用静叶可调轴流引风机，它具有一定的负荷调节范围，而且对烟气含尘量的要

求也比动叶可调轴流风机低。

每台锅炉配 2 台 50%容量的引风机，采用静叶可调轴流式风机。每台送风机风量裕量不小于 10%(另加温度裕量)，风压裕量不小于 20%。

#### c.一次风机

每台锅炉配 2 台 50%容量的动叶可调轴流式一次风机，每台一次风机风量裕量不小于 35%(另加温度裕量)，风压裕量不小于 30%。

#### (4)除尘器

每台锅炉配置两台除尘效率 $\geq 99.93\%$ 的两室五电场静电除尘器。

#### (5)空压机系统

压缩空气系统分仪用和检修用二个系统，采用同型号、同容量的空压机，集中布置。空压机出口母管相连，两个系统的储气罐和供气系统分开设置。运行空压机的台数为 7 台，提供机组仪用、厂用设备的最大连续用气量，并设置 2 台空压机备用，仪用压缩空气系统考虑净化干燥装置。

### 2、热力系统

#### (1)汽轮机

2 台超超临界参数、一次中间再热、单轴、三缸四排汽凝汽式汽轮机，额定功率为 2\*660kw 主要参数如下：

额定功率 660MW

额定主蒸汽流量 1621.585 t/h

主汽门前压力 25.0MPa(a)

主汽门前温度 600℃

高压缸排汽压力 4.58 MPa(a)

再热汽门前温度 600℃

再热蒸汽流量 1330.023 t/h

背压 单背压、5.2 kPa

给水回热级数 8(3 高+4 低+1 除氧)

#### (2)发电机

发电机为三相同步汽轮发电机组，主要技术参数如下：

额定功率 660 MW

额定容量 667 MVA

功率因数( $\cos\phi$ ) 0.9

额定电流	19245 A
额定电压	20 kV
效率	98.9%

### (3)主蒸汽、再热蒸汽系统

主蒸汽系统的功能是将锅炉生产的新蒸汽自锅炉过热器出口输送到汽轮机的主汽阀入口处。

再热蒸汽系统的功能是将汽轮机高压缸的排汽(即低温再热蒸汽)输送至锅炉的再热器进口,经再热器再热后,继续送至汽轮机中压缸的再热蒸汽阀入口处,以提高循环热经济性和改善汽轮机低压部分的工作条件。另外低温再热蒸汽还作为低负荷时汽轮机汽封系统供汽和给水泵汽轮机的高压供汽汽源及辅助蒸汽汽源。

这两个系统均为单元制,要求主蒸汽及再热蒸汽管道从锅炉出口二根合并成一根总管再分成二根引入汽轮机。这样混温均匀,减小左右温差,减小汽轮机的寿命损耗和温差应力,简化管道布置,节约管材和投资。

### (4)抽汽系统

机组设有八级抽汽,一、二、三级抽汽分别供三台高压加热器,四级抽汽供除氧器、给水泵汽轮机和厂用蒸汽,五、六、七、八级抽汽分别供四台低压加热器。除七、八级抽汽外,其余各级抽汽管道上均装有气动止回阀和电动隔离阀,防止汽轮机甩负荷时,蒸汽倒流引起汽轮机超速和用于汽轮机防进水保护。对有大量水、汽倒流可能的四级抽汽管道上,则串联两只气动止回阀和一只电动隔离阀。

### (5)给水系统

本系统选用两台 50%BMCR 容量的汽动给水泵(包括两台与主泵分离的 50% BMCR 容量的电动前置泵)和一台 30%BMCR 容量的电动给水泵(通过液力耦合器调速,与电动机、前置泵同轴),电动给水泵一般作为启动和一台汽动泵事故或检修时用。

电动调速给水泵出口设置有小流量给水调节阀,以满足锅炉启动要求。

本系统选用三台全容量、卧式、双流程高压加热器,给水系统采用大旁路。

### (6)凝结水系统

凝结水精处理装置出口的凝结水,在进入汽封冷却器前,将提供各辅助系统的减温水、补充水以及辅机设备的密封水。

凝结水系统采用中压凝结水处理系统,设置两台 110%容量的凝结水泵,其中一台运行,一台备用。低压加热器采用全容量卧式加热器,七、八号低加设在凝汽器的颈部。为了改善除氧器的运行工况,防止除氧器过负荷(发生喷水、振动),五、六号低加水侧采

用小旁路，七、八号低加水侧合用一个大旁路。

在汽封冷却器出口的凝结水管道上设置凝结水再循环管道并设置流量调节阀以调节除氧器水位。除氧器水箱有效容积考虑不小于5分钟的锅炉最大连续蒸发量时的给水消耗量。

每台机组设置一座500m<sup>3</sup>的凝结水储水箱及二台输送泵。储水箱为室外布置，补水来自除盐水系统。在机组正常运行和启动时，储水箱可用来向凝汽器热井补水并回收热井高水位的回水，参与水位调节；在事故状态下，可提供停机冷却水源，并在启动初期向闭式冷却水系统充水。在正常运行时，靠水箱和凝汽器真空之间的压差，自流入凝汽器补水；当直接补水不能满足时，开启凝结水输送泵向凝汽器补水。

#### (7) 辅助蒸汽系统

辅助蒸汽系统采用二台机组联通的母管制，中间设置隔离阀。正常运行时，辅助蒸汽由四级抽汽供给，低负荷时，辅助蒸汽可由低温再热蒸汽提供，辅汽容量考虑一台机组的启动用汽量和一台机组的正常运行用汽量。

#### (8) 加热器疏水系统

高压加热器为逐级疏水到除氧器，每级高加的正常疏水水管路上均设有疏水调节阀，用于控制高加正常水位；每级高加还分别接有一根到高加事故扩容器的事事故疏水管道，每条管道中分别设有事故疏水调节阀，故障时高加正常疏水调节阀关闭，事故疏水调节阀则自动开启，高加疏水进入疏水扩容器，经扩容降压后再排入凝汽器。

低压加热器同样为逐级疏水，事故状态下低压加热器疏水通过其各自的事事故疏水调节阀进入凝汽器。

除氧水箱溢、放水管正常运行时排至凝汽器，在水质不合格时排至定期排污扩容器。

#### (9) 闭式冷却水系统

闭式循环冷却水系统适用于冷却水量较小，温度限制不严格的冷却设备，主要冷却对象为旋转辅助机械(如风机、水泵等)和高温设备(如空予器轴承、空压机、取样冷却器等)；发电机氢密封油冷却器要求冷却水污染系数特别小，故亦用闭式水来冷却。

#### (10) 开式冷却水系统

开式冷却水系统是向闭式冷却水热交换器、真空泵等设备提供冷却水，设有电动旋转滤网，开式冷却水升压泵；每台机组设置2台100%容量的开式冷却水泵(一运一备)。

供水管取自汽机房外循环水进水总管，冷却水回水接入厂外循环水出水总管。

#### (11) 凝汽器真空系统

该系统在机组启动初期将主凝汽器汽侧空气及附属管道和设备中的空气抽出，以达到汽机启动要求；机组在正常运行中除去凝汽器空气区积聚的非凝结气体。

凝汽器共设有 4 台 50%容量的水环式真空泵，审核中认为冬季使用水环式真空泵会造成能源浪费，对此进行优化后，凝汽器共设有两台 50%容量的水环式真空泵和两台节能真空泵，机组正常运行时两台运行两台备用。当运行泵故障或者机组真空降低到规定值时，联锁启动备用泵。夏季两台水环真空泵可同时运行，冬季两台节能真空泵同时运行。

#### (12) 汽机润滑油和油处理系统

每台机组的主机和给水泵汽机的润滑油和调速油系统均为独立系统，调速油采用抗燃油。

每台机组设汽机润滑油处理系统一套，每小时出力按系统内总油量的 20%考虑。两台机组共设一个储油箱。

#### (13) 大宗气体系统

该系统包括发电机用的氢气和二氧化碳系统，以及设备停机保养用的氮气系统。

工艺流程及产污节点图见图 2-3



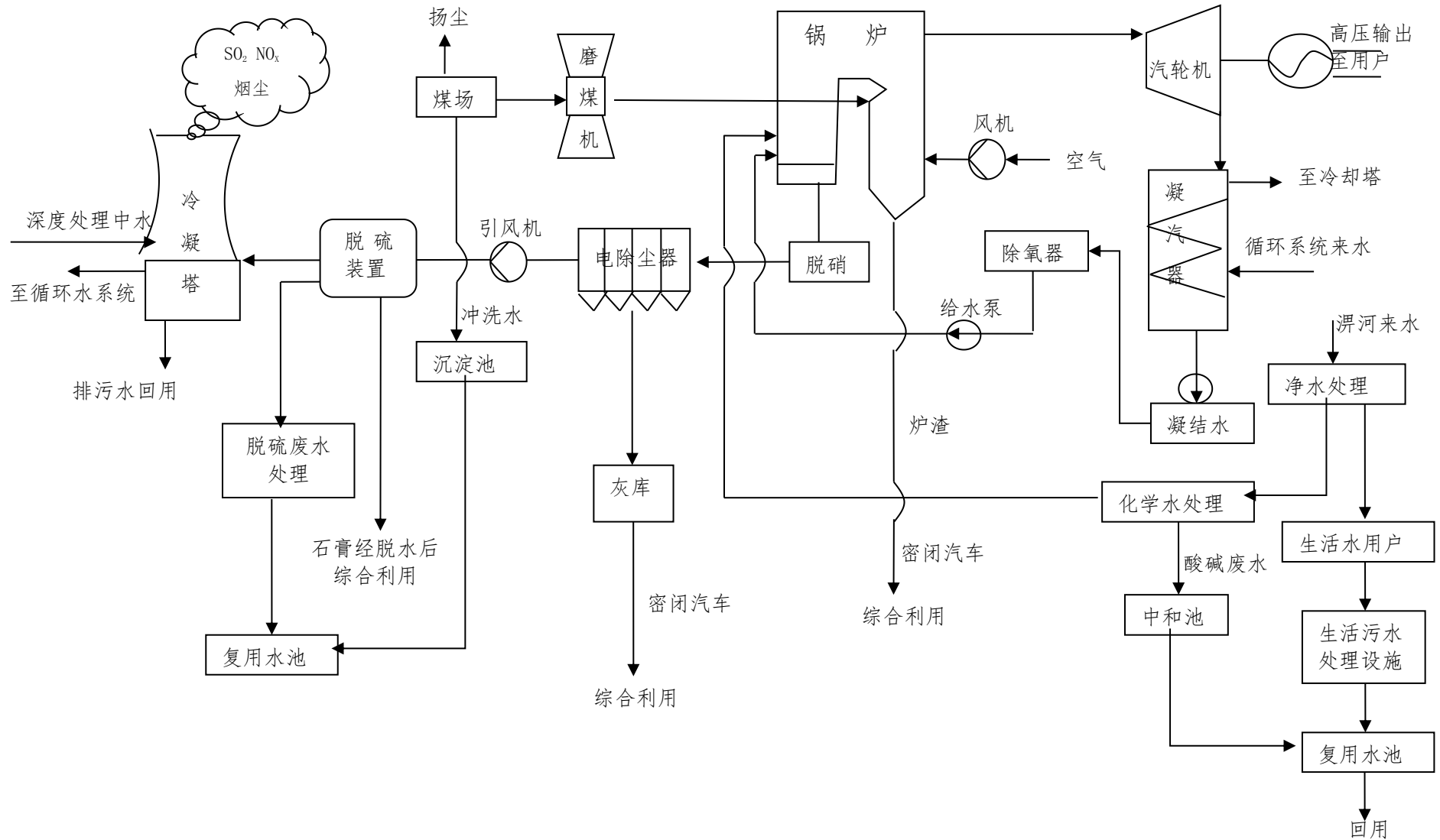


图 2-3 2\*660MW 发电机组工艺流程及产污节点图

## 2.1.6 主要生产设备

表 2-8 主要生产环保设备情况一览表

所属系统	设备名称	型号	数量	所配电机			制造年限	运行状态
				型号	功率 kw	数量		
主体	锅炉	SG-2024/26.25-M 6002	2	/	/	/	/	良好
	汽机	N660-25/600/600	2	/	/	/	/	良好
	发电机	QFSN <sub>2</sub> -660-2	2	/	/	/	/	良好
	#3 一次风机	AST-1960/1400	2	YKK630-4W 1800KW 6KV IP55	2000	2	2013.9	良好
	#4 一次风机	AST-1960/1400	2	YKK630-4W 1800KW 6KV IP55	2000	2	2013.9	良好
	#3 引风机	ASS-3150/1500-2J	2	YKK900-6W 5400KW 6KV IP55	6150	2	2013.10	良好
	#4 引风机	ASS-3150/1500-2J	2	YKK900-6W 5400KW 6KV IP55	6150	2	2013.10	良好
	#3 机组送风机	GU15238-01	2	YKK560-6W 1120KW 6KV IP55	1120	2	2013.7	良好
	#4 机组送风机	GU15238-01	2	YKK560-6W 1120KW 6KV IP55	1120	2	2013.7	良好
	#3 机组密封风机	MF6.29-12N <sub>2</sub> 15.4D	2	Y315L-4	185	2	2013	良好
	#4 机组密封风机	MF6.29-12N <sub>2</sub> 15.4D	2	Y315L-4	185	2	2013	良好
	#3 辊盘式磨煤机	MPS212 辊盘式磨煤机	6	YMPS500-6 560KW 6KV IP54	500	6	2013	良好
	#4 辊盘式磨煤机	MPS212 辊盘式磨煤机	6	YMPS500-6 560KW 6KV IP54(双轴伸)	500	6	2013	良好
	螺旋杆式空气压缩机	LB260-8W/6KV	3	Y355-2	262	3	2013	良好
	#3 循环水泵	2200VZNM 立式湿井式可抽式斜流泵	2	YKSLD 3800/2650-16/18/2150-1 双速泵	3800/2650	2	2013	良好
	#4 循环水泵	2200VZNM 立式湿井式	2	YKSLD 3800/2650-16/18/2150-1 双速泵	3800/2650	2	2013	良好

		可抽式斜流泵						
	#3 锅炉给水泵前置泵	QG400/300C	2	YKK450-4 560KV 6KV IP54	560	2	2013	良好
	#4 锅炉给水泵前置泵	QG400/300C	2	YKK450-4 560KV 6KV IP54	560	2	2013	良好
	#3 锅炉给水泵启动给水泵	4DG-7.01B	1	YK3600-2/1180 3600KW 6KV IP54	3600	1	2013	良好
	#4 锅炉给水泵启动给水泵	4DG-7.01B	1	YK3600-2/1180 3600KW 6KV IP54	3600	1	2013	良好
	#3 凝结水泵	10LDTNB-5PJE	2	YSPKSL560-4 1800KW 6KV IP54	1900	2	2013	良好
	#4 凝结水泵	10LDTNB-5PJE	2	YSPKSL560-4 1800KW 6KV IP54	1900	2	2013	良好
	#3 机组凝结水输送泵	200S95B	2	Y280S-2/90KW/380V/IP44	90	2	2013	良好
	#4 机组凝结水输送泵	200S95B	2	Y280S-2/90KW/380V/IP44	90	2	2013	良好
	#3 机开式循环水泵	20SAP-28	2	Y315L2-6/132KW/380V/IP44	132	2	2013	良好
	#4 机开式循环水泵	20SAP-28	2	Y315L2-6/132KW/380V/IP44	132	2	2013	良好
	#3 机闭式循环水泵	350S44	2	YKK3554-4	250	2	2013	良好
	#4 机闭式循环水泵	350S45	2	YKK3554-4	250	2	2013	良好
	#3 静电除尘器	2BEH486/4-5	2				2013	良好
	#4 静电除尘器	2BEH486/4-5	2				2013	良好
除灰渣	渣仓干渣机电机			SEW-MOTORS (SUZHOU) CO-LTD/CHINA215027	15.8	2	2013	良好
	渣仓双轴搅拌电机			Y2-1801-4	22	2	2013	良好
	螺旋杆式空气压缩机	LB260-8W/6KV	6	Y355-2	262	6	2013	良好
脱硫	#3 机组脱硫氧化风机	HR325WD(B)	3	YKK450	450	3	2013	良好
	#4 机组脱硫氧化风机	HR325WD(B)	3	YKK450	450	3	2013	良好

	#3、4 机组脱硫制浆系统磨机	FGDM2970（内置左旋）	2	YTM500-6	630	2	2013	良好
	#3、4 机组浆液循环泵	卧式离心式	4	YKK500-4	900	4	2013	良好
	#3、4 机组浆液循环泵	卧式离心式	6	YKK500-4	1000	6	2013	良好
脱硝	氨稀释风机	离心风机	2	YX3-200L1-2	37	2	2013	良好
污水处理	工业废水提升泵		3	Q=50m <sup>3</sup> /h ， H=20m, N=11KW	11	3	2013	良好
	工业废水中间水泵	80WFB-A	3	Q=50m <sup>3</sup> /h ， H=24m, N=11KW	11	3	2013	良好
	回用水池水泵	80WFB-C	3	Q=50m <sup>3</sup> /h ， H=55m, N=22KW	22	3	2013	良好
	高含盐废水回用泵	100WFB-E	2	Q=100m <sup>3</sup> /h ， H=60m, N=45KW	45	2	2013	良好

## 2.1.7 企业工艺、设备、产品及产业政策符合情况分析

依据《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》、《产业结构调整指导目录（2019年本）》等相关政策文件，对照公司生产工艺、设备及产品分析公司政策符合性，见下表：

表 2-9 产业政策及淘汰落后电机设备对比分析情况一览表

相关政策名称	相关政策具体要求	本项目	对比结果
产业结构调整指导目录（2019年本）（修正）	鼓励类：单机60万千瓦及以上超临界、超超临界机组电站建设；燃煤发电机组脱硫、脱硝及复合污染物治理	单机66万千瓦超超临界机组；建设脱硫脱硝系统	符合政策
部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）	未涉及电力行业相关装备和产品	/	符合政策
安徽省工业产业结构调整指导目录（2007年本）	鼓励类：单机60万千瓦及以上超临界、超超临界机组电站建设；	单机66万千瓦超超临界机组；	符合政策
高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第一批）	J02系列、J03系列、J2系列、BJ0系列、JB3系列、JZ、JZ2、JZR、JZR2、JZB、JZRB系列。 4t/h以下工业锅炉，手烧炉；立式水管锅炉；卧式手烧锅炉；抛煤机锅炉。	无淘汰落后设备	符合政策
高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第二批）	1993年（含）以前生产的Y系列低压三相异步电动机；2003年（含）前生产的Y系列低压三相异步电动机。 12JD型深水井泵；GC型低压锅炉给水泵。	无淘汰落后设备	符合政策
高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第三批）	2003年前生产的：Y系列中小型三相异步电动机；Y2系列中小型三相异步电动机；Y3系列中小型三相异步电动机；YB系列中小型三相异步电动机；YB2系列中小型三相异步电动机。 Y5-47系列离心引风机；9-35系列锅炉通风机；Y9-35系列锅炉引风机。	无淘汰落后设备	符合政策
安徽省大气污染防治条例	城市建成区应当在国家规定的期限内淘汰每小时10蒸吨以下燃煤锅炉，禁止新建每小时20蒸吨以下燃煤锅炉；城镇建成区不再新建每小时10蒸吨以下燃煤锅炉。	无10蒸吨、20蒸吨燃煤锅炉	符合政策
六安市大气污染防治行动计划实施细则	全面整治燃煤小锅炉。市中心城区和县城禁止新建每小时20蒸吨及以下燃煤锅炉，其他城镇建成区不再新建每小时10蒸吨及以下的燃煤锅炉。2014年底前，市中心城区和县城要完成每小时10蒸吨及以下的生活燃煤小锅炉淘汰工作；2021年底前，市中心城区和县城要完成每小时10蒸吨及以下的工业燃煤锅炉淘汰工作。	无10蒸吨、20蒸吨燃煤锅炉	符合政策

本公司不属于《产业结构调整指导目录（2019年版）》和《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007年本）》中限制和淘汰类；不属于国家工业和信息化部发布的公告：工业产业2010（122）号文中“部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010

年本) ”范围。因此,本项目属于允许类项目,符合国家产业政策要求;同时不存在《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第一批、批二批、第三批)》中要求淘汰的高耗能落后机电设备;无《安徽省大气污染防治条例》及《六安市大气污染防治行动计划实施细则》中涉及的 10 蒸吨、20 蒸吨的小锅炉,因此公司生产工艺、设备及产品符合国家及地方政策。

## 2.2 企业环境保护现状分析

### 2.2.1 公司执行的相关环保法规与要求

#### 1.执行的排放标准

##### (1) 废气排放执行的标准

锅炉废气中二氧化硫、烟尘、氮氧化物均执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223—2011) 标准表 2: 污染物特别排放限值要求。具体如下表:

**表 2-10 废气污染物排放标准限值**

执行标准	火电厂大气污染物排放标准表 2: 污染物特别排放限值 mg/m <sup>3</sup>				
	SO <sub>2</sub>	烟尘	NO <sub>x</sub>	汞及其化合物	烟气黑度
GB13223-2011	50	20	100	0.03	<1.0 级
超低排放改造浓度限值	35	10	50	供电煤耗	<300gce/kwh

本项目 2017 对锅炉烟气进行了超低排放改造,改造后的燃煤锅炉烟气排放执行原环境保护部、国家发展和改革委员会、国家能源局“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”(环发〔2015〕164 号)的要求,本公司地处中部地区,烟尘、二氧化硫、氮氧化物均执行排放浓度分别达到 10、35、50 mg/m<sup>3</sup> 排放限值要求。供电煤耗≤300gce/kwh。

颗粒物的无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 标准,氨的无组织排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 1 中二级标准,具体如下:

**表 2-11 废气无组织排放执行标准**

污染物	监控浓度限值	监控点	标准来源
颗粒物	1.0	周界外浓度最高点	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中相应规定
氨	1.5		《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 1 中的二级标准

### (2) 废水排放执行的标准

厂区废水主要包括有工业废水、沉煤水、酸碱废水、脱硫废水及生活污水，均经过相应设施处理后在厂内综合利用，厂区外排水仅有循环排污水及雨水，排水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的一级标准，脱硫废水处理设施出口废水中一类污染物执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 限值要求，具体见下表：

**表 2-12 废水排放执行标准**

单位：mg/L（pH 无量纲）

废水种类	项目	浓度限值	标准来源
脱硫废水处理设施出水	总汞	0.05	《污水综合排放标准》（GB 8978-1996） 表 1 标准
	总砷	0.5	
	总铅	1.0	
循环排污水及雨水排口	pH	6-9	参照执行《污水综合排放标准》 （GB 8978-1996）表 4 中 一级标准
	SS	70	
	COD	100	
	石油类	5	
	氨氮	15	
	氟化物	10	
	总磷	0.5	

### (3) 噪声排放执行标准

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；环境敏感点噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，详见表 2-13：

**表2-13 厂界噪声排放执行标准**

单位：dB(A)

噪声种类	声环境功能区类别	噪声限值		标准来源
		昼间	夜间	
厂界噪声	3 类	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB12348-2008）3 类标准
敏感点噪声	2 类	60	50	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准

### 2. 污染物排放总量控制指标

2005 年，原安徽省环境保护局环控函【2005】123 号文和总量函【2007】543 号文及中国华电集团公司中国华电科【2007】830 号文对本项目烟尘、二氧化硫进行确认（分

别见附件 8 和附件 9 及附件 10)；2020 年 6 月生态环境主管部门颁发的排污许可证(编号 91341500550195121Q001P) 下达总量指标为：颗粒物、二氧化硫和氮氧化物排放总量指标分别为 693 吨/年、1814.5 吨/年和 2310 吨/年。

## 2.2.2 企业环保“三同时”执行及环境守法情况

2006 年 9 月，安徽省环境科学研究院编制完成《安徽华电六安电厂二期(2×660MW) 扩建工程环境影响报告书》2007 年 10 月，原国家环保总局以环审【2007】262 号文对该项目环境影响报告书进行了批复。2009 年 3 月，中国环境科学研究院编制完成《安徽华电六安电厂二期(2×660MW) 扩建工程(变更)环境影响补充报告》，将该项目机组由原来的 600MW 变更为 600MW 级，原来的废气排放 240 米高烟囱变更为由 146 米高的烟塔外排等，2009 年 6 月国家环保部以环审变办【2009】16 号文对该项目变更环评进行了批复。2012 年 11 月 28 日，该工程开工建设。根据国家环保部办公厅环办[2014]50 号文《关于做好燃煤发电机组脱硫、脱硝、除尘设施先期验收有关工作的通知》，电力企业对环保部审批环评文件的新、扩、改建燃煤发电机组项目配套的脱硫、脱硝、除尘设施建设情况进行集中梳理，具备先期验收条件的，应在发电机组 168 小时满负荷运行测试后，委托有资质的监测机构开展验收监测。各电力企业应在通过先期验收后 6 个月内办理整体竣工环保验收手续。2014 年 5 月 9 日，安徽省环境保护厅以皖环函【2014】631 号文同意该项目 3#机组投入试运行。2014 年 7 月 29 日，环境保护部以环验函【2014】49 号文批复 3 号机组脱硫、脱硝、除尘设施通过先期验收。2014 年 8 月 8 日，安徽省环境保护厅以皖环函【2014】1060 号文同意该项目 4#机组投入试运行。2014 年 12 月 4 日，环境保护部以环验函〔2014〕76 号文批复 4 号机组脱硫、脱硝、除尘设施通过先期验收。2015 年 3 月 30 日环境保护部以环验【2015】84 号文通过二期工程整体竣工环境保护验收。本轮审核针对通过整体竣工环境保护验收的二期 2×600 兆瓦级发电机组工程。本轮清洁生产审核期间，建设项目污染物能够做到达标排放，无违法环保相关法律、法规的行为，未受到环保部门的行政处罚；同时，审核期间的排污费缴纳正常。具体详见相关附件。

## 2.2.3 企业废弃物产生及治理情况

### 1. 废水产生及治理措施

企业产生的废水主要有工业废水、煤场及输煤系统冲洗水、脱硫废水、生活污水以及冷却塔排污水等。各类废水污染处理措施如下：



### (1) 工业废水

设工业废水处理站集中处理全厂工业废水。整个系统设置 600 m<sup>3</sup> 工业废水调节池一座、300 m<sup>3</sup> 中间水池一座、300 m<sup>3</sup> 污泥池一座、2000m<sup>3</sup> 废水复用池一座，用于收集、贮存各类废水，总出力为 2×50m<sup>3</sup>/h。

工业废水包括经常性废水和非经常性废水。

经常性废水主要为补给水系统再生废水、凝结水系统再生废水、循环水补充水处理系统排水、化学水处理产生的酸碱废水，该废水收集至中和池处理，中和池设置 1 套自动加酸、碱装置，控制 pH 值在 6~9，处理后排至复用水池回用于循环水补水及输煤系统冲洗等。

非经常性废水主要包括部分锅炉化学清洗排水、空气预热器冲洗水、除尘器冲洗水、锅炉火侧冲洗水和主厂房内杂排水等，该废水处理流程如下：非经常性废水→废水贮存池→pH 调整槽（加碱/酸）→反应槽（加混凝剂）→絮凝槽（加助凝剂）→斜板澄清器→中和池（加碱/酸）→清水池→复用水池。

### (2) 含煤废水

在煤场四周设排水沟将含煤废水引入沉煤池沉淀，再经含煤废水处理装置进一步处理后作为煤场喷洒和输煤系统用水。

### (3) 脱硫废水

本工程脱硫废水经脱硫岛内的脱硫废水处理系统处理，处理后作为干灰调湿和煤场喷洒用水。

### (4) 生活污水

生活污水经下水道自流至地埋式一体化生活污水处理站，经二级生化处理后作为绿化用水或其他杂用水。

### (5) 冷却塔排污水

冷却塔排污水自流排入厂址附近的陡步河（深度优化用水改造项目投运后可实现回用）。

各类废水产生、处置及排放情况见表 2-14。

表 2-14 废水产生及处置情况一览表

产污节点	废水类	排放方式	产生水量 m <sup>3</sup> /h	外排水量 m <sup>3</sup> /h	主要污染因子	处理措施	处理能力 m <sup>3</sup> /h	最终去向	
工业废水 (经常性)	酸碱废水	连续	18	0	pH	酸碱中和、 pH 调节	2×50	煤场喷淋 和 循环水补充水	
工业废水 (非经常性)	锅炉酸 洗水等	间断	2000	0	pH 量、SS	pH调节、 絮凝、澄清			
输煤系统	含煤污水	间断	10	0	SS	沉淀、澄清、 过滤	2×15	输煤系统	
脱硫系统	脱硫废水	间断	5	0	COD、F <sup>-</sup> 、 Cl <sup>-</sup> 、少量 重金属	中和、沉降、 絮凝、澄清	2×10	煤场喷淋	
生活污水	生活污水	间断	10	0	SS、 BOD、COD	二级 生化处理	2×5	绿化灌溉	
冷却塔	冷却塔 排污水	连续	冬季	185	21.55	SS	/	/	排入陡步 河
			夏季	246	66.97				

经水平衡测试绘制全公司冬季和夏季水平衡图见下图。

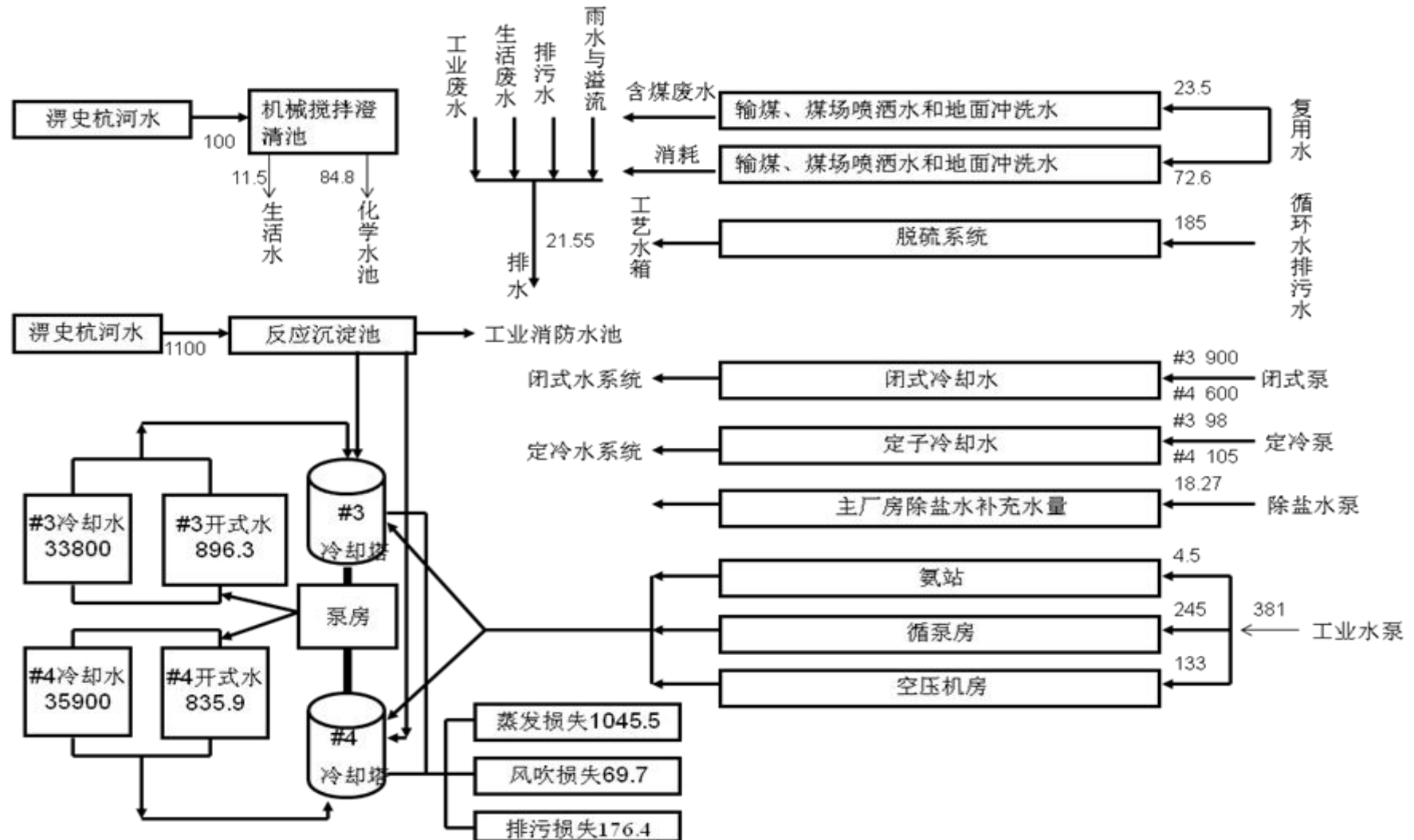
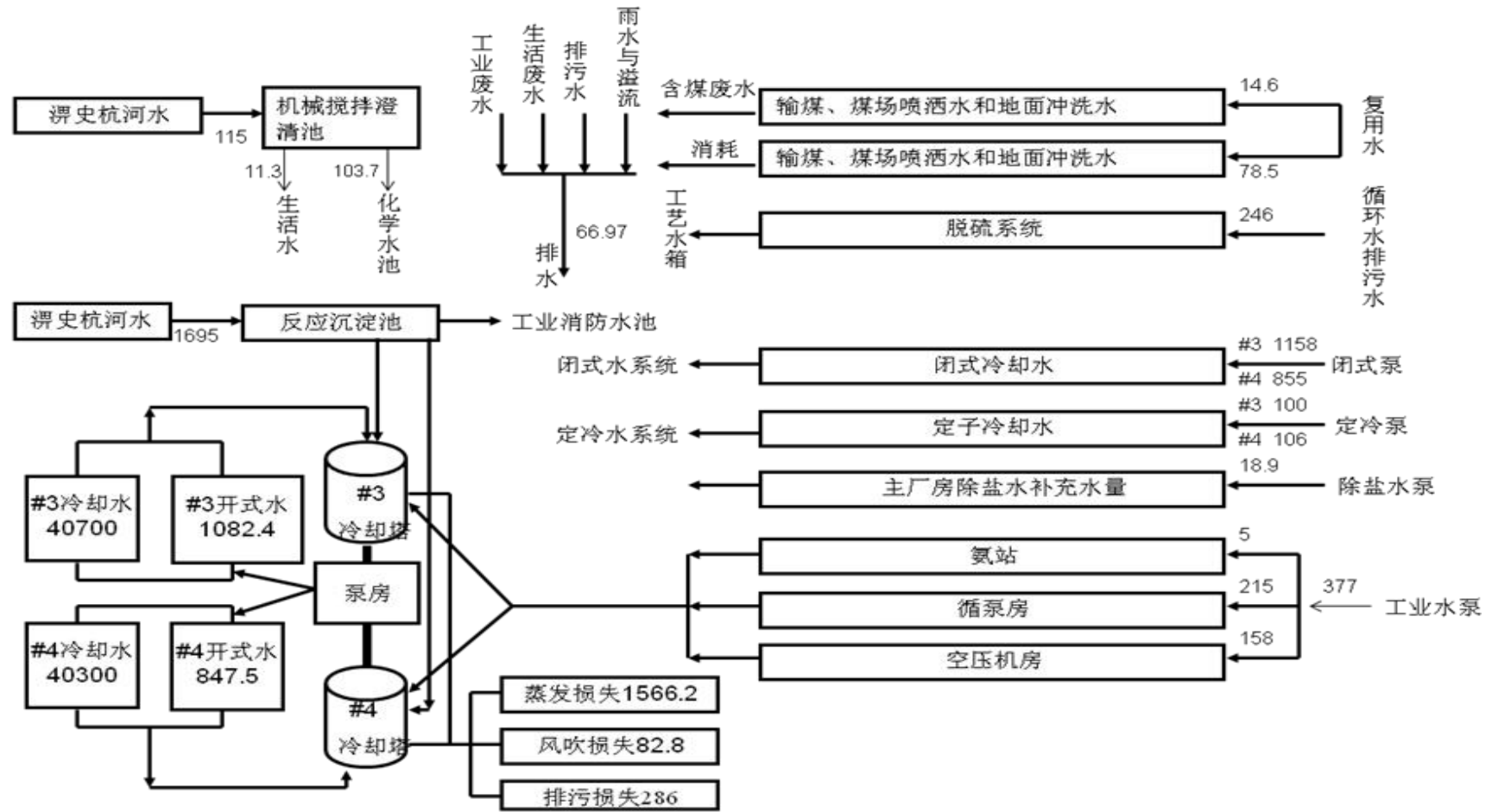


图 2-4 公司冬季水平衡图(单位: t/h)



附图2 华电六安二期夏季水平衡系统图

图 2-5 公司夏季水平衡图 (单位: t/h)

## 2.废气产生情况及特性分析

本工程大气污染源主要有：锅炉废气、输煤系统以及厂区无组织排放扬尘。

锅炉燃煤产生的烟气中主要污染物为烟尘、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>。

无组织排放源主要是煤场装卸及输送过程中产生的煤粉和贮煤场产生的扬尘等

各部位废气产生及排放情况如下：

表 2-15 2 台锅炉工艺废气产生及排放情况一览表

产生部位	废气名称	产生量 标 m <sup>3</sup> /h	主要污染物			处理措施	处理效率	排放标准	排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放量 t/a	排放速率 kg/h	排放标准 限值		排气筒参数					
			名称	产生情况								浓度 mg/m <sup>3</sup>	速率 kg/h	浓度 mg/m <sup>3</sup>	速率 kg/h	直径 cm	高度 m		
				浓度 mg/m <sup>3</sup>	产生量 t/a													速率 kg/h	
3# 锅炉	燃煤烟气	1618804	烟尘	18990	168060	30737	二台两室五电 场静电除尘	99.901 %	环发(2015)164号 超低排放标准	6.01	167.38		10	/	60.2	146			
			SO <sub>2</sub>	1722	15330	2787	石灰石-石膏 湿法烟气脱硫	98.85%					9.2	176.29				35	/
			NO <sub>x</sub>	124	1101	200	选择性催化还 原法(SCR)脱 硝	72.5%					36.0	302.72				50	/
4# 锅炉	燃煤烟气	1573698	烟尘	20538	177763	32323	二台两室五电 场静电除尘	99.907 %	环发(2015)164号 超低排放标准	6.01	50.25	10.66	10	/	60.2	146			
			SO <sub>2</sub>	1700	14984	2724	石灰石-石膏 湿法烟气脱硫	98.4%					9.2	76.92			14.36	35	/
			NO <sub>x</sub>	96	833	152	选择性催化还 原法(SCR)脱 硝	78.5%					36.0	300.98			52.26	50	/
厂界	无组织 排放废气	/	氨	/					《恶臭污染物排放 标准》(GB14554-93) 表1 中二级标准	0.13	/		1.5	/	/	/			
			颗粒物	/					《大气污染物综合 排放标准》 (GB16297-1996)表 2 标准,	0.202	/		1.0	/	/	/			

注：1、数据来自《安徽华电六安电厂二期（2×660MW）超低排放改造竣工环境保护验收监测报告》；年发电时间按 5500 小时计；2、超低排放改造后，锅炉废气污染物执行原环境保护部“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”（环发〔2015〕164 号）的要求；

#### 4.固废产生情况及特性分析

公司固废主要有锅炉燃煤产生的炉渣、静电除尘设施产生的灰，脱硫设施产生的脱硫石膏。

表 2-16 公司固废产生情况一览表（2020 年）

产生部位	主要污染物	产生量万 t	固废类别	处理措施	处理效果及达标情况
锅炉	炉渣	1.35	一般固废	建材厂辅料	与相关厂商签订销售合同，100%综合利用无外排（见附件 11）
静电除尘器	粉煤灰	32.46	一般固废	水泥掺合料	
脱硫设施	石膏	7.6	一般固废	石膏板材	

#### 2.2.4 企业废弃物治理工艺及环保设施运行情况

表 2-17 公司环保设施情况一览表

设施类别	设施名称	工程内容	工程规模	
环保工程	污水处理	含煤废水处理设施	2×15m <sup>3</sup> /h	
		脱硫废水处理设施	2×10m <sup>3</sup> /h	
		工业废水处理设施	2×50m <sup>3</sup> /h	
		生活废水处理设施	2×5m <sup>3</sup> /h	
	废气处理	煤场粉尘：建设全封闭煤场，配置抑尘装置，煤尘自然沉降		/
		烟尘：两套五室二电场除尘器		除尘效率 99.9%
		SO <sub>2</sub> ：石灰石-石膏湿法脱硫		脱硫效率 98%以上
		NO <sub>x</sub> ：低氮燃烧技术+选择性 SCR 脱硝		脱硝效率 83%以上
		排气筒：2 座 146m 高烟塔合一冷却塔		/
	固废暂存场所	炉渣：2 个 200 吨渣仓		
		粉煤灰：厂内灰库		3 座 3000 m <sup>3</sup>
		石膏：石膏库		1400 m <sup>3</sup>

##### 2.2.4.1 废水处理工艺及防治措施

###### 1.废水处理工艺

###### (1) 含煤废水处理工艺

煤场四周设排水沟将含煤废水引入沉煤池沉淀，再经含煤废水处理装置进一步澄清、过滤处理后作为煤场喷洒和输煤系统用水。其处理工艺图如下

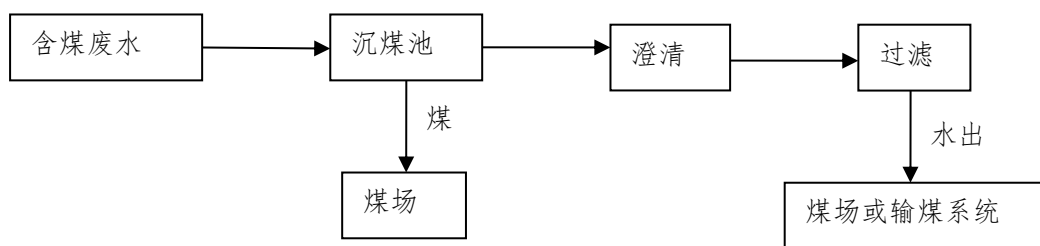


图 2-6 含煤废水处理工艺流程图

### (2) 脱硫废水处理工艺

脱硫废水采用中和、絮凝、沉淀、过滤的处理工艺。吸收塔浆池排出的石膏浆液经第一级水力旋流器浓缩，其溢流液中固体物浓度仍较高，采用二级旋流器进一步浓缩后，其溢流液中总悬浮固体（SS）浓度大大降低。水质主要污染物指标为：SS 约 2%（wt）COD 约 200mg/l，PH 为 5.5~6。自脱硫系统的第二级水力悬流器排出的酸性废水由泵打入废水反应罐，与加入的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  乳液进行中和反应，为了除去废水中的重金属并使反应产物迅速沉淀，在反应罐中加入高分子电解质、 $\text{FeCl}_3$  等絮凝剂。经过中和反应的废水进入浓缩沉淀池进行浓缩沉淀，沉淀的浆液送入压滤机进行脱水处理，固体滤饼由汽车外运到综合利用地方或应急灰罐，由浓缩沉淀池排出的符合排放标准的清水排入电厂复用水池。工艺流程图如下：

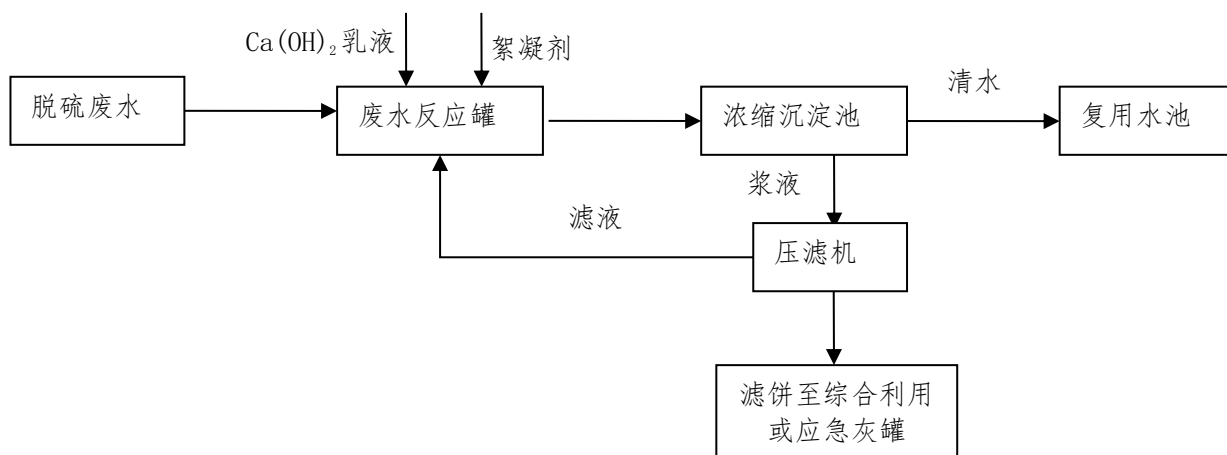


图 2-7 脱硫废水处理工艺流程图

### (3) 工业废水处理工艺

工业废水处理站按经常性废水、非经常性废水分类处理。由于经常性废水量较小，而非经常性废水一次废水量很大，但非经常性废水排放周期较长(如锅炉化学清洗排水每台炉 3~4 年一次)，工业废水处理站将不同类型的废水贮入不同的单元，分别处理。废水贮存池出水采用母管制，可通过控制气动阀门，调整各单元的功能。经处理达标后废水循环利用，不外排。



### a.经常性废水

经常性废水主要包括补给水系统再生废水、实验室排水和凝结水系统再生废水、循环水补充水处理系统排水等。这类废水通常仅 PH 值不合格，只需加酸或碱中和后就能达到排放标准。

各种经常性废水通过各自的管道排入#1 废水贮存池，池内设有罗茨风机鼓风搅拌装置，一方面尽量使废水水质混和均匀，另一方面尽量使废水中的酸碱度自行中和。然后通过排水泵将搅拌均匀的废水送至中和池，在其中加入 HCL 或 NaOH 调节 PH，待 PH 值达到 6~9 时排至复用水池。不合格的排水则自动返回重新处理。如果经常性废水中的悬浮物或重金属离子超标，可以进入非经常性废水处理系统处理。

### b.非经常性废水

非经常性废水主要包括部分锅炉化学清洗排水、空气预热器冲洗水、除尘器冲洗水、锅炉火侧冲洗水和主厂房内杂排水等。该类废水不仅 PH 值不合格，而且悬浮物、Fe、Cu 等金属离子也不合格，因此仅进行 PH 调整不能满足要求，还需要进行凝聚、澄清和去除悬浮物、重金属离子才能达标排放。该类废水的发生源在主厂房，因此主厂房区域设置了机组排水槽，使主厂房内各类废水就近排入，然后用泵将废水送至废水处理站内的#2 废水贮存池，池内设罗茨风机搅拌装置，使水质均匀。贮存池出来的废水被送进 PH 调整槽，在此加入酸（HCL）或碱（NaOH）使其达到凝聚澄清所需要的 PH 值，然后靠自流进入反应槽、絮凝槽，同时加入凝聚剂和凝聚助剂。加药后的水则进入斜板澄清器，废水在澄清器内进行固液分离，澄清水进入中和池，以后处理步骤同经常性废水，处理合格的废水送至复用水池。工艺流程图如下：

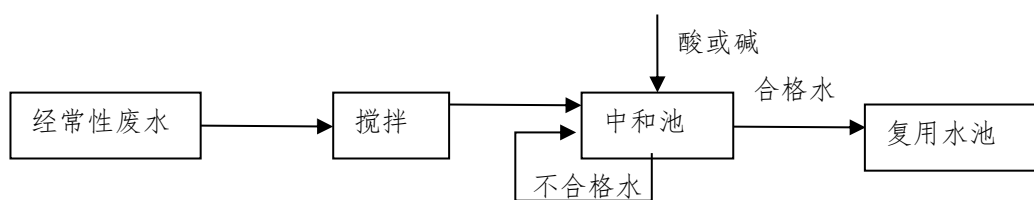


图 2-8 经常性废水处理工艺流程图

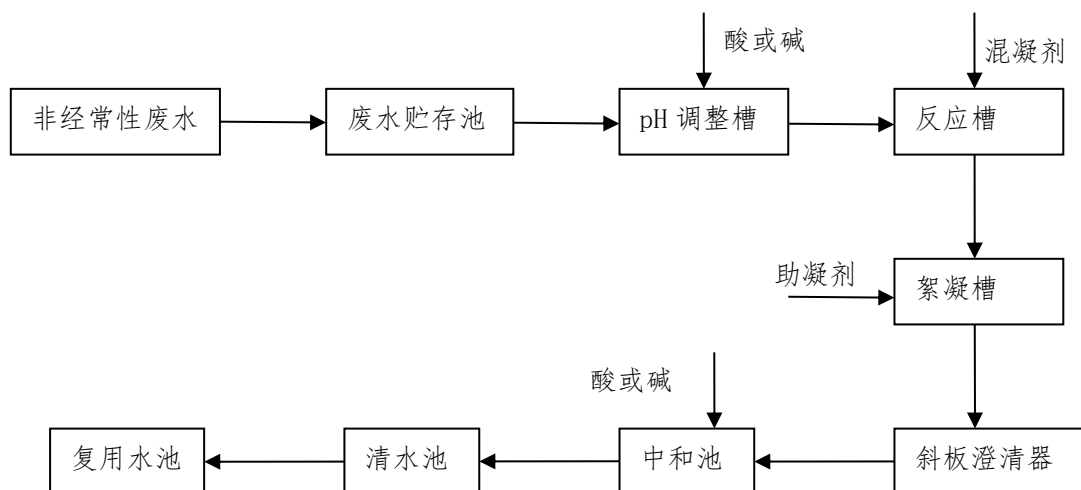


图 2-9 非经常性废水处理工艺流程图

#### (4) 生活污水处理工艺

生活污水经下水道自流至地理式一体化生活污水处理站，经二级生化处理后作为绿化用水或其他杂用水。

##### 2.2.4.2 废气处理工艺及防治措施

工艺废气主要有废气 1、废气 2、废气 3、氨罐弛放气、合成放空气、甲醇精馏尾气、尿素尾吸废气、造粒塔废气和“三废”燃煤炉烟气，此外还有生产装置跑、冒、滴、漏和造气循环水系统冷却塔等无组织排放的  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、氰化物等。

##### 1、废气处理工艺

公司锅炉燃煤废气主要是有害物质是烟尘、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ ，因其理化性质不同，采用不同的处理工艺。锅炉采用低氮燃烧技术，产生的烟气先经 SCR 脱硝设施处理后，进入静电除尘器除尘，再进入石灰石-石膏湿法脱硫装置，最后烟气通过引风机由出口内径 60.2m，高 146m 的烟塔合一的冷却塔排放。另外在烟气脱硝设施进出口、脱硫设施进口以及烟塔总排口处各安装一套烟气连续监测系统，烟气分析仪监测项目为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_2$ 、烟尘和烟气流量等，所有信号进入 DCS 控制系统，连续在线监测。

无组织排放源主要是煤场装卸及输送过程中产生的煤粉和贮煤场产生的扬尘等。本项目煤场进行了封闭并定时向煤堆洒水，减少煤尘飞扬。输煤系统各转运站落料点以及灰库卸料点共布置 34 台除尘器，减轻了粉尘的无组织排放。

氨罐区建筑物的地面采用耐酸碱材料。远离火种、热源，防止阳光直射。氨罐储存配有防火防爆措施，同时配备相应品种和数量的消防器材，氨罐区备置安全信号指示器和事故喷洒设施。

烟气脱硝工艺流程：

即催化还原法(Selective Catalytic Reduction, 简称 SCR), 将  $\text{NH}_3$  注入温度为  $315\sim 400^\circ\text{C}$  的烟气中, 接着该烟气与 SCR 催化剂接触,  $\text{NO}_x$  (燃烧装置中主要是  $\text{NO}$ ) 便被还原成  $\text{N}_2$ 。



脱硝过程不产生固体废弃物, 也没有废水排放。更换下来的催化剂 (约 2~3 年更换一次) 由供应商负责处理。工艺流程图如下:

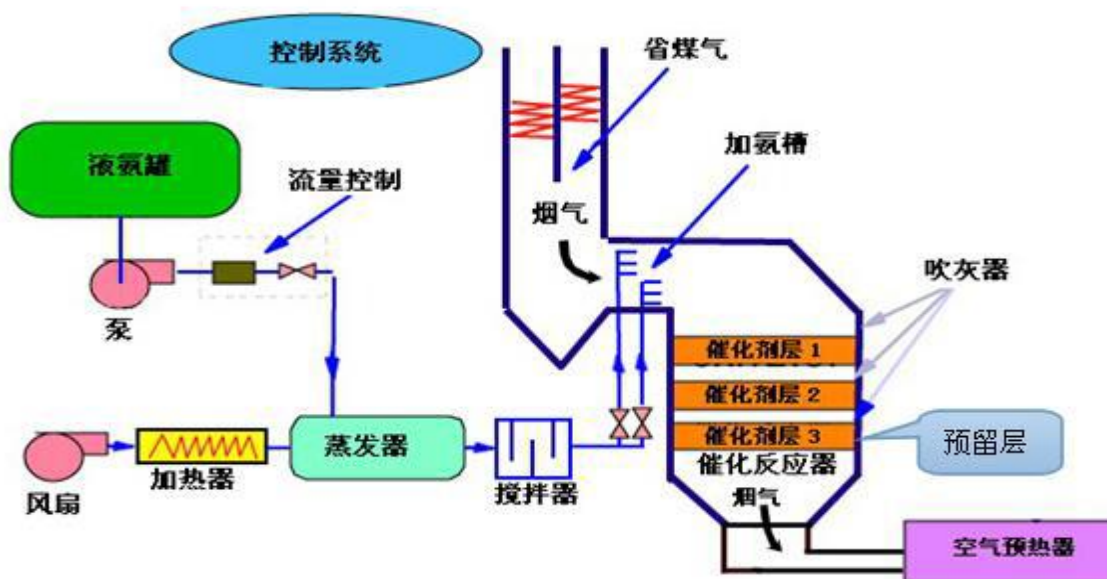
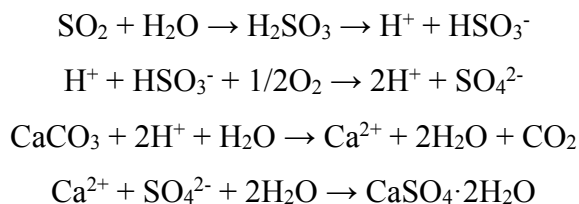


图 2-10 烟气脱硝工艺流程图

烟气脱硫工艺流程：

石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺采用石灰石作吸收剂。粒度 90% 不大于  $45\mu\text{m}$  的石灰石粉制成合格的石灰石浆液, 由泵送入吸收塔与烟气充分接触, 使烟气中的二氧化硫与浆液中的碳酸钙进行反应生成亚硫酸钙, 吸收塔下部浆池鼓入氧化空气使亚硫酸钙氧化成硫酸钙, 硫酸钙达到一定饱和度后, 结晶形成二水石膏。吸收塔排出的石膏浆液经旋流器浓缩后送至石膏脱水系统。脱硫后的净烟气由烟囱排入大气。

其主要的化学反应如下:



每台炉设置 1 座脱硫吸收塔, 2 台炉设置 1 套公用的吸收剂制备系统、石膏处理系统、

脱硫装置用水系统、浆液排放与回收系统及压缩空气系统。其工艺流程图如下：

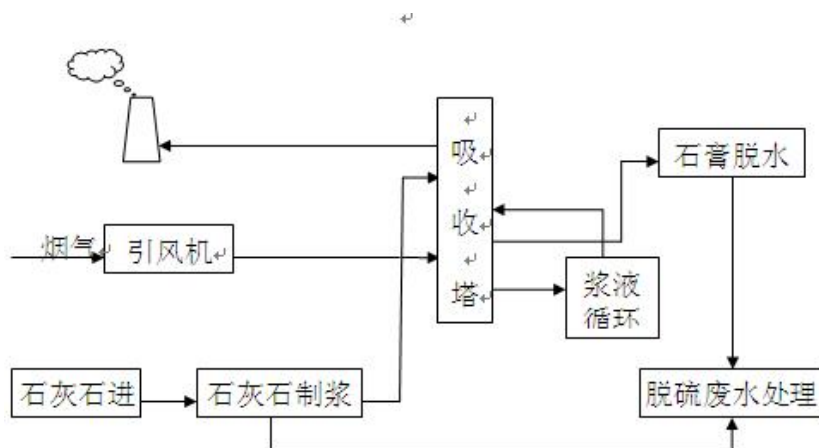


图 2-11 烟气脱硫工艺流程图

#### 2.2.4.3 固废处理工艺及防治措施

公司产生的固体废物主要有粉煤灰、炉渣和脱硫石膏。

锅炉粉煤灰产生量为  $48.69 \times 10^4$  t/a，炉渣产生量为  $2.02 \times 10^4$  t/a。采用灰渣分除、干湿分排、粗细分排的除灰渣系统，设有一套干灰输送系统，两台炉共设 3 座直径为 15 米灰库，其中 2 座粗灰库，1 座细灰库。每座灰库有效容积  $3000\text{m}^3$ 。灰库下设置加湿灰卸料口和干灰卸料口，底灰可分别经干灰散装机供综合利用或输送至事故应急灰罐存放。

灰渣已经与安徽省高迪循环经济产业园股份有限公司和六安市海螺水泥有限公司签订的灰渣供销协议，本项目锅炉灰渣目前可全部综合利用，见附件 11。

脱硫石膏产生量  $11.4 \times 10^4$  t/a。石膏经真空脱水机后，由输送带送  $1400\text{m}^3$  石膏库后装汽车外运综合利用。石膏全部销售安徽省高迪建材有限公司和含山县卓信商贸有限公司，目前可全部综合利用。本项目脱硝催化剂委托安徽远达催化剂有限公司处置，处置协议见附件 12。

#### 2.2.4.4 环保设施运行情况

##### 1、废水环保设施运行情况

公司产生的废水主要有工业废水、煤场及输煤系统冲洗水、脱硫废水、生活污水以及冷却塔排污水等。其中工业废水经工业废水处理站处理后排至复用水池回用于循环水补充及输煤系统冲洗；煤场及输煤系统冲洗水经含煤废水处理装置处理后作为煤场喷洒和输煤系统冲洗；脱硫废水经脱硫废水处理系统处理后作为干灰调湿和煤场喷洒用水。生活污水经一体化生活污水处理站处理设施处理后作为绿化用水或其他杂用水。厂区外排废水仅冷却塔排污水。选取废水总排口及脱硫废水处理设施排口运行情况进行示例。

见表 2-18、表 2-19

表 2-18 近期废水总排口及脱硫废水处理设施排口运行情况表

监测位置	监测日期	监测项目	监测结果					单位
			1	2	3	4	5	
废水总排口	2021.06.05	流量	147	148	151	151	149	m <sup>3</sup> /h
脱硫废水处理设施排口	2021.06.05	流量	16.87	16.93	16.95	16.81	16.74	m <sup>3</sup> /h
废水总排口	2021.08.19	流量	200	197	199	201	198	m <sup>3</sup> /h
脱硫废水处理设施排口	2021.08.19	流量	17.02	17.27	17.09	17.25	17.22	m <sup>3</sup> /h

数据来源：安徽圣泰检测科技有限公司例行检测报告

表 2-19 公司脱硫废水处理设施运行情况表

设施名称： <u>脱硫废水处理设施</u>	处理废弃物种类： <u>pH、SS、氟化物、砷、汞、铅</u>					
建成时间： <u>2014年8月</u>	折旧期： <u>10年</u>					
建设投资： <u>244（万元）</u>	设计处理量： <u>20吨/小时</u>					
实际处理量： <u>4吨/小时</u>	年运行费： <u>200万元</u>					
年耗电量： <u>578215（kWh）</u>	运行天数： <u>5500（小时/年）</u>					
监测频率： <u>例行监测</u>						
污染物来源： 1、脱硫设施						
污 染 物 名 称	实际处理量 g/h		出口浓度 mg/l			说明
	平均值	最大值	平均值	最高值	最低值	
pH	/	/	/	8.49	7.35	
SS	246	312	42	47	37	
氟化物	32.72	48.64	4.82	6.1	3.41	
Hg	/	/	未检出			
Pb	0.04	/	未检出			
As	0.00164	0.00232	0.00029	0.00033	0.00023	

处理方法及工艺流程简图：见 2.2.4.1 废水处理工艺及防治措施  
（2）、脱硫废水处理工艺相关内容  
数据来源：安徽圣泰检测科技有限公司例行检测报告

## 2、废气环保设施运行情况

表 2-20 公司废气环保设施运行情况表

设施名称： <u>SCR 脱硝、静电除尘、石灰石-石膏脱硫</u>	处理废弃物种类： <u>NO<sub>x</sub>、烟尘、SO<sub>2</sub></u>
建成时间： <u>2014 年 8 月</u>	折旧期： <u>20 年</u>
建设投资： <u>烟气脱硝系统：11084 万元、静电除尘器系统：8074 万元、烟气脱硫系统：14608 万元</u>	
设计处理效率： <u>脱硝效率 83%以上、除尘效率 99.9%、脱硫效率 98%以上</u>	
实际处理量： <u>2*1596251m<sup>3</sup>/h</u>	年运行费： <u>烟气脱硝系统：3000 万元/年、静电除尘器系统：3000 万元/年、烟气脱硫系统：4500 万元/年</u>
年耗电量： <u>烟气脱硝系统：10 万 kWh /年、静电除尘器系统：1593.34 万 kWh /年、烟气脱硫系统：2383.93kWh /年</u>	
运行天数： <u>5500 (小时/年)</u>	
监测频率： <u>烟气连续在线监测</u>	
污染物来源：	
1、燃煤锅炉	

3#机组废气处理设施近期设施运行效果							
污染物名称	入口浓度 mg/m <sup>3</sup>			出口浓度 mg/m <sup>3</sup>			说明
	平均值	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	
NO <sub>x</sub>	123.6	136.7	108	32.7	40	26	
烟尘	15400	20400	17600	4.3	4.7	3.9	
SO <sub>2</sub>	1725	2209	1243	3.8	5	3	

4#机组废气处理设施近期设施运行效果							
污染物名称	入口浓度 mg/m <sup>3</sup>			出口浓度 mg/m <sup>3</sup>			说明
	平均值	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	
NO <sub>x</sub>	123.6	136.7	108	21	26	17	
烟尘	15400	20400	17600	4.3	4.7	3.9	
SO <sub>2</sub>	1725	2209	1243	5.8	7	4	

处理方法及工艺流程简图：见 2.2.4.2 废气处理工艺及防治措施

1、废气处理工艺相关内容

数据来源：安徽圣泰检测科技有限公司例行检测报告（2021 年 11 月 17 日-18 日）

## 2.2.5 企业达标排放情况

### 1. 浓度达标情况

根据安徽圣泰检测科技有限公司例行检测报告可知，公司废水、废气均达标排放。

## (1) 废水排放达标情况

公司外排的废只有部分冷却塔循环排水，总排口（冷却塔排水）中 pH、SS、COD、石油类、氨氮、氟化物和总磷的日均浓度均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准相应限值要求，由安徽圣泰检测科技有限公司的检测报告知其排放情况如下：

表 2-21 废水达标排放情况

单位：mg/L, pH 无量纲

项目	pH	硫化物	COD <sub>cr</sub>	石油类	砷	氟化物	总磷
测定值	6.83~7.27	0.005~0.015	25~46	0.08~0.64	<0.0003	0.36~1.91	0.075~0.588
标准限值	6~9	1.0	100	5	0.5	10	0.5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

## (2) 废气排放达标情况

公司有组织废气主要是燃煤锅炉产生的燃煤烟气，3#和 4#机组烟气总排口符合《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》（发改能源〔2014〕2093 号）的要求（本公司地处中部地区，烟尘、二氧化硫、氮氧化物均执行排放浓度分别接近或达到 10、35、50 mg/m<sup>3</sup> 排放限值要求）。由安徽圣泰检测科技有限公司的检测报告知其排放情况如下：

表 2-22 有组织废气达标排放情况

单位：mg/m<sup>3</sup>

机组	3#机组				
项目	烟尘	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	汞及其化合物	林格曼黑毒（级）
测定值	5.4~7.7	12~24	28~47	0.00119~0.00134	<1
标准限值	10	35	50	0.03	<1
达标情况	达标	达标	达标	达标	<1
机组	4#机组				
项目	烟尘	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	汞及其化合物	林格曼黑毒（级）
测定值	1.3~4.5	9~18	17~22	0.000525~0.000616	<1
标准限值	10	35	50	0.03	<1
达标情况	达标	达标	达标	达标	<1

无组织废气主要是氨及颗粒物，氨区周界外氨气无组织排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 中二级新扩改建项目的限值要求（1.5 mg/m<sup>3</sup>）。厂界外颗粒

物无组织排放符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求（1.0 mg/m<sup>3</sup>）。其排放达标情况如下：

表 2-23 无组织废气达标排放情况

单位：mg/m<sup>3</sup>

项目	罐区氨	颗粒物
测定值	0.094-0.413	0.242-0.452
标准限值	1.5	1.0
达标情况	达标	达标

表 2-24 企业 2020-2021 年废弃物流情况表

类别	名称	排放量		单位产品排放量	
		2020.9-12	2021.1-8	2020.9-12	2021.1-8
废水	废水量万 t	9.41	15.93	0.42t/万 kwh	0.35t/万 kwh
	CODt	2.56	4.33	0.011kg/万 kwh	0.0095kg/万 kwh
	NH <sub>3</sub> -Nt	0.20	0.33	0.0009kg/万 kwh	0.0007 kg/万 kwh
废气	废气量万 Nm <sup>3</sup>	606576	1149300	2.68Nm <sup>3</sup> /kwh	2.51Nm <sup>3</sup> /kwh
	SO <sub>2</sub> t	138.68	277.36	0.61kg/万 kwh	0.61kg/万 kwh
	NO <sub>x</sub> t	160.63	321.26	0.71kg/万 kwh	0.70kg/万 kwh
	烟尘 t	110.9	221.8	0.49kg/万 kwh	0.48kg/万 kwh
固废	总废渣量万 t	21.85	41.41	0.97t/万 kwh	0.90t/万 kwh
	炉渣万 t	0.71	1.35	0.031 t/万 kwh	0.030 t/万 kwh
	粉煤灰万 t	17.13	32.46	0.76 t/万 kwh	0.71 t/万 kwh
	脱硫石膏万 t	4	7.6	0.18 t/万 kwh	0.17 t/万 kwh

## 2.总量控制达标情况

表 2-25 总量控制符合情况表

污染因子	地区总量指标 (t/a)	公司排放总量 (t/a)	符合情况	指标来源	备注
烟尘	693	23.67	符合	2020年6月生态环境主管部门颁发的排污许可证（编号91341500550195121Q001P）下达总量指标。	/
SO <sub>2</sub>	1814.5	313.75	符合		
NO <sub>x</sub>	2310	619.17	/		

## 2.2.6 企业管理状况

## 2.2.6.1 企业生产管理状况

在电厂生产管理中安全管理是重中之重，公司从制度制定到执行全方位对生产进行



管理监督。

1、建立健全安全管理制度，组织对安全管理制度的学习和多种多样的安全教育培训，提高安全观念和安全技术素质；

2、落实安全生产责任制，把安全生产责任制贯穿到电厂安全生产的全过程，落实到电厂各部门、各班组和每一位员工的具体行动上；将安全责任制与绩效考核相联系，建立安全管理的分级绩效考核体系，使安全工作有保障；

3、健全安全监督体系，持续开展安全性评价，深入开展专项安全检查；

4、以可靠性管理为中心，进一步加强运行管理、检修管理和技术监督工作。在预防维修为核心的设备检修体系的基础上，加强对状态检修的研究和应用；

5、全面开展“危险点分析与预控”工作，将“危险点分析与预控”内容纳入检修工作，将安全措施落实到检修工作中，并与工作票、操作票管理相结合，在两票中对危险点进行管理；

6、加强对一、二类障碍和异常的调查、分析、跟踪及验证的全过程管理，提高安全生产管理水平；

7、从生产、基建、多经三个方面狠抓安全管理；

#### 2.2.6.2 企业环境管理状况

##### 1. 环境管理制度

公司建立各项环境管理制度，如《环保技术监督管理标准》、《环保设施可靠性管理标准》、《环境保护管理标准》、《环保管理办法》及《工业固体、危险废物环境影响管理制度》、《环境污染事故应急预案》，应急预案已经在安徽省生态环境部门备案；严格执行环境影响评价制度，完善了相关脱硫系统和 CEMS 的检修、运行等管理制度，制定下发了《环境保护管理标准》、《环境保护技术监督管理标准》，内容涵盖了企业环保管理范围、管理目标、管理责任及考核细则。公司严格执行各项环境管理制度，定期进行环境突发事件应急演练，同时接受生态环境管理部门的监督管理。

##### 2. 生态环境组织机构

设置专门的环境管理人员和环境监测机构，并配备必须的监测和分析仪器。安全环保部归口管理，下设环保专工负责公司全面环保工作其职责如下：

(1)制订全厂及岗位环保规章制度，检查、监督制度落实情况；

(2)制订全厂环保工作计划和环境方针，负责组织落实；

(3)组织实施厂内环境监测计划，掌握各产污环节排污、环保设施运行动态及环境质

量状况；

(4)制定环保设施运行管理计划，组织检查修理、改进环保设施，保障环保设施正常运行，并定期巡回检查；

(5)提出各种环保装置运行操作规程，各种污染防治对策，纠正和预防措施，提出污染控制工艺参数和清洁工艺参数；

(6)组织实施全厂职工的环保教育和培训；

(7)负责与地方生态环境部门沟通，建立环境信息交流、环境文件控制、环境应急准备和响应系统，协调、处理环境问题纠纷；

(8)建立污染源调查和环保设施运行档案及全厂环保文件、数据管理系统，建立健全内部审核和管理评审机制。

### 3.清污分流和环境事故应急处置

①清污分流情况：公司进行清污分流、雨污分流，工业废水、脱硫废水经处理后全部回用，不外排；生活废水经二级生化处理后用于厂区绿化，不外排；只有循环塔冷却排水属清净下水经厂区雨水管道排至陡步河。

#### ②环境事故应急处理措施

##### a、液氨罐区应急处理措施

##### (1)氨贮存措施

氨贮存于阴凉、干燥、通风良好的仓间。氨罐区建筑物的地面采用耐酸碱材料。远离火种、热源，防止阳光直射。氨罐储存配有防火防爆措施，同时配备相应品种和数量的消防器材，氨储罐区备置安全信号指示器和设稀酸喷洒设施。

##### (2)使用安全防护措施

SCR 脱硝系统加装水喷淋系统、氮气清洗系统、废氨稀释系统、眼睛冲洗器/淋浴器等作为安全保护措施。如果氨意外泄漏进入大气，氨泄漏检测器自动开启水喷淋系统。

所有未使用的氨采用废氨稀释系统稀释、氮气清洗系统进行清洗。

现场应备有附加的防护用具，例如面具和滤毒罐、手套、长靴等。眼睛冲洗器/淋浴器系统能够用手脚分别地操作。

当脱硝装置较长时间不运行或者进行定期检查时，用氮气清洗系统将未使用的氨从所有氨容器和设备(氨储罐除外)中清洗干净。

氨系统的操作人员必须穿戴防护用具。在氨系统发生火灾时，消防人员必须穿戴全身防护服，首先切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，用水保持火场中容器冷却。

### (3)氨泄漏防范措施

切实加强设备维修，防止滴漏。当脱氮装置较长时间不运行或者进行定期检查时，用氮气清洗系统将未使用的氨从所有氨容器和设备(氨储罐除外)中清洗干净。

氨系统的操作人员穿戴防护用具。在氨系统发生火灾时，消防人员必须穿戴全身防护服，首先切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，用水保持火场中容器冷却。

在氨浓度超过标准的场所，应对工人的呼吸道、眼、皮肤加以保护，工人配有氨滤毒罐的防毒面具、戴化学安全防护眼镜、戴橡胶手套、穿防静电工作服，提供安全沐浴和洗眼设备。

### (4)泄漏后处置措施

氨泄漏后，迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，合理通风，加速扩散。

中毒人员立即脱去污染的衣服，应用 2%硼酸液或大量清水彻底冲洗身体沾染部位；如眼睛接触氨应立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟；吸入氨人员迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。迅速护送医务人员去附近医院就医。

高浓度泄漏区，喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解，用盐酸中和后再用大量水冲洗，经稀释的污水排入废水系统处理。

### (5)氨泄漏监测及报警系统

在氨储存区域设计有氨泄漏监测仪器，在 SCR 系统运行过程中，氨泄漏监测系统对整个工作区域进行监测，一旦系统泄漏量超过设定值时控制系统将控制喷淋系统工作，保护设备及人身安全。同时探测系统将发出超标信号，通过 SCR 控制系统报警提醒操作员进行处理。

报警系统会提示设备操作者有关设备的运行情况，系统异常事故情况。设备故障和系统报警会保存在错误列表中，所有的报警都会显示在 CRT 屏幕上。报警可以分为各种级别以不同种颜色区分。

### (6)消防措施

根据《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92)关于乙类液体储罐防火间距的要求：氨站应该距离生产厂房、生产设备 20m，距离明火和散发火花地点 25m，距离全厂重要设施 30m，距离运输道路、厂围墙 10m。本工程氨罐场地布置必须满足这些要求。

#### b、氢气储存区应急处理措施

(1)氢气罐、输送管道、阀门、法兰必须严格把好质量关，并定期检验；对管线、泵、阀、报警器监测仪表定期检修；

(2)必须严格按法规、标准、行业规定把好氢气储存、使用、管理关；

(3)坚持巡回检查，发现问题及时处理，确保各种装置、消防及救护设施的完好，检查消防通道、地沟是否畅通；

(4)检修时做好隔离、清空、通风，在监护下进行动火等作业；

(5)储氢区必须安装可燃气体监测报警装置；

(6)严格执行动火证制度，并加强防范措施，严禁吸烟、携带火种；使用不产生火花工具，严禁钢质工具敲击、抛掷；

(7)严格执行防静电措施，严禁穿带钉皮鞋和化纤服装。

#### c、酸、碱储罐区应急处理措施

(1)选用质量合格管线、容器等，并精心安装；

(2)合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性；

(3)定期检查跑、冒、滴、漏，保持容器完好无缺；

(4)定期检修酸雾吸收器的完好，确保盐酸泄漏时能正常运转；

(5)定期检查酸、碱储罐及相应管线下地沟的畅通性，确保出现事故时能进入中和池。

生产设备及储罐区域设置围堰，围堰可收集 1000m<sup>3</sup> 的泄漏物料，起到缓冲作用，为处理事故争取了一定的时间。

厂区设置 2200m<sup>3</sup> 的事故池应急池，可以满足该厂事故状况下消防污水及其它排水等的收集需要。

#### ③环境事故应急预案

事故发生后，应立即向有关部门报警，同时，在做好个体防护的基础上，以最快的速度组织有关人员进行设备堵漏、抢修，切断事故源，并采用适当的灭火介质进行扑救。为避免事故连锁反应，应保护并设法转移未着火的危险化学品至安全地带。对生产装置发生火灾爆炸事故，可采取紧急停车处理，并组织疏散撤离现场有关人员，必要时启动事故应急救援预案。公司编制《事故主要危险源应急预案》备查。

## 2.2.7 企业废弃物综合利用情况

1、废水：脱硫废水、含量煤废水、工业废水经处理后全部回用于煤场喷洒等，全年回用量达 45 万吨，生活废水经处理后用于厂区绿化。

2、固废：废气经静电除尘，年产生近 50 万吨粉煤灰，公司与建材商签订销售合同，

对其进行综合利用；同时废气经脱硫后产生脱硫石膏，公司也与石膏厂签订合同，将其利用，变废为宝，减轻环境污染的同时产生一定的经济效益。

## 2.3 企业清洁生产现状分析

### 2.3.1 企业管理水平现状分析

通过对企业概况、组织机构、人员结构、产品规模及产品状况等基本概况的了解，安徽华电六安电厂有限公司作为一个新的电厂，其管理机构较为精简，管理模式按照电力系统的先进模式进行管理，在生态环境保护方面，各级领导都比较重视，管理较为严格。从生产工艺流程及设备情况看，系统设置较为合理，机组运行工况良好，各环保设施运行状况良好，针对烟尘、SO<sub>2</sub>等主要污染物的排放有待于进一步控制。企业的管理制度较为完善，部分制度随着各方面要求的改变需要进行及时修订。

### 2.3.2 企业清洁生产水平对比分析

2015年4月国家发改委、环保部和工信部联合发布《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》，将公司清洁生产水平与评价指标体系比对分析，评价企业清洁生产水平。

燃煤发电企业清洁生产评价指标体系包括生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标，各评价指标、评价基准值和权重值，对比分析见表 2-26：

表 2-26 燃煤发电企业清洁生产评价指标项目、权重及基准值与企业对比情况表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	企业水平		
									基准值	打分 Y	限定性指标
1	生产工艺及设备指标	0.10	汽轮机设备		15	汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造	1.5	/
			锅炉设备		15	锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造	1.5	/
			机组运行方式优化		15	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	对机组进行过整体运行优化	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	1.5		
			国家、行业重点清洁生产技术		20	执行国家、行业重点清洁生产技术或重点清洁生产技术改造		执行国家、行业重点清洁生产技术	2.0	/	
			泵、风机系统工艺及能效		15	采用泵与风机容量匹配及变速技术，且达到一级能效水平	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	1.5	/	
			汞及其化合物脱除工艺		10	采用烟气治理组合协同控制技术		采用烟气治理组合协同控制技术	1.0	/	
			废水回收利用		10	具有完备的废水回收利用系统		具有完备的废水回收利用系统	1.0	/	

2	资源和能源消耗指标	0.36	*纯凝湿冷机组供电煤耗	超超临界 660MW 等级	g/(kW·h)	70	287	292	298	287.89	25.2	达到二级
			*循环冷却机组单位发电量耗水量	660MW 级及以上	m <sup>3</sup> /(MW·h)	30	1.49	1.56	1.68	1.2	10.8	一级
3	资源综合利用指标	0.15	粉煤灰综合利用率		%	30	90	80	70	100	4.5	/
			脱硫副产品综合利用率		%	30	90	80	70	100	4.5	/
			废水回收利用率		%	40	90	88	85	100	5.6	/
4	污染物排放指标	0.25	*单位发电量烟尘排放量		g/(kW·h)	20	0.06	0.09	0.15	0.04	5	达到一级
			*单位发电量二氧化硫排放量		g/(kW·h)	20	0.15	0.22	0.45	0.06	5	达到一级
			*单位发电量氮氧化物排放量		g/(kW·h)	20	0.22	0.45	0.45	0.07	5	达到一级

			*单位发电量废水排放量	kg/(kW·h)	15	0.15	0.18	0.25	0.114	3.75	达到一级
			汞及其化合物排放浓度		15	按照 GB 13223 标准 汞及其化合物排放浓度达标			按照 GB 13223 标准 汞及其化合物排放浓度达标	3.75	/
			厂界噪声排放强度	dB(A)	10	厂界达标及敏感点达标			厂界达标及敏感点达标	2.5	/
5	清洁生产 管理指标	0.14	*产业政策符合性		8	符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备			符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备	1.12	符合
			*总量控制		8	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求			企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求	1.12	符合
			*达标排放		8	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求			企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求	1.12	达标
			*清洁生产审核		12	按照国家和地方规定要求，开展了清洁生产审核			按照国家和地方规定要求，开展了清洁生产审核	1.68	符合
			燃料平衡		10	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡			按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡	1.4	/
			热平衡		5	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡			按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡	0.7	/
			电能平衡		5	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡			按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡	0.7	/
			水平衡测试		5	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试			按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试	0.7	/



			污染物排放监测与信息公开	5	按照国家、行业标准的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行	按照国家、行业标准的规定，对污染物排放进行定期监测	按照国家、行业标准的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行	0.7	/	
			建立危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	6	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案		具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	0.84	/	
			*审核期内未发生环境污染事故	6	审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故		审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故	0.84	符合	
			用能、用水设备计量器具配备率	8	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 100%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 95%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%	1.12	/
			开展节能管理	8	组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 100%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 60%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	1.12	/
注：表中带*的指标为限定性指标。								98.76		

## 评价方法

### 1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 1, x_{ij} \in g_k \\ 0, x_{ij} \notin g_k \end{cases}$$

式中， $x_{ij}$  表示第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标；

$g_k$  表示二级指标基准值，其中  $g_1$  为 I 级水平， $g_2$  为 II 级水平， $g_3$  为 III 级水平；

$Y_{g_k}(x_{ij})$  为二级指标  $x_{ij}$  对于级别  $g_k$  的函数。

如公式 (1) 所示，若指标  $x_{ij}$  属于级别  $g_k$ ，则函数的值为 1，否则为 0。

### 2 燃煤发电企业清洁生产综合评价指数计算

综合评价指数是评价被评价企业在评价年度内清洁生产总体水平的一项综合指标。

综合评价指数之差反映企业间清洁生产水平的差距。清洁生产综合评价指数按式 (2) 计算：

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij}))$$

式中， $w_i$  为第  $i$  个一级指标的权重， $\omega_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的权重，其中  $\sum_{i=1}^m w_i = 1, \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1, m$  为一级指标的个数； $n_i$  为第  $i$  个一级指标下二级指标的个数。另外， $Y_{g_1}$  等同于  $Y_I$ ， $Y_{g_2}$  等同于  $Y_{II}$ ， $Y_{g_3}$  等同于  $Y_{III}$ 。

清洁生产评价指标针对全厂清洁生产水平进行评定。包括不同类型发电机组时，分别确定指标，按全年发电量加权平均。

### 3 燃煤发电企业清洁生产的评定

本指标体系采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级。

对燃煤发电企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据的，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产领先企业、清洁生产先进企业或清洁生产一般企业。

根据目前我国燃煤发电行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数与本公司对比情况见下表：

表 2-27 燃煤发电企业不同等级清洁生产企业综合评价指数与本公司对比情况

企业清洁生产水平	评定条件	本公司	
		满足条件	企业清洁生产水平
I 级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： —— $Y_I \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 I 级基准值要求。	Y=98.76	达级 I 水平
II 级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： —— $Y_{II} \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上。		
III 级（国内清洁生产一般水平）	同时满足： —— $Y_{III} = 100$ ； ——限定性指标全部满足 III 级基准值要求及以上。		

通过与《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》比较结果，我公司指标均符合清洁生产指标体系的要求，进行保证锅炉工段稳定运行、减少废气排放是本轮清洁生产审核的重点工作。按照《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》中的考核评分计算方法，综合评价指数得分为 98.76，属于国际清洁生产领先水平，达到 I 级水平。

## 2.4 确定审核重点

### 2.4.1 确定备选审核重点

通过对公司现状的全面调查和对现场深入细致的调查，综合分析企业生产工艺设备、能源资源消耗、产品结构等基础上，重点对废弃物及其产生原因进行详细分析，依据以下原则确定备选审核重点，其原则有以下 4 点：①污染物产生量大，排放量大，污染严重的环节；②污染物毒性大，难以处理、处置的环节；③环境及公众压力大的环节；④有明显的清洁生产机会的环节。

公司二期建设 2 套机组----3#机组和 4#机组，其生产部门主要分别由公用工程和主体工程构成，公用工程包括输煤系统、除灰渣系统、排烟气系统、供排水系统、接入系统，烟气脱硫系统、烟气脱硝系统和废水处理系统，主体工程由燃烧制粉系统和热力系统构成。电厂的主要生产工段可分为输煤、锅炉、化水处理、汽机和电气等五个部分。

为了使确定备选审核重点的工作更方便、更简单，我们先按污染产生量大、控制技术落后，毒性大且处理难的原则从各生产工段中筛选出备选审核重点。电厂各生产工段的产污排污顺序应该是锅炉工段首当其冲，电气工段微乎其微，输煤、化水处理、汽机等三个工段相对较少。因此按上述确定原则，将锅炉、燃料制备、化水处理、汽机等四

个工段确定为备选审核重点。

对于上述备选审核重点，电厂清洁生产审核工作小组和咨询小组一起对它们进行了详细的调查，并对所收集的数据资料进行了全面的整理、汇总和换算，以便为后面确定“审核重点”服务。现将几个主要指标列在表 2-28 中。

备选审核重点情况调查表如下：

**表 2-28 备选审核重点情况汇总表**

工段名称	工段简述
燃料准备	该工段为连续生产类型，主要负责将原煤输送到原煤仓，主要生产设备有原煤仓、自动磅秤、给煤机和皮带机等。该工段在煤粉转载时要产生扬尘，但因采取了较好的防尘措施，所以对周围环境的危害很少。
锅炉工段	锅炉工段是公司的核心工段，它主要负责将燃料迅速燃烧，以产生大量的热用于加热冷水，并制得一定温度压力的过热蒸汽。该工段为连续生产类型，主要设备有直流煤粉锅炉、静电除尘器、干灰输送系统、一次风机、引风机、烟囱等。锅炉工段是产污重点，烟尘、SO <sub>2</sub> 和粉煤灰均由该工段产生，因此是公司环境保护工作的重中之重。
化水处理工段	该工段主要负责将淠河总干渠的河水，经过离子交换、脱炭等工序，处理成合格的软化水，用于锅炉给水。该工段主要设备有泵、阴离子交换器、阳离子交换器、混合交换器、软化水池以及再生盐罐等。该工段主要是对淠河总干渠河水的进一步处理，因此产污很少。但如何节约用水，降低再生盐溶液用量已很受厂部重视。
汽机工段	该工段同样也是连续生产类型，主要是利用热力学第一定律，将锅炉工段产生的过热蒸汽，经过喷嘴加速喷出，冲击汽轮机的动叶栅产生动力，用于带动发电机发电。该工段的主要设备有汽轮机、凝汽器、回热加热器、冷却塔等。因乏气排入凝汽器内经冷凝后循环使用，凝汽器被加热水经冷却塔自然冷却降温后也循环使用，因此基本不产污。主要污染是噪声污染。
电气工段	该工段为公司生产的最后工段，主要是利用汽机工段所产生的功带动发电机发电，并通过电力输配系统将电力上网。该工段的主要设备为发电机、励磁机、变压器等。因该工段不产污，所以是对环境影响最小的工段。主要污染是噪声污染。

## 2.4.2 确定审核重点

### 1. 审核重点确定的原则与依据

确定审核重点的原则或应考虑的因素有以下几点：①污染物产生量大，排放量大，超标严重的环节；②严重影响或威胁正常生产，构成生产“瓶颈”的环节；③一旦采取措施，容易产生显著环境效益与经济效益的环节；④组织多年存在的“老大难”问题；⑤污染物毒性大，难于处理、处置的环节；⑥公众反应强烈，投诉最多的问题；⑦在区域环境质量改善中起重大作用的环节。

### 2、审核重点的确定方法

目前确定审核重点的方法主要有两种，一是简单比较法，二是权重总和计分排序法。

由于电厂生产部门多，工艺流程环节较多，所以采用第二种方法，即权重总和计分排序法来确定审核重点。

### 3、权重总和计分排序法确定审核重点

根据备选审核重点的消耗、产污情况对备选审核重点进行打分，采用权重总和计分排序法来确定审核重点。

根据我国清洁生产的实践及专家讨论结果，在筛选审核重点时，通常考虑以下因素，对各因素的重要程度可参照以下数值：

--废弃物量  $W=10$ ；

--主要消耗  $W=7-9$ ；

--环保费用  $W=6-8$ ；

--清洁生产潜力  $W=4-6$ ；

--车间积极性  $W=1-3$ 。

借鉴国内外清洁生产经验，在采用权重总和计分排序法确定清洁生产审核重点时，选用废物量、环保费用、主要消耗（水耗、能耗）、废弃物毒性、清洁生产潜力和工段的积极性等六个指标作为打分时的重要因素。结合公司的实际情况，经过审核工作小组和咨询小组的反复讨论，一致认为上述六个有代表性因素的权重分别确定为 10、9、7、7、6、3 比较合适。

审核小组根据收集的信息，结合有关环保要求及企业发展规划，组织审核领导小组、审核工作小组和审核咨询小组所有成员，对四个备选审核重点进行分别打分，收集在一起后进行汇总。为了克服每个人的主观偏差，减少随意性，对各备选工段的所有分项因素的得分又进行了算术平均，求出平均值后再逐一填入表 2-29 中。

表 2-29 权重总和计分排序法确定审核重点表

因素	权重(W)	备选审核重点得分 R (1~10)							
		锅炉工段		燃料制备		化水处理		汽机工段	
		R	R×W	R	R×W	R	R×W	R	R×W
废物量	10	10	100	2	20	3	30	6	60
环保费用	9	10	90	2	18	3	27	3	27
主要消耗	7	8	56	1	7	2	14	2	14
废弃物特性	7	8	56	6	42	6	42	6	42
清洁生产潜力	6	9	54	5	30	8	48	7	42
工段的积极性	3	8	24	6	18	8	24	7	21
总分	$\Sigma R \times W$		380		135		185		206

对于上述四个备选审核重点，将每项因素的得分 R 与该因素的权重 W 相乘后再累加，就得出设备选审核重点的实得分总和，即表 2-29 中的  $\Sigma R \times W$ 。经计算，各备选审核重点的实得分总和分别为：锅炉工段 380 分，燃料制备工段 135 分，化水理工段 185 分，汽机工段 206 分。因锅炉工段实得分总和最高，远大于其它工段，因此安徽华电六安电厂有限公司第二轮清洁生产审核重点被确定为锅炉工段。

## 2.5 确定清洁生产目标

为了使企业能真正的从清洁生产中有收获，真正的做到节能、降耗、减污、增效，参照国内同类型企业相关水平，结合清洁生产不断改进、持续发展的理念，制定企业清洁生产目标，如表 2-30：

表 2-30 清洁生产目标

项目	单位	现状	清洁生产目标			
			近期目标 (2022)		远期目标 (2024)	
			绝对值	相对值%	绝对值	相对值%
NOX 产生量	g/kwh	0.319	0.315	-0.70%	0.316	-0.72%
S02 产生量	g/kwh	4.997	4.985	-0.24%	4.985	-0.24%
烟尘产生量	g/kwh	57.002	56.999	-0.01%	56.999	-0.01%
厂用电率	%	4.540	4.534	-0.14%	4.534	-0.14%
单位供电标煤耗	g/kwh	286.87	286.062	-0.28%	286.062	-0.28%

注：以 2020 年产量为基准。

## 2.6 提出和实施无/低费方案

为贯彻清洁生产边审核边实施的原则，及时取得经验和成效，以激励企业滚动式的推动清洁生产审核工作，在公司领导和部门的推动和指导下、在外部专家指导下，大大推进了全厂清洁生产工作的开展。通过预评估阶段的现场调研，召开清洁生产工作座谈会，针对企业存在的问题和薄弱环节，提出了一些简单易行的无低/费方案，已取得明显成果。

为贯彻清洁生产边审核边实施的原则，滚动式地推进清洁生产审核工作，在领导小组的带领和协调下，工作小组和咨询小组在预评估阶段就收集了大量针对全公司生产的无/低费方案。对于这些无/低费方案，由于其中很多可立即实施，因此为及时取得清洁生产成效，提高职工信心，鼓舞审核人员干劲，安徽华电六安电厂有限公司对各工段可迅速用于生产的无/低费方案进行了认真落实，取得了明显的经济、环境效益。现将公司在预评估阶段提出和实施的无/低费方案列在表 2-31 中。

表 2-31 预评估阶段提出和实施的无/低费方案

序号	方案类型	方案内容	完成时间	投入资金	效益		
					环境	经济	技术
F1	设备的维护与更新	3#锅炉钢架“7S”治理（刷防锈漆、更新标识等）	2022.03	-	0	0	0
F2		吸收塔的检修与维护	2022.03	-	0	0	0
F3		化学制水设施的检修与维护	2022.03	-	0	0	0
F4		电除尘极板定期 检查清灰	2022.03	-	0	0	0
F5	技术工艺改造	炉后区域设施综合治理（输灰管道漏灰治理）	2022.03	50000	0	0	0
F6		炉侧小型技改（磨煤机喷嘴环更换）	2022.03	100000	0	0	0
F7		机侧小型技改（凝结水系统优化运行）	2022.03	50000	0	0	0
F8	生产过程优化控制	沉淀池斜管更换	2022.03	82000	0	0	0
F9		修订了十项生态环境管理制度，完善了“1+6+N”环境管理制度体系	2022.03	-	0	0	0
F10		集中安装或更换现场环保标识标牌	2022.03	100000	0	0	0
F11		加强职工岗位培训，提高人员整体素质	2022.03	-	0	0	0
F12		定期组织技能、知识比武，提高人员学习的积极性	2022.03	-	0	0	0
备注	若是正面影响关系，则画“0”；若是负面影响关系，则打“×”；若是没有直接影响，则打“—”。						

## 第三章 评估

本阶段主要是根据第二章的审核重点所设立的清洁生产目标，通过审核重点的物料平衡，发现物料流失的环节找出废弃物产生的原因，查找物料贮运、生产运行、管理以及废弃物排放等方面存在的问题，寻找与国内外先进水平的差距，为清洁生产方案的产生提供依据。

根据第二章的预审核阶段，确定锅炉工段为审核重点。依照审核计划，审核小组于2021年12月深入生产现场实测输入、输出物流，建立物料平衡，分析废弃物产生的原因。

### 3.1 审核重点资料

#### 3.1.1 审核重点概况

安徽华电六安电厂有限公司拥有两台660MW级超超临界燃煤发电机组（#3机组、#4机组），总装机容量为 $2 \times 660\text{MW}$ ，由华电国际电力股份有限公司和六安市工业投资发展有限公司以95:5的比例出资建设，项目总投资约42.9亿元。锅炉采用由上海锅炉厂有限公司设计制造的660MW超超临界参数变压运行螺旋管圈直流炉，一次中间再热，单炉膛，四角切圆燃烧方式、平衡通风、 $\pi$ 型半露天布置、除灰渣系统为干式（风冷）机械式除渣系统、全钢架悬吊结构。炉后尾部布置两台转子直径为 $\phi 1426\text{mm}$ 的三分仓容克空气预热器。每台炉并列布置2台旋转电极电场电除尘器。烟气流经电场除尘后，再由脱硫系统脱硫后经烟塔排入大气。电除尘器除尘下来的灰收集在下方的灰斗内，经飞灰输送系统送入灰库。每台锅炉均有2台动叶可调轴流式引风机，用于克服烟道和除尘器阻力，保证炉膛负压和排烟顺畅。锅炉是火电厂的核心，它的运行好坏和管理水平的高低直接关系到电厂的经济效益和环境效益。

#### 3.1.2 单元操作说明及单元操作工艺流程

审核重点工艺流程介绍：

煤场中的煤通过输煤栈桥送至碎煤机室，再由磨煤机磨细后喷入锅炉炉膛燃烧。锅炉产生的高温高压蒸汽送往汽轮机做功，产生机械能，并带动发电机发电。煤燃烧所产生的烟气经脱硝系统脱硝后经高效静电除尘器除去烟尘，再经脱硫系统脱硫由冷却塔（烟塔合一）排放。锅炉炉底渣通过干渣机送至渣仓，外运综合利用。静电除尘系统产生的原灰采用气力输灰至干灰库后外售进行综合利用。

审核重点工艺流程图如下：



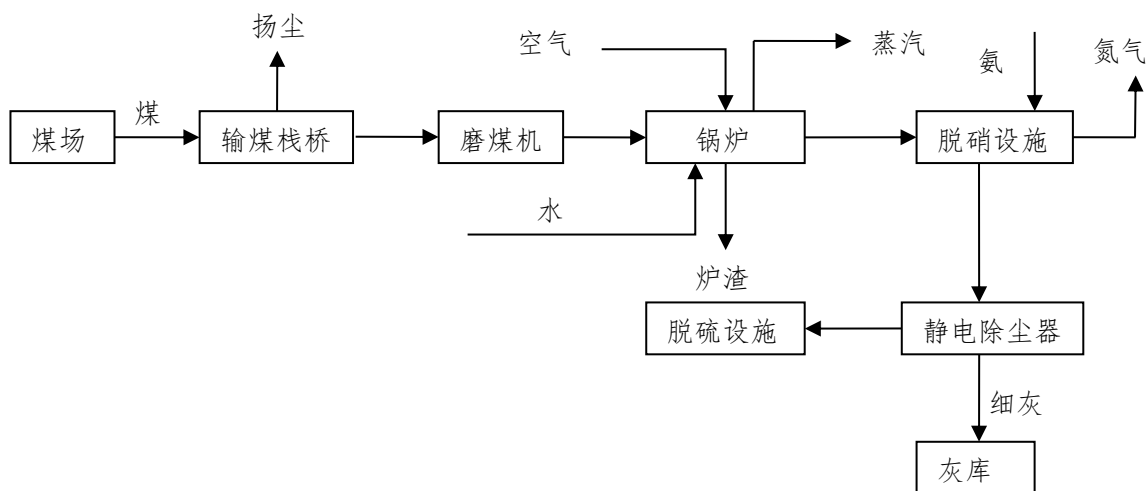


图 3-1 审核重点工艺流程图

为了后面更好地确定实测输入、输出物流方案，我们在上面工艺流程图的基础上，又绘制了工艺设备流程图，重点标出了锅炉、除尘器等主要设备的物流走向。

审核重点工艺设备流程图如下：

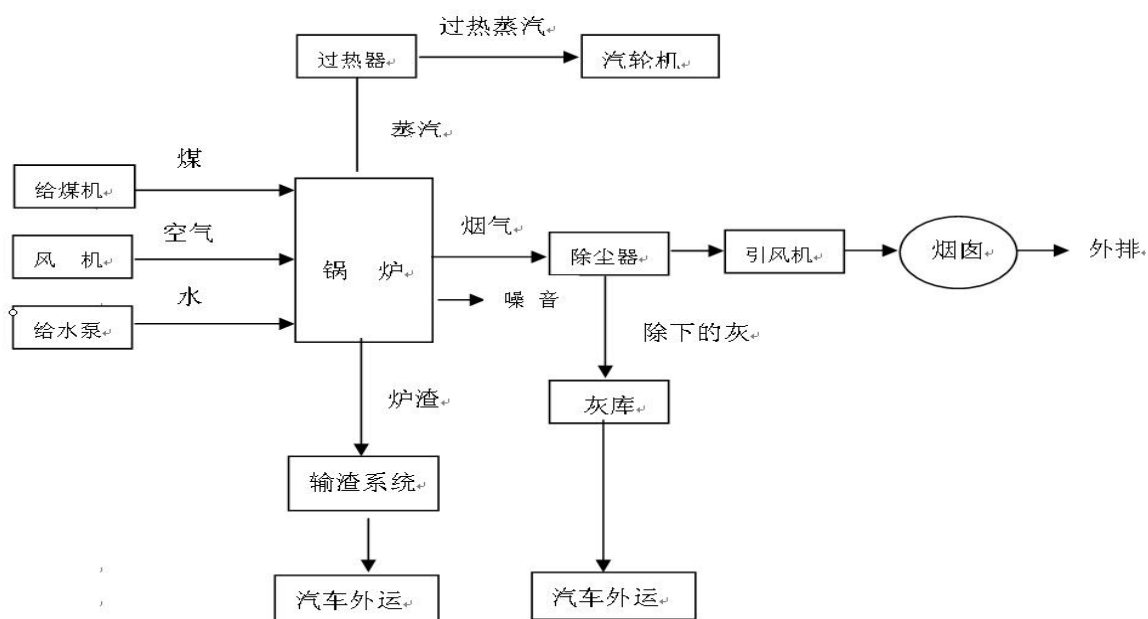


图 3-2 审核重点工艺设备流程图

### 3.1.3 输入输出物流实测

#### 3.1.3.1 实测准备及实测数据

表 3-1 煤质成份表

项目	符号	设计煤种
收到基碳	Car	52.86%
收到基氢	Har	3.37%
收到基氧	Oar	7.02%
收到基氮	Nar	0.86%
收到基硫	St, ar	0.88%
收到基灰份	Aar	26.16%
收到基水份	Mt	8.54 %

### 3.1.3.2 锅炉工段物料、能量平衡

物料、能量平衡是分析物料、能量流失的主要依据，它不仅能定量地确定废弃物数量、成分和去向，还可以找出以前容易被人们忽视的无组织排放。因此建立物料、能量平衡是企业实行量化管理、提高效率、减少浪费的主要手段。任何企业要进行清洁生产，就必须认真进行物料、能量平衡，安徽华电六安电厂有限公司当然也不能例外。

#### 3.1.3.2.1 物料平衡

根据上面锅炉工段输入输出物流的实测结果，经过数据汇总、换算，绘制了锅炉工段灰物料平衡图。

物料平衡图如下：

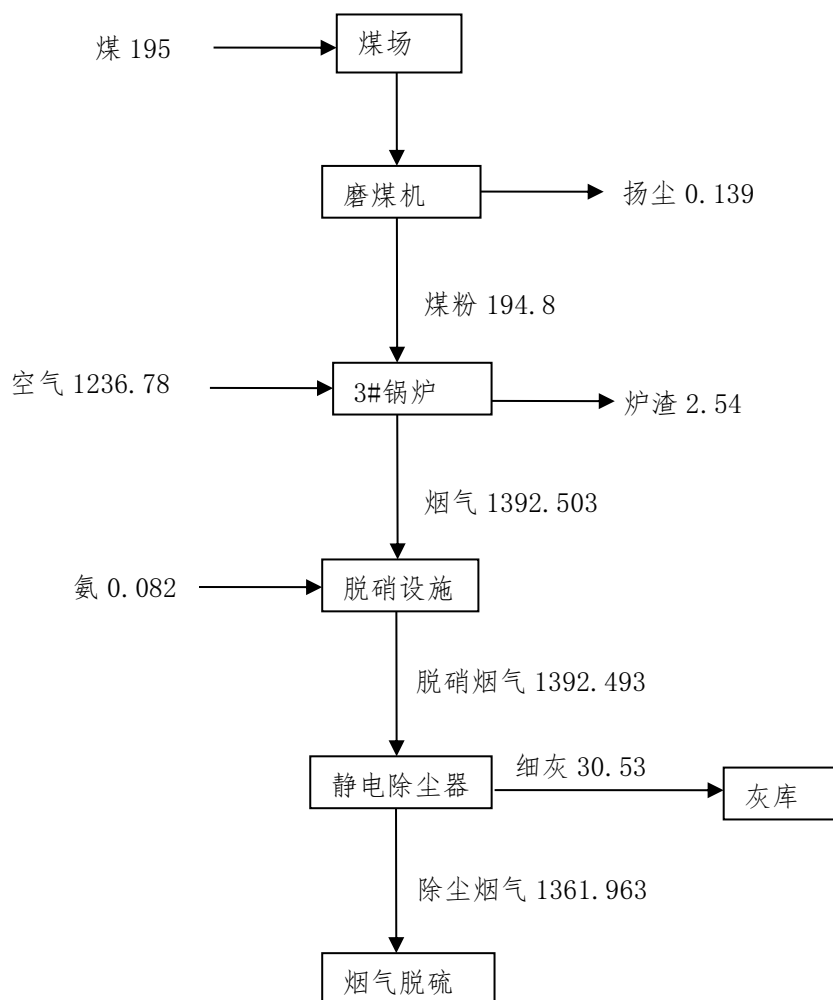


图 3-3 审核重点物料平衡图

## 3.1.3.2.2 锅炉工段热量平衡图

锅炉效率的高低直接决定了投入产出关系，是一个非常重要的参数，要降低煤耗，减少各种热损失，就必须提高锅炉效率。而要提高锅炉效率，就必须编制热量平衡图。所以在煤灰物料平衡图之后，又编制了锅炉热量平衡图。

锅炉热量平衡图如下：

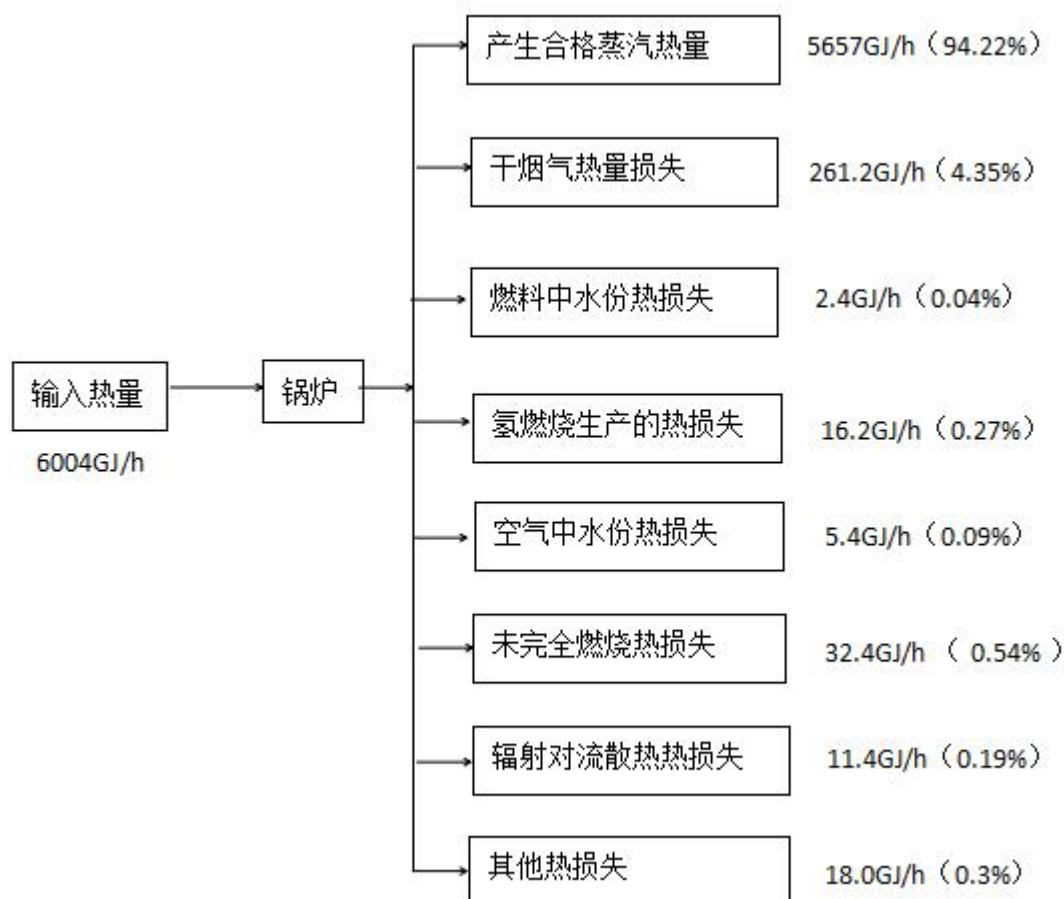


图 3-4 审核重点热量平衡图

### 3.1.3.3 水平衡

对审核重点锅炉工段进行水平衡并不能反映公司整个生产环节的水利用率问题，为了解安徽华电六安电厂有限公司整个耗水情况，发现问题，寻找减少水耗的有效途径，清洁生产审核工作小组编制了全厂范围内的水平衡图，见第二章图 2-4、图 2-5 所示。

通过锅炉工段煤灰物料平衡图、热量平衡图和各生产环节水平衡图的绘制，对公司的物料利用率、能源消耗、水资源浪费及污染物产生等情况有了一个全面的了解，从而可以得出以下结论：

①安徽华电六安电厂有限公司的管理体制较合理，生产工艺与设备较先进，加上职工文化层次较高，在投入上力度较大，使得原辅材料的利用率较高。安徽华电六安电厂有限公司属于耗能型企业，存在着耗能企业烟气污染物排放量的普遍问题。

②安徽华电六安电厂有限公司脱硫工艺采用石灰石石膏湿法脱硫，设计脱硫效率 $\geq 98.9\%$ ，通过设备技改，进一步优化运行方式以提高脱硫效率。

③安徽华电六安电厂有限公司的灰渣产生量较大。但在粉煤灰利用上已取得很多成

绩，粉煤灰的综合利用率基本达到 100%。

### 3.2 审核重点原辅材料、能源及污染物产生原因分析

对每一个物料流失、废弃物产生部位的每一种物料以及废弃物进行分析，找出它们产生的原因。分析主要从影响生产过程的原辅材料和能源、技术工艺、设备、过程控制、产品、废弃物、管理、员工等八个方面来进行。

(1) 原材料：原辅料不纯和（或）未净化；原辅料储存、发放、运输的流失；原辅料的投入量和（或）配比的不合理；原辅料及能源的超定额消耗；有毒、有害原辅料的使用；未利用清洁能源和二次资源。由于市场等原因，发电用煤供应波动，导致煤质变化，特别价格异常高的情况下，需要掺用部分低质煤，导致发电量能耗的超定额消耗。

(2) 技术工艺：在发电用煤质量波动较大的情况下，原煤的投入量和（或）配比工艺条件要求过严；致工艺稳定性变化；需严格的工艺控制。

(3) 设备：设备破旧、漏损；设备自动化控制水平低；有关设备之间配置不合理；主体设备和公用设施不匹配；设备缺乏有效维护和保养；设备的功能不能满足工艺要求。

(4) 过程控制：计量检测、分析仪表不齐全或监测精度达不到要求；某些工艺参数未能得到有效控制；过程控制精度、控制水平需要进一步提升。

(5) 产品：供电需求波动或网电过剩，导致机组运行负荷不稳，增加煤耗和运行管理难度。

(6) 废物：掺用部分低质煤，导致固废产生量增加，对粉煤灰利用带来不确定因素；单位产品废物产生量高于国内外先进水平。

(7) 管理：有利于清洁生产的管理条例，岗位操作规程等需要得到有效执行；现行的管理制度需要进一步完善，才能满足清洁生产的需要；需要严格执行岗位操作规程、完善生产记录（包括原料、产品和废物）、做好信息交流、实行严格的奖惩办法。

(8) 员工：需要加强管理人员、专业技术人员及操作人员岗位培训；提升员工的清洁生产意识，激励员工主动参与清洁生产。

现将结果列在表 3-2 中。

表 3-2 锅炉工段废弃物产生原因分析表

废弃物产生部位	废弃物名称	影响因素（以百分数表示影响程度）							
		原辅材料和能源	技术工艺	设备	过程控制	产品	废弃物	管理	员工
锅炉	烟气	25	10	10	50	—	—	5	—
锅炉	粉煤灰	30	10	25	25	—	—	10	—

根据上述废弃物产生原因分析的八大方面，并结合公司本身实际情况，找出本公司的废弃物产生原因。具体分析如下：

### 1、烟气

烟气是安徽华电六安电厂有限公司的主要废弃物，在其治理上所投入资金投入比例较大，它的影响因素主要有：

(1) 过程控制方面：这是影响烟气量、烟尘和  $\text{SO}_2$  排放浓度的最主要因素。如果锅炉运行工况控制得好，烟气治理系统高效运行，那么烟气的产生量与污染程度都会大大降低。

(2) 技术工艺与设备方面：安徽华电六安电厂有限公司两台机组的除尘设备均为高效静电除尘器，不仅效率高，而且没有污水污泥二次污染。

(3) 原辅材料和能源方面：安徽华电六安电厂有限公司所用原煤的灰分较高，这也是影响烟尘浓度的主要因素。

(4) 管理方面：总的来说，在除尘器的运行管理上存在问题不多，规章制度较全面，员工的素质也较高，目前对烟气治理基本上没有什么影响。

### 2、粉煤灰

安徽华电六安电厂有限公司粉煤灰来源于锅炉排渣和除尘器排灰，从类型上又有炉渣和干灰两种。其产生原因主要有：

(1) 技术工艺方面：安徽华电六安电厂有限公司的粉煤灰外包给高迪建材有限公司和六安市海螺水泥有限公司，在粉煤灰处理上所投入的人力、物力和财力较大，综合利用率较高。

(2) 设备方面：目前安徽华电六安电厂有限公司炉渣和粉煤灰均为汽车装运，在装运过程中存在少量的扬尘。

(3) 过程控制方面：过程控制对粉煤灰的影响相对较小，主要表现在扬尘等方面。

(4) 管理方面：管理方面对粉煤灰综合利用的影响较小。

(5) 原辅材料和能源方面：所用原煤灰分含量在 28% 左右，产生锅炉炉渣较多，这一影响也不能忽视。

## 3.3 提出和实施清洁生产方案

通过评估阶段的分析测试和物料平衡计算，经对主要设备现场调研，发现锅炉系统省煤器输灰和凝汽器存在有清洁生产机会，针对企业存在的问题和薄弱环节，提出清洁

生产方案，列在表 3-3 中。

表 3-3 评估阶段清洁生产方案表

序号	方案类型	方案内容	完成时间	投入资金	效益		
					环境	经济	技术
F18	#3 炉先导输灰改造	#3 炉一电场、二电场、省煤器输灰进行先导输灰改造，决输灰管道堵管问题，降低压缩空气用量，降低管道、阀门磨损	2022.05	470 万	0	0	0
F19	用节能式真空泵替代 2 台水环式真空泵	凝汽器共设有 4 台 50% 容量的水环式真空泵，审核中认为冬季使用水环式真空泵会造成能源浪费，对此 进行优化后，凝汽器共设有两台 50% 容量的水环式真空泵和两台节能真空泵，机组正常运行时两台运行两台备用。当运行泵故障或者机组真空降低到规定值时，连锁启动备用泵。夏季两台水环真空泵可同时运行，冬季两台节能真空泵同时运行。	2021.09	/	0	0	0
备注	若是正面影响关系，则画“0”；若是负面影响关系，则打“×”；若是没有直接影响，则打“—”						

## 第四章 方案的产生和筛选

本阶段通过各备选方案的产生、汇总、初步筛选、进一步筛选，旨在确定可以直接实施的无低费清洁生产方案，并为下一阶段的可行性分析推荐经过筛选认为初步可行的中高费备选方案。本阶段重点在于提出产生备选方案并及时汇总、进行初步筛选以确定可以进入直接实施的无低费清洁生产方案，然后进一步筛选出初步可行的中高费备选方案。

### 4.1 方案的产生

清洁生产方案的数量、质量和可实施性直接关系公司清洁生产审核的成效，是审核过程的一个关键环节，因此咨询单位和审核单位广泛发动群众征集、产生各类方案。清洁生产方案的来源途径主要有四条：

一、在全公司范围内利用报纸、宣传栏、培训等各种渠道和多种形式，进行宣传动员，鼓励全体员工提出清洁生产方案和合理化建议。并通过实例教育，克服思想障碍，制定奖励措施以鼓励创造性思想和方案的产生。

二、根据物料平衡和针对废物产生原因分析产生清洁生产方案。

三、组织公司工程技术人员广泛收集国内外同行业的先进技术，找出集中差距和不足之处，提出清洁生产方案。

四、当公司利用本身的力量难以完成某些方案的产生时，借助外部力量，组织相关行业专家进行技术咨询，产生清洁生产方案。



## 4.1.1 本行业国内外先进清洁生产技术

表 4-1 燃煤发电行业相关先进清洁生产技术汇总

序号	技术名称	适用范围	技术主要内容	解决的主要问题	应用前景分析
1	低氮燃烧技术	燃煤发电企业	<p>a. 选取适当的燃烬风喷嘴（OFA）风率，实现分级燃烧 工程中选用的燃烧器为三层 OFA，不小于 20%的二次风从 OFA 喷嘴中送入，实现分级燃烧，使燃烧区形成低过剩空气系数，造成弱还原性气氛燃烧，从而使 NO 还原成 N<sub>2</sub>，减少“燃料型”氮氧化物。</p> <p>b. 采用水平浓淡煤粉燃烧器控制 NO<sub>x</sub> 生成 水平浓淡煤粉燃烧器的应用，使得浓侧煤粉处于实现富燃料燃烧，氧气含量少，抑制 NO<sub>x</sub> 生成。由于燃烧器出口钝体的存在，在燃烧器出口附近，推迟了二次风的混合，增大了烟气在挥发份燃烧区的停留时间，也就是增加了还原反应时间，使更多的燃料氮被还原成 N<sub>2</sub>，在燃烧器出口形成了局部分级燃烧，NO<sub>x</sub> 的生成量也会减少，浓淡燃烧器使浓淡两侧化学当量比都处于低 NO<sub>x</sub> 区域，其最终降低了 NO<sub>x</sub> 的生成。</p> <p>c. 燃烧器采用均等配风 由于设置了 OFA 喷嘴，将部分二次风由燃烧后期送入炉膛，剩余的空气采用一、二次风间隔均等送入形式。燃烧器的燃烧区供风量均等，无燃烧强烈区段，燃烧区的热力状态均衡，无燃烧温度尖峰区域，抑制了 NO<sub>x</sub> 生成量。</p>	减少煤燃烧过程中氮氧化物产生量	广泛应用
2	石灰石-石膏湿法脱硫	燃煤锅炉	使用石灰石 (CaCO <sub>3</sub> )、石灰 (CaO) 或碳酸钠 (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) 等浆液作洗涤剂，在反应塔中对烟气进行洗涤，从而除去烟气中的 SO <sub>2</sub> 。吸收后的含亚硫酸钙和硫酸钙的混合浆液经过氧化，得到的石膏浆料经离心过滤和洗涤得成品石膏。	脱除烟气中的二氧化硫	广泛应用
3	选择性非催化还原 SNCR 烟气脱硝	电厂、工业锅炉、燃气锅炉、内燃烧发动机等	将 NH <sub>3</sub> 、尿素等还原剂喷入锅炉炉内与 NO <sub>x</sub> 进行选择反应，不用催化剂，因此必须在高温区加入还原剂。还原剂喷入炉膛温度为 850~1100℃ 的区域，迅速分解成 NH <sub>3</sub> ，与烟气中的 NO <sub>x</sub> 生成 N <sub>2</sub> 和水，该技术以炉膛为反应器。	脱除烟气中氮氧化物	/
4	选择性催化还原 SCR 烟气脱硝	电厂、工业锅炉、燃气锅炉、内燃烧发动机等	在催化剂及的作用下，像温约 280℃~420℃ 的烟气中喷入氨，将一氧化氮和二氧化氮还原成氮气和水。	脱除烟气中氮氧化物	脱硝性能高、信赖性高、运转操作单纯、稳定等优势，所以 SCR 已成为排烟脱硝装置的主流

## 4.1.2 本公司应用的先进清洁生产技术分析

表 4-2 公司应用燃煤发电行业先进清洁生产技术汇总

序号	先进技术名称	本公司工艺	本公司应用情况	未应用原因
1	低氮燃烧技术	低氮燃烧技术	已应用	/
2	石灰石-石膏湿法脱硫	石灰石-石膏湿法脱硫	已应用	/
3	选择性非催化还原 SNCR 烟气脱硝	选择性催化还原 SCR 烟气脱硝	/	已应用选择性催化还原 SCR 烟气脱硝技术
4	选择性催化还原 SCR 烟气脱硝	选择性催化还原 SCR 烟气脱硝	已应用	/

### 4.1.3 方案的产生

根据公司清洁生产实施方案的整体推进要求及清洁生产工作计划安排，公司清洁生产审核小组于 2021 年 11 月下旬，在预审核阶段组织开展了全员参与的清洁生产方案专项征集活动。

在审核阶段通过对审核重点的实测及废弃物产生原因分析后，清洁生产审核小组组织各部门相关人员集思广议，进行认真研讨，收集各项建议。

为防止将好的方案误选掉，工作小组和咨询小组非常认真，连续开了几次碰头会，仔细研究、分析各个方案，最后汇总出 13 个清洁生产备选无/低费方案和 6 个中/高费方案，审核小组将收集上来的各个方案进行分类、汇总。详见表 4-2、表 4-3。

从方案类型上分为以下几个方面：

设备维护和更新——包括对破旧设备的更换；设备与设备之间匹配合理化；对设备进行有效的维护和保养等；

技术工艺改造——包括减少工艺流程中的单元操作或所用设备；实现连续操作，减少开车、停车的不稳定状态，提高自动化水平；更换设备等；

过程优化控制——包括配备一批计量监测、分析仪器；优化某些工艺参数；过程的自动化控制等。

表 4-2 本轮清洁生产提出实施的无低费方案汇总表

序号	方案类型	方案内容	完成时间	投入资金	效益		
					环境	经济	技术
F1	设备的维护与更新	3#锅炉钢架“7S”治理（刷防锈漆、更新标识等）	2022.03	-	0	0	-
F2		吸收塔的检修与维护	2022.03	-	0	0	0
F3		化学制水设施的检修与维护	2022.03	-	0	0	0
F4		电除尘极板定期检查清灰	2022.03	-	0	0	0
F19		节能式真空泵替代 2 台水环式真空泵	2021.09				
F5	技术工艺改造	炉后区域设施综合治理（输灰管道漏灰治理）	2022.03	50000	0	0	0
F6		炉侧小型技改（磨煤机喷嘴环更换）	2022.03	100000	0	0	0
F7		机侧小型技改（凝结水系统优化运行）	2022.03	50000	0	0	0
F8	生产过	沉淀池斜管更换	2022.03	246000	0	0	0

序号	方案类型	方案内容	完成时间	投入资金	效益		
					环境	经济	技术
F9	程优化控制	修订了十项生态环境管理制度，完善了“1+6+N”环境管理制度体系	2022.03	-	0	0	0
F10		集中安装或更换现场环保标识标牌	2022.03	100000	0	0	-
F11		加强职工岗位培训，提高人员整体素质	2022.03	-	0	0	0
F12		定期组织技能、知识比武，提高人员学习的积极性	2022.03	-	0	0	0
备注	若是正面影响关系，则画“0”；若是负面影响关系，则打“×”；若是没有直接影响，则打“—”。						

表 4-3 本轮清洁生产提出实施的中高费方案汇总表

序号	方案类型	方案内容	完成时间	投入资金	效益		
					环境	经济	技术
F13	设备的维护与更新	#3 机组烟气脱硝系统催化剂更换（优化脱硝催化剂加装设计、及时更换效率降低的脱硝催化剂）	2022.05	425 万元	0	0	0
F14		#4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	2022.03	120 万元	0	0	0
F15	技术工艺改造	#4 炉干式底渣输送系统升级改造（将原链板更换为新型逗号链板，拆除原链板、接手、链条，检测合格部件用于#4 炉干渣机作备品。）	2022.05	300 万元	—	—	0
F16		#3 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	2022.05	150 万元	0	0	0
F17		#3 锅炉空预器密封改造	2022.05	350 万元	0	0	0
F18		#3 炉先导输灰改造	2022.05	470 万	0	0	0
备注	若是正面影响关系，则画“0”；若是负面影响关系，则打“×”；若是没有直接影响，则打“—”。						

## 4.2 方案筛选

### 4.2.1 方案初步筛选

初步筛选是要对已产生的所有清洁生产方案进行简单检查和评估，从而分出可行的无/低费方案、初步可行的中/高费方案和不可行方案三大类。其中可行的无/低费方案可立即实施，初步可行的中/高费方案供下一步进行研制和进一步筛选，不可行的方案则搁置或否定。初步筛选因素可考虑技术可行性、环境效果、经济效益、实施难易程度以及对生产和产品的影响等几个方面：

**技术可行性：**主要考虑该方案的成熟程度，例如是否已在企业内部其它部门采用过或同行业其它企业采用过，以及采用的条件是否基本一致等。

**环境效果：**主要考虑该方案是否可以减少废弃物的数量和毒性，是否能改善工人的操作环境等。

**经济效果：**主要考虑投资和允许费用能否承受得起，是否有经济效益，能否减少废弃物得处理处置费用等。

**实施的难易程度：**主要考虑是否在现有的场地、公用设施、技术人员等条件下即可实施或稍作改进即可实施，实施的时间长短等。

**对生产和产品的影响：**主要考虑方案的实施过程中对企业正常生产的影响程度以及方案实施后对产量、质量的影响。

方案初步筛选采用简易筛选方法，即组织企业领导和工程技术人员进行讨论来决策。2021年12月，清洁生产技术咨询小组会同六安华电公司领导和相关部门工程技术人员对清洁生产方案从技术可行性、环境效果、经济效果、实施的难易程度、对生产和产品的影响等进行讨论，初步筛选结果详见表4-4：

表 4-4 简易法筛选无低方案

方案编号	方案名称	筛选因素						筛选结果	投资费用 (单位:万元)
		环境效果	技术可行	经济可行	易于实施	不影响生产	发展前景		
F1	3#锅炉钢架“7S”治理 (刷防锈漆、更新标识等)	√	√	√	√	√	√	√	/
F2	吸收塔的检修与维护	√	√	√	√	√	√	√	/
F3	化学制水设施的检修与维护	√	√	√	√	√	√	√	/
F4	电除尘极板定期检查清灰	√	√	√	√	√	√	√	/
F5	炉后区域设施综合治理 (输灰管道漏灰治理)	√	√	√	√	√	√	√	/
F6	炉侧小型技改(磨煤机 喷嘴环更换)	√	√	√	√	√	√	√	/
F7	机侧小型技改(凝结水 系统优化运行)	√	√	√	√	√	√	√	/
F8	沉淀池斜管更换	√	√	√	√	√	√	√	24.6
F9	修订了四项生态环境管理制度,完善了“1+6+N” 环境管理制度体系	√	√	√	√	√	√	√	/
F10	集中安装或更换现场环保标识标牌	√	√	√	√	√	√	√	10
F11	加强职工岗位培训,提高人员整体素质	√	√	√	√	√	√	√	/
F12	定期组织技能、知识比武,提高人员学习的积极性	√	√	√	√	√	√	√	/
F19	节能式真空泵替代2台水环式真空泵	√	√	√	√	√	√	√	/

## 4.2.2 中高费方案筛选

### 1 方案筛选依据

中高费方案筛选主要考虑以下一些因素：所削减的废物的数量和浓度；所削减的废物的有害性；是否降低废物的处理处置费用；是否降低原材料的成本；是否降低人工费；技术的先进性；是否对产品质量有不利影响；基建投资；运行维护费用；实施的难易程度；是否可在较短时间内实施；实施过程中对企业正常生产影响的大小等。

### 2 方案筛选

#### (1) 筛选方法

方案筛选采用《企业清洁生产审计手册》（国家环境保护局编）中的“权重总和计分排序法”进行筛选和排序。权重因素和权重值的选取参照如下执行：

环境效果：权重值  $W=8\sim 10$ ，主要考虑是否减少对环境有害物质的排放量及其毒性；是否减少了对工人安全和健康的危害；是否能够达到环境标准等。

经济可行性：权重值  $W=7\sim 10$ ，主要考虑费用效益比是否合理。

技术可行性：权重值  $W=6\sim 8$ ，主要考虑技术是否成熟、先进；能否找到有经验的技术人员；国内外同行业是否有成功的先例；是否易于操作、维护等。

可实施性：权重值  $W=4\sim 6$ ，主要考虑方案实施过程中对生产的影响大小；施工难度，施工周期；工人是否易于接受等。

R取值：不同方案同一个权重因素效果最佳都取最大值 10，其他的依据效果递减，例如方案 1 的环境效果最佳，则方案 1 的 R 值取 10，依次类推。

将方案 F13、F14、F15、F16、F17、F18 用权重总和计分排序法进行打分排序筛选，具体见表 4-5：

表 4-5 方案的权重总和计分排序表

权重因素		环境效果	经济可行性	技术可行性	可实施性	总分	排序	
权重值 (W)		10	9	8	6			
方案得分	F13	R	10	6	10	294	3	
		$R\times W$	100	54	80			60
	F14	R	8	8	9	10	284	4
		$R\times W$	80	72	72	60		
	F15	R	4	6	7	7	192	6
		$R\times W$	40	54	56	42		
	F16	R	9	10	9	9	306	2
		$R\times W$	90	90	72	54		
	F17	R	9	9	10	10	311	1
		$R\times W$	90	81	80	60		
	F18	R	9	7	8	8	265	5
		$R\times W$	90	63	64	48		

## (2) 筛选结果

清洁生产审核领导小组和技术小组以及咨询单位召集了公司各部门相关技术人员等按照以上权重因素，经充分讨论确定了权重值，对中/高费方案进行独立打分，优选评估，通过汇总分析，按总分排定优先次序，低于 200 分方案 1 项。筛选结果情况详见表 4-6。

表 4-6 中高费方案筛选结果一览表

方案编号	方案名称	总分	筛选结果
F13	#3 机组烟气脱硝系统催化剂更换（优化脱硝催化剂加装设计、及时更换效率降低的脱硝催化剂）	294	可行
F14	#4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	284	可行
F15	#4 炉干式底渣输送系统升级改造（将原链板更换为新型逗号链板，拆除原链板、接手、链条，检测合格部件用于#4 炉干渣机作备品。）	192	暂不可行
F16	#4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	306	可行
F17	#3 锅炉空预器密封改造	311	可行
F18	#3 炉先导输灰改造	265	可行

### 4.3 方案的汇总

经过方案筛选，最后审核小组把结果分成可行的无/低费方案、初步可行的中高费方案和不可行的方案，将投资额在 60 万元以下的作为无低费方案，投资额 60 万元以上的作为中高费方案，结果汇总如下：

表 4-7 方案筛选结果汇总表

筛选结果	方案编号	方案名称	备注
可行的无低/费方案	F1	3#锅炉钢架“7S”治理（刷防锈漆、更新标识等）	
	F2	吸收塔的检修与维护	
	F3	化学制水设施的检修与维护	
	F4	电除尘极板定期检查清灰	
	F5	炉护区域设施综合治理	
	F6	炉侧小型技改	
	F7	机侧小型技改	
	F8	沉淀池斜管更换	
	F9	修订了四项生态环境管理制度，完善了“1+6+N”环境管理制度体系	
	F10	集中安装或更换现场环保标识标牌	
	F11	加强职工岗位培训，提高人员整体素质	
	F12	定期组织技能、知识比武，提高人员学习的积极性	
F19	2 台节能式真空泵替代 2 台水环式真空泵		
可行的中/高费方案	F13	#3 机组烟气脱硝系统催化剂更换	
	F14	#4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	
	F16	#4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	
	F17	#3 锅炉空预器密封改造	
	F18	#3 炉先导输灰改造	



## 4.4 方案的研制

方案的研制需要遵循如下原则：

1、系统性 每个单元操作在一个新的生产工艺流程中所处的层次、地位和作用，以及与其他单元操作的关系，从而确定方案对其他生产过程的影响，并综合考虑经济效益和环境效果。

2、闭合性 尽量使工艺流程对生产过程中的载体，如水、溶剂等实现闭路循环。

3、无害性 清洁生产工艺应该是无害（或至少是少害）的生态工艺，要求不污染（或轻污染），不危害操作人员健康等。

4、合理性 合理性旨在合理利用原料，优化产品的设计和结构，降低能耗和物耗，减少劳动量和劳动强度等。

参照以上原则对方案的工艺技术、设备、费用和效益估算、环境影响等方面进行了细化研究，现将上述研制内容分别列在表 4-8~表 4-13 中。

表 4-8 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换项目

方案名称	F13 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换项目
方案说明	3 号机组采用 SCR 烟气脱硝装置，一炉双反应器布置。反应器内为平板式催化剂，按照“2+1”模式布置，每层布置 70 个模块。方式布置。初装两层大唐南京环保科技有限公司生产，最上层催化剂 588.2m <sup>3</sup> 。2017 年 2 月，3 号机组完成了超低排放改造，脱硝系统加装了第 3 层催化剂 294.3m <sup>3</sup> ，催化剂由大唐南京环保科技有限公司生产的板式催化剂。本次换一层催化剂。
主要技术原理	本次更换催化剂，要求催化剂生产厂家根据我公司的实际情况进行催化剂的优化设计。
工艺流程	由于三层催化剂中，上层催化剂均已出现大量磨损现象，且运行小时数累计达到约 4 万小时，大大超出催化剂活性寿命不小于 24000 小时（约 4 年）的保证值，故计划对初装 2 层催化剂更换一层。更换下来的旧催化剂，因已出现大量磨损情况，机械强度不能满足再生条件，故不再进行再生，按危废处理。
主要设备	平板式催化剂，施工费，性能试验
主要技术经济参数	催化剂初始活性 K0 保证大于 35Nm/h；脱硝系统入口烟气 NO <sub>x</sub> 含量不大于 300mg/Nm <sup>3</sup> ，脱硝系统入口烟气含尘量 41g/Nm <sup>3</sup> ；NH <sub>3</sub> /NO <sub>x</sub> 摩尔比不超保证值时，脱硝效率 89%
费用和效益估算	项目改造投资概算总计 425 万元。
可能的环境影响	通过更换#3 机组初装 2 层脱硝催化剂，消除机组环保隐患，确保机组达标排放，满足环保要求，保证机组安全、稳定运行。

表 4-9 #4 机组再热蒸汽出口管道蓄热元件更换

方案名称	<b>F14 #4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换</b>
方案说明	公司二期的再热蒸汽出口管道安全阀为上海锅炉厂配置德莱赛生产, 每台机组配置两台安全阀, 再热器蒸汽出口设计额定压力为 6.0MPa, 安全阀设计整定压力为 6.64MPa, 2016 年大修前对安全阀进行热态在线校验, 在设计整定压力下安全阀未能正常起跳, 后联系锅炉厂以及安全阀厂家, 利用检修机会对该安全阀进行解体, 对阀门进行研磨; 2017 年安全在线校验过程均发生在设计整定压力下不能起跳的情况, 甚至加压到 7.5MPa 都不能起跳, 每次解体检查德莱赛厂家均参与, 解体后发现阀芯和阀座存在黏连, 且机组启动后黏连过程非常快, 经过多次沟通, 上海锅炉厂以及安全阀厂家未能提供有效解决方案。
主要技术原理	再热器进口安全阀设计起跳压力分别为 6.95MPa, 7.02MPa, 7.09MPa, 7.16MPa, 再热器出口安全阀设计起跳压力为 6.64MPa, 因此再热器出口安全阀正常起跳是保证再热器系统超压后机组安全的关键条件。
工艺流程	解决办法是通过调研已对此安全阀进行更换的同类型机组, 因此建议对再热蒸汽出口管道安全阀进行更换。
主要设备	安全阀 (规格: 6" x 8" 蒸汽温度 603℃, 蒸汽压力为 6.0MPa, 排汽量 165853kg/h), 焊接施工及检测
主要技术经济参数	6" x 8" 蒸汽温度 603℃, 蒸汽压力为 6.0MPa, 排汽量 165853kg/h
费用和效益估算	项目改造投资概算总计 120 万元。
可能的环境影响	此方案实施后项目实施后, 能够消除机组运行期间安全阀不能正常起跳的缺陷, 确保机组安全、可靠运行, 同时可以有针对性的提高机组再热器运行参数, 提高机组热效率。

表 4-10 #3 锅炉空预器密封改造

方案名称	<b>F16 #3 锅炉空预器密封改造</b>
方案说明	#3 机组空预器为上锅回转式空气预热器, 型号为: 2-32.5VI (50)-2300, 直径为 14249mm, 受热面高度为: 热段 800mm, 中温段 500mm, 冷段 1000mm, 三道密封设计, 冷热端径向密封配置有柔性密封, 并配置有自动跟踪系统。目前, #3 炉预热器漏风率在 10%左右, 已经大大影响了机组的经济运行指标, 并对机组的正常运行产生了一定的影响。空预器在进行浮动密封改造后, 漏风率均控制在 5%以下, 采用浮动技术及柔性密封技术作为主体密封技术的密封型式是空预器漏风率指标的基本保障。

主要技术原理	在预热器热端设置浮动式密封技术能有效减少由于转子变形产生的泄露，冷态运行时，转子未发生变形，热端柔性密封与热端密封板之间的密封间隙值较小；当转子受热变形，浮动板因自身温差较小，变形量几乎不存在，其上端的柔性密封与密封板的密封间隙仍能保持在较小位置，而转子的变形由劲板密封片滑动进行补偿，在机组任何负荷状态下都能进行补偿，因此，该浮动密封技术能够实现全负荷自适应密封补偿，
工艺流程	此次改造将热端径向密封增设一层浮动板，在转子热端增加劲板密封，在浮动板上安装径向密封片及柔性密封片。
主要设备	热端径向密封装置；冷端径向密封片；永磁联轴器；旁路密封片；轴向密封片；热端扇形板静密封。
主要技术经济参数	空预器转子部分自由膨胀； 浮动密封运行中保持足够强度，同时与转子隔板相对滑动自如； 空预器在进行浮动密封改造后，漏风率均控制在 5% 以下。
费用和效益估算	项目改造投资概算总计 350 万元。采用此改造方案可实现控制预热器漏风率在 5% 以下，改造方案每年产生的经济效益为 119 万元，改造方案投资成本为单台炉 350 万元，预计 36 个月可收回成本；一个大修期内效益（6 年） $=119 \times 6 - 350 = 364$ 万元。
可能的环境影响	安全性：改造方案中，浮动密封结构简单、运行稳定，使用寿命长，可操作性优良。 经济性：改造方案中，浮动密封结构简单，使用寿命长，日后检修维护工作量小和后续维护费用低，漏风率可长时间保持稳定。改造成本较低，大修期内收入较高。

表 4-11 F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造

方案名称	#4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造
方案说明	由于上海锅炉厂未对低温再热器区域进行充分防护，导致机组投产一年后尾部再热器区域减薄超标，主要原因是基建期间加装的蒸汽吹灰器吹损导致。基建期间低温过热器区域加装声波吹灰器，运行平稳，受热面未见明显吹损。#4 炉低温再热器部位目前使用蒸汽式长吹灰器进行吹灰，随着运行时间的增加，此种吹灰器的弊端越来越严重；该部位换热面大量管排被蒸汽式吹灰器吹损减薄，超标的管排较多，但因该处吹灰器所处温度高，蒸汽吹灰压力已经不能降低，故管排的运行安全存在隐患；由于蒸汽式吹灰系统的运行班次少不能及时清除积灰并且吹灰时有大量吹灰死角，造成该部位积灰严重；烟道受阻，引风机出力增加。 为了锅炉运行安全及清除积灰而达到换热效率提高，非常有必要进行该部位吹灰系统的改造。
主要技术原理	低频可调频超声强声锤吹灰器，采用低频超声强声波发声技术，充分利用新型环锤式机构反复锤击切割压缩空气气流发声，发出低频可调频声波，产生超声强的声能量；突破了传统声波吹灰器在频率、声功率上的不足，设备发声

	频率可在 29~297Hz 内自由调节，并通过特殊声学曲线的声波放大器的有效放大，发射功率超过 200000 声瓦，声压级超过 169 分贝；作用于锅炉尾部烟道区域内，其利用了声波具有的直射、反射、折射、绕射、叠加以及在炉膛内的声场混响的物理特性，可以充满所作用的所有空间成为声波的作用场、保证除灰的全方向性，没有死角、拐角、边角、背面等，充分体现其优越性。如果把炉膛和烟道中的声场看作是一个三维封闭的空间声场，则其中任意一点的声压级或声场能量是由两部分组成的，即声源的直接辐射部分和炉膛中的反射声部分（混响声能量），这从除灰的声压级和效果来说，增加了其作用效果，在炉内声压级可高达 177 分贝。并且发声器可调声波频率范围、声功率范围和声波放大器声辐射效率、出口声压级等技术指标以及智能控制水平远优于国内外同类产品。
工艺流程	在#4 炉低温再热器部位安装声锤吹灰系统装置，进行吹灰系统的改造，并将该部位的蒸汽式吹灰器全部停运。吹灰系统改造工程的基本原则如下：改造工程将充分利用现有设备和场地，力求工艺流程和设备布置合理。吹灰系统装置的设计寿命为 15 年，装置可用率不低于 98%。
主要设备	在#4 炉低温再热器部位安装 1 套声锤吹灰系统，由 12 台声锤吹灰器、1 套控制系统、1 套压缩空气管路系统共同组成。其中：低温再热器的三层换热面左右两侧分别各加装 2 台声锤吹灰器，共计 12 台。
主要技术经济参数	可以根据灰垢固有频率来调制有针对性的低频段的吻合频率声波，发吹灰无死角，能安全彻底的去除积灰，吹灰效果优于蒸汽式吹灰。其发出的 29~297Hz 的声波在 20~350Hz 的声学低频段范围之内，波长长，声能量大；并且完全避开了锅炉及其附件的固有频率（锅炉本体固有频率 10Hz 左右，附件固有频率 2000~5000Hz），对锅炉无任何伤害。
费用和效益估算	项目改造投资概算总计 150 万元。每年可节约蒸汽吹灰成本： $10 \times 10 \times 2 \times 120 / 1000 \times 5500 / 24 \times 150 = 82.50$ 万元。节约维护成本的费用，10 台蒸汽吹灰器每年维护费用约 5.00 万元。风机每年可节约厂用电费用为： $6KV \times 10A \times 2 \times 1.732 \times 0.85 \times 5500h \times 0.41$ 元/度 $\approx 39.80$ 万元。全年可节约标准煤量为： $204 \times 5500 \times 0.33\% = 3702$ 吨，按标准煤价 700 元人民币/吨，折合人民币 259 万元。
可能的环境影响	节省煤炭，减少排放量。因此，通过工程的实施大幅度减少烟气排放，将有助于改善当地大气环境，具有良好的宏观社会效益。吹灰系统改造工程实施后，将有效避免吹损管排，避免塌灰隐患。

表 4-12 F18 #3 炉先导输灰改造

方案名称	F18 #3 炉先导输灰改造
方案说明	#3 炉电除尘一电场、二电场、省煤器输灰进行先导输灰改造，解决输灰管道堵管问题，降低压缩空气用量，降低管道、阀门磨损
主要技术原理	#3 炉电除尘采用正压输送技术，输灰系统自投运以来，用气量大、空压机耗电量高，空压机维护费用及运行费用较大，同时输灰系统管道和阀门的磨损，进一步增加了维护量和维护成本。
工艺流程	解决输灰管道堵管问题，降低压缩空气用量，降低管道、阀门磨损
主要设备	先导输灰改造工程设备清单

主要技术经济参数	改造后，先导系统的工作压力不高于 0.35MPa，节气率不低于 50%，设备运行时输灰管道内灰气流速不大于 10m/s。
费用和效益估算	该项目资本金内部收益率8.5%，每年收益137.92万元，每年节约标准煤7150吨，拉动供电煤耗下降0.11g/kwh。
可能的环境影响	节省煤炭，减少排放量。因此，通过工程的实施可节约标准煤、减少烟气排放，将有助于改善当地大气环境，具有良好的宏观社会效益。先导输灰改造工程实施后，将有效避免吹损管排，避免塌灰隐患。

表 4-13 F18 #3 炉先导输灰改造项目设备清单

序号	名称	规格型号	数量
1	先导阀		419
2	专用单向阀	DN25	419
3	专用手动球阀	DN25	419
4	专用手动球阀	DN15	419
5	专用连接件一批	DN15	419
6	灰管连接管	DN25	419
7	PU 管	12×16mm	419
8	专用单向阀	DN8	419
9	先导管	8mm	2100
10	专用气管	DN80	1200
11	焊接弯头	DN80	50
12	手动球阀	DN80	8
13	先导式调压阀	DN80	3
14	就地压力表	Y-120	6
15	气动蝶阀	DN80	4
16	阻灰器	DN80	4
17	流量计	DN80	3
18	先导伴气疏水管	DN25	10
19	自动疏水阀	DN25	6
20	旁路阀组	DN80	3
21	除水过滤器	DN80	3
22	油气分离器	DN80	3
23	各类油漆	一批	1

序号	名称	规格型号	数量
24	配套电缆	一批	1
25	支吊架		1
26	管道过滤器	DN80/L=500	4
27	单向阀	DN80	3
28	保温	一批	1
29	气化室	DN225	8
30	输灰管道	DN225	500
31	输灰管道	DN150	120
32	陶瓷耐磨弯头 R1200 90°	DN225	11
33	陶瓷耐磨弯头 R1000 90°	DN200	8
34	陶瓷耐磨弯头 R1000 90°	DN150	13
35	陶瓷耐磨三通 90°	DN225/225/225	1
36	陶瓷耐磨三通 90°	DN200/200/150	1
37	陶瓷耐磨三通 90°	DN150/150/150	2
38	变径大小头	DN100/150	1
39	出料阀	DN225	1
40	库顶切换阀	DN225	3
41	阀门控制箱	450*550	1
42	仪表气管、接头等	PVC 或 Pu 管	4
43	通讯电缆	一批	1
44	电料辅材	一批	1
45	压力变送器	4-20mA	2

#### 4.5 继续实施无/低费方案

因为无/低费方案所需资金较低，且较容易达到预期目的，所以要贯彻“边审核边消减污染物，时刻坚持节能降耗的原则”，坚持落实实施无/低费方案，使得整个公司的日常管理和运行在审核过程中进一步规范，并不断向“节能、降耗、减污、增效”的目标努力。

## 第五章 可行性分析

可行性分析阶段的目的是对筛选出来的中高费清洁生产方案进行分析和审核，以选择最佳的、可实施的清洁生产方案。本阶段工作的重点是，在结合市场调查和收集一定资料的基础上，进行方案的技术、环境、经济的可行性分析的比较，从中选择和推荐最佳的可行方案。

最佳的可行方案是指该项方案在技术上先进适用、在经济上合理利用、又能保护环境的最优方案。

在方案的产生和筛选阶段，初步筛选出 5 个中高费方案。在方案的可行性分析阶段，只针对权重值较高的方案进行细致的可行性分析。

### 5.1 方案 F13 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换

#### 5.1.1 方案简述

方案名称： #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换

方案内容：安徽华电六安电厂有限公司 3 号机组采用 SCR 烟气脱硝装置，一炉双反应器布置。反应器内为平板式催化剂，按照“2+1”模式布置，每层布置 70 个模块。方式布置。初装两层大唐南京环保科技有限公司生产，最上层催化剂 588.2m<sup>3</sup>。2017 年 2 月，3 号机组完成了超低排放改造，脱硝系统加装了第 3 层催化剂 294.3m<sup>3</sup>，催化剂由大唐南京环保科技有限公司生产的板式催化剂。#3 炉初装两层催化剂 2021 年安装，截止 2021 年 8 月底运行小时数为 44330h，已经远超过催化剂使用寿命 24000h，虽然目前还能使用，但是给安全环保带来较大的隐患。根据电科院在 2019 年检测样品报告，该层催化剂脱硝效率 61.5%，远低于 88.9%的要求；逃逸率 2.37ppm，活性 27.3m/h，远低于新安装层 63.6m/h，无法满足 NO<sub>x</sub> 排放符合环保要求，因此需要对催化剂（初装 2 层）予以更换。按照原设计，更换基建期间加装的脱硝催化剂，通过更换#3 机组 A、B 层脱硝催化剂，消除机组环保隐患，确保机组达标排放，满足环保要求，保证机组安全、稳定运行。

#### 5.1.2 技术评估

##### 1、催化剂选型

依据《中国华电集团有限公司火电厂烟气脱硝技术导则》1.4.1.3 催化剂选择原则，省煤器出口烟尘浓度小于 30g/m<sup>3</sup>时，宜优先考虑采用蜂窝式催化剂；当省煤器出口烟尘

浓度不小于  $40\text{g}/\text{m}^3$  时宜优先考虑使用平板式催化剂；当省煤器出口烟尘浓度  $30\text{-}40\text{g}/\text{m}^3$  之间时，根据项目实际情况选择蜂窝式或平板式催化剂。

烟尘浓度大于  $40\text{g}/\text{m}^3$ ，蜂窝式催化剂孔数应不大于 18 孔，节距不小于  $8.2\text{mm}$ ，壁厚不小于  $0.8\text{mm}$ ，平板式催化剂板间距不小于  $6.7\text{mm}$ ，板厚不小于  $0.7\text{mm}$ 。烟尘浓度在  $20\text{-}40\text{g}/\text{m}^3$  之间时，蜂窝式催化剂孔数应不大于 20 孔，节距不小于  $7.4\text{mm}$ ，壁厚不小于  $0.7\text{mm}$ ，平板式催化剂板间距不小于  $6\text{mm}$ ，板厚不小于  $0.7\text{mm}$ 。

综上所述，结合#3 机组烟尘浓度实际情况及导则技术要求，本次催化剂选用平板式催化剂板节距不小于  $7\text{mm}$ 、壁厚约  $0.8\text{mm}$  的催化剂。

## 2、催化剂更换数量

由于三层催化剂中，上层催化剂均已出现大量磨损现象，且运行小时数累计达到约 4 万小时，大大超出催化剂活性寿命不小于 24000 小时（约 4 年）的保证值，故计划对初装 2 层催化剂予以更换。更换下来的旧催化剂，因已出现大量磨损情况，机械强度不能满足再生条件，故不再进行再生，按危废处理。

## 3、催化剂优化设计

本次更换催化剂，要求催化剂生产厂家根据我公司的实际情况进行催化剂的优化设计。

## 4、性能保证

三层催化剂在锅炉正常复核范围内，设计条件下 SCR 入口  $\text{NO}_x$  浓度为  $300\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，性能考核试验时的脱硝效率不低于 89%。在脱硝装置在未来 24000 小时（3 年）内，脱硝效率不低于 85%，且  $\text{NO}_x$  排放浓度不大于  $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ （标态、干基、 $6\%\text{O}_2$ ）。在保证脱硝效率的同时，必须同时保证氨逃逸、 $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  转化率及催化剂阻力均达到性能保证值。

## 5.1.3 环境评估

脱硝系统氨逃逸率不大于 3ppm。新增单层催化剂  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  转化率不大于 0.4%，脱硝系统  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  转化率不大于 1%。新增催化剂单层阻力不大于  $150\text{Pa}$ ，化学寿命期内，对于 SCR 反应器内的每一层压力损失保证增幅不大于 20%。根据设计条件计算出催化剂满足工艺性能要求 16000hr 总的活性值 K1。系统连续运行温度：最低连续运行烟温  $290^\circ\text{C}$ ，最高连续运行烟温  $420^\circ\text{C}$ ，催化剂能承受运行温度  $450^\circ\text{C}$ ，每次不少于 5 小时，一年不超过三次，而不产生任何损坏。催化剂初始活性  $K_0$  保证大于  $35\text{Nm}/\text{h}$ （考核指标）；脱硝系统入口烟气  $\text{NO}_x$  含量不大于  $300\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，脱硝系统入口烟气含尘量  $41\text{g}/\text{Nm}^3$ ； $\text{NH}_3/\text{NO}_x$



摩尔比不超保证值时，脱硝效率 89%。

**表 5-1 方案 F13 环境评估表**

项目	现状	方案实施后	变化情况
脱硝效率	61.5%	88.9%	提高 27.4%
活性	27.3m/h	63.6m/h	提高 36.3m/h
氨逃逸率	/	≤3ppm	/

由上表可知，通过催化剂优选、更换后，实现催化剂初始活性 K0 保证大于 35Nm/h（考核指标）；脱硝系统入口烟气 NO<sub>x</sub> 含量不大于 300mg/Nm<sup>3</sup>，脱硝系统入口烟气含尘量 41g/Nm<sup>3</sup>；NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> 摩尔比不超保证值时，脱硝效率 89%。较更换前，催化剂脱硝效率提高 27.4%，活性提高 36.3m/h，从而脱硝设施稳定、高效运行，减少事故排放风险和违法风险，可以保障企业不因污染物超标排放而停产受处罚，为企业可持续发展提供了技术支撑，从而具有显著的间接经济效益。

#### 5.1.4 经济评估

经济审核借助财务评价方法，计算方案在实施时所需投入的各种费用和所节约的费用以及收益，通过分析比较选择消耗少，经济效益佳的方案。同时从企业角度，按照国内现行市场价格，计算出实施后在财务上的获利能力和偿还能力。

##### A、总投资费用 (I)

**表 5-2 方案 F13 投资明细**

#3 机组烟气脱硝系统催化剂更换	金额 (万元)
平板式催化剂	764
施工费	76
性能试验	11
合计	851

##### B、年运行费用总节约金额 (P)

**表 5-3 方案 F13 年运行节约费用**

费用类型	金额(万元)
经济效益	0
操作人员工资	0

#3 机组烟气脱硝系统催化剂更换具有非常明显的社会效益和环境效益，经济效益主要指可减少如果因催化剂缺陷，机组环保数据超标，机组不能投运而造成的经济损失，按机组 500MW 负荷计算，每月损失电量 3.6 亿 kwh，按 0.26 元/kwh 计算，每月损失 936 万元。通过更换#3 机组初装 2 层脱硝催化剂，消除机组环保隐患，确保机组达标排放，

满足环保要求，保证机组安全、稳定运行，可减少氮氧化物的排放。

## 5.2 方案 F14 #4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换

### 5.2.1 方案简述

方案名称：#4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换

方案内容：公司二期的再热蒸汽出口管道安全阀为上海锅炉厂配置德莱赛生产，每台机组配置两台安全阀，再热器蒸汽出口设计额定压力为 6.0MPa，安全阀设计整定压力为 6.64MPa，2016 年大修前对安全阀进行热态在线校验，在设计整定压力下安全阀未能正常起跳，后联系锅炉厂以及安全阀厂家，利用检修机会对该安全阀进行解体，对阀门进行研磨；2017 年安全在线校验过程均发生在设计整定压力下不能起跳的情况，甚至加压到 7.5MPa 都不能起跳，每次解体检查德莱赛厂家均参与，解体后发现阀芯和阀座存在黏连，且机组启动后黏连过程非常快，经过多次沟通，上海锅炉厂以及安全阀厂家未能提供有效解决方案。

### 5.2.2 技术评估

再热器进口安全阀设计起跳压力分别为 6.95MPa, 7.02MPa, 7.09MPa, 7.16MPa, 再热器出口安全阀设计起跳压力为 6.64MPa, 因此再热器出口安全阀正常起跳是保证再热器系统超压后机组安全的关键条件。

解决办法是通过调研已对此安全阀进行更换的同类型机组，因此建议对再热蒸汽出口管道安全阀进行更换。本方案属于企业的 100 万元及以上技改项目，简单易操作，无技术上障碍，因此技术上可行。

### 5.2.3 环境评估

此方案实施后项目实施后，能够消除机组运行期间安全阀不能正常起跳的缺陷，确保机组安全、可靠运行，同时可以有针对性的提高机组再热器运行参数，提高机组热效率。

### 5.2.4 经济评估

#### A、 总投资费用 (I)

表 5-4 方案 F14 投资明细

投资项目：#4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	金额（万元）
安全阀	100
焊接施工及检测	20
合计	120

## B、年运行费用总节约金额 (P)

表 5-5 方案 F14 年运行节约费用

费用类型	金额(万元)
每年节省安全阀解体检修费用	1
合计	1

从机组安全运行角度考虑，该项目实施后，每年节省安全阀解体检修费用 1 万元，可以保障企业正常生产，安全环保效益显著，方案具有间接经济效益；项目是可行的，审核领导小组决定实施这一方案。

### 5.3 方案 F16 #3 锅炉空预器密封改造

#### 5.3.1 方案简述

方案名称：#3 锅炉空预器密封改造

方案内容：安徽华电六安电厂#3 机组空预器为上锅回转式空气预热器，型号为：2-32.5VI(50)-2300，直径为 14249mm，受热面高度为：热段 800mm，中温段 500mm，冷段 1000mm，三道密封设计，冷热端径向密封配置有柔性密封，并配置有自动跟踪系统。目前，#3 炉预热器漏风率在 10%左右，已经大大影响了机组的经济运行指标，并对机组的正常运行产生了一定的影响。预热器原设计中，热端配具有自动热补偿功能的密封间隙自动跟踪调节装置，在运行状态下热端扇形板自动跟踪转子的变形而控制热端径向密封间隙。实际运行中，漏风控制系统中的电子探测原件在热态下极易出现故障，预热器易出现事故性停转，系统存在较大的安全隐患，对预热器的正常运行乃至整个机组的安全运行产生了较大的影响。由于机组长时间在低负荷运行，低负荷状态下的预热器漏风问题较为突出，给机组的经济运行带来了较大影响。所以，控制低负荷状态下的预热器冷端径向间隙，进而控制低负荷状态下的预热器漏风率急需加以解决。由于扇形板需要跟踪转子的热态蘑菇状变形，静密封采用迷宫式密封结构，存在诸多的漏风通道，需要进行优化改进。预热器旁路及轴向密封系统已连续运行相当长的时间，出现了较为严重的破损情况，需要在预热器大修中进行更换修复。

#### 5.3.2 技术评估

浮动式密封，已在多家电厂空预器上得到应用：1) 空预器在进行浮动密封改造后，漏风率均控制在 5%以下，采用浮动技术及柔性密封技术作为主体密封技术的密封型式是空预器漏风率指标的基本保障。2) 柔性密封优点为：密封片与扇形板接触严密，投运初

期控制漏风效果明显。软密封密封缺点为：密封片和扇形板磨损运行一年调整一次如不调整漏风率增大，密封片吹损。3) 浮动密封优点：结构简单、运行稳定，使用寿命长，日后检修维护工作量小和后续维护费用低，低负荷状态下预热器漏风得到有效控制。

结合我厂实际情况，并参考其他电厂不同密封形式实际应用，浮动密封技术改造具有可行性。在预热器热端设置浮动式密封技术能有效减少由于转子变形产生的泄露，其结构示意图如下图 5-1，冷态运行时，转子未发生变形，热端柔性密封与热端密封板之间的密封间隙值较小；当转子受热变形，浮动板因自身温差较小，变形量几乎不存在，其上端的柔性密封与密封板的密封间隙仍能保持在较小位置，而转子的变形由劲板密封片滑动进行补偿，在机组任何负荷状态下都能进行补偿，因此，该浮动密封技术能实现全负荷自适应密封补偿，该技术已在上锅申请发明专利。

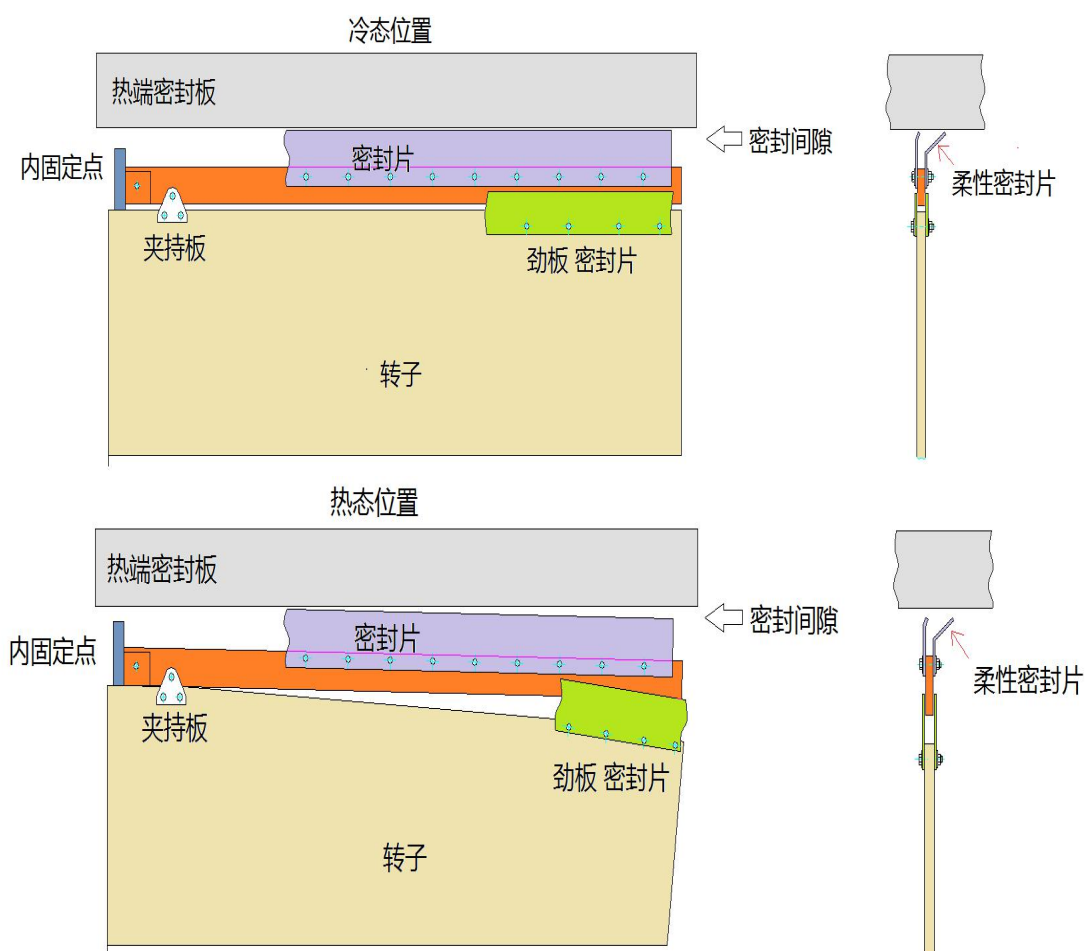


图 5-1 浮动式密封技术结构示意图

此次改造将热端径向密封增设一层浮动板，在转子热端增加劲板密封，在浮动板上

安装径向密封片及柔性密封片。2020年4月与上海锅炉厂电厂服务处就此改造方案进行讨论沟通，认为通过空预器浮动密封改造方案切实可行。

### 5.3.3 环境评估

本方案具有较好节能、减排效益。

改造方案可实现控制预热器漏风率在5%以下，按机组容量660MW、机组年利用小时数5000小时、年度发电约30亿千瓦、标准煤单价800元/吨、上网电价0.30元、改造前的漏风率为10%、改造后的漏风率为5%，改造后发电煤耗降低0.4g/kWh，节约燃煤量1200t/a。送风机电流、引风机电流，通过空气预热器密封改造后总电流降15A；按机组年运行小时5000小时计算：节约电量78万kwh/a,同时为机组稳定安全运行起到一定的作用。

表5-6 方案F16节能减排效益计算

名称	方案 F16 #3 锅炉空预器密封改造				
指标	节厂用电耗 (万 kw/h)	节约燃煤量 (t/a)	S02 产生量减少 (t/a)	NOX 产生量减少 (t/a)	颗粒物产生量减少 (t/a)
数值	78	1200	17.99	3.43	17.99

### 5.3.4 经济评估

#### 1. 项目总投资费用 (I)

方案 F16 投资明细见表 5-7。

表 5-7 方案 F16 投资明细

投资项目：#3 锅炉空预器密封改造	金额 (万元)
热端径向密封装置	120
冷端径向密封片	18
永磁联轴器	12
旁路密封片	7
轴向密封片	5
热端扇形板静密封	56
拆除费用	60
安装费用	72
合计	350

#### 2、年运行费用总节约金额 (P)

方案年运行费用总节约金额 (P) 表 5-8。

表 5-8 方案 F16 年运行节约费用

费用类型	金额(万元)
烟气热损效益	M=煤耗降低量×年度发电量×标准煤单价 =0.4 克/千瓦时×30 亿千瓦×800 元/吨=96 万元
风机电耗节约电量	$W = \sqrt{3} \times U_1 \times I_1 \times \cos \varphi \times H = 1.732 \times 6.3 \times 15 \times 0.95 \times 5000 = 78 \text{ 万 kwh}$ 78 万 kwh×0.3=23 万元 (年节电费用)
合计	119

### 3、 #3 锅炉空预器密封改造经济效益计算

经济评估是指从本公司及同行业的角度出发，按照国内现行市场价格，计算出中/高费方案实施后在财务上的获利能力和清偿能力，通过分析比较，选择投资/利润率最小的方案为投资决策提高科学依据。

(注：贴现率 i 按 10% 计算，折旧年限 j 按 10 年计算(查表得系数 K=6.1446)，税率按 10%)

表 5-9 方案 F16 经济评估计算表

项目	计算公式	结果	单位
总投资费用 (I)	/	350.0	万元
设备购置费	/	45.0	万元
设计、安装费	/	5.0	万元
年运行费用总节省金额 (P)	/	119.0	万元
折旧期 (n)	/	10	年
年折旧费 (D)	I/n	35.0	万元
应税利润 (T)	P-D	84.0	万元
年净现金流量 (F)	P-0.25*(P-D)	104.72	万元
投资偿还期 (N)	I/F	3.34	年
净现值 (NPV)	$\sum_{j=1}^n F/(1+i)^j - I$	420.75	万元
净现值率 (NPVR)	NPVR=NPV/I×100%	120	%
内部投资收益率 (IRR)	$i_1+NPV1(i_2-i_1)/NPV1+ NPV2 $	26.8	%

通过以上分析结果来看，该项目是可行的，审核领导小组决定实施这一方案。

## 5.4 方案 F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造

### 5.4.1 方案简述

方案名称： #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造

方案内容：由于上海锅炉厂未对低温再热器区域进行充分防护，导致机组投产一年后尾部再热器区域减薄超标，主要原因是基建期间加装的蒸汽吹灰器吹损导致。基建期

间低温过热器区域加装声波吹灰器，运行平稳，受热面未见明显吹损。#4 炉低温再热器部位目前使用蒸汽式长吹灰器进行吹灰，随着运行时间的增加，此种吹灰器的弊端越来越严重；该部位换热面大量管排被蒸汽式吹灰器吹损减薄，超标的管排较多，但因该处吹灰器所处温度高，蒸汽吹灰压力已经不能降低，故管排的运行安全存在隐患；由于蒸汽式吹灰系统的运行班次少不能及时清除积灰并且吹灰时有大量吹灰死角，造成该部位积灰严重；烟道受阻，引风机出力增加。为了锅炉运行安全及清除积灰而达到换热效率提高，非常有必要进行该部位吹灰系统的改造。

电站燃煤锅炉尾部烟道主要是利用锅炉燃烧产生的烟气来加热水蒸气，从而提高整个机组运行的经济性。锅炉在运行过程中，燃料的燃烧及烟气与介质的换热是一种极其复杂的物理化学过程，受燃料特性、受热面的结构、温度水平及空气动力工况等的影响，燃料燃烧产生的灰分会部分附着在锅炉受热面上，使热阻增加，换热效率降低。吹灰系统装置是保持电站锅炉尾部烟道各种受热面清洁、保障锅炉安全经济运行的重要设备。现在 300MW 以上规模机组的锅炉尾部烟道普遍使用蒸汽吹灰系统设备，但其能源消耗大；在现场应用中出现：吹灰器会发生机械卡涩而至电机烧损、热态进退困难、受热面吹损等现象，严重时可导致受热面发生爆管导致安全事故的问题；蒸汽吹灰有大量吹灰死角，积灰的去除效果不佳。

国内外专家针对锅炉积灰这一难题展开了大量理论及应用研究。研究表明，使用声波吹灰技术是一种能够彻底解决锅炉积灰结垢的有效方法。目前国内的声波吹灰技术在实际中已得到了一定的应用，但没有取得预期效果，究其原因，主要是现有声波吹灰设备受到声波吹灰器发声技术的限制，导致发声器的发声功率低，工作作用范围小，且发声频率范围窄，无法适应锅炉各种复杂的积灰形态。

## 5.4.2 技术评估

### 1、调查研究结论

在对国内众多燃煤机组进行调研后发现，目前 300MW 以上规模机组主流的吹灰器主要有蒸汽吹灰器、传统的声波吹灰器以及低频超声强智能声锤吹灰器。

#### ①蒸汽吹灰器的优缺点：

优点：可安装在锅炉各个部位，能对炉膛、水平烟道、尾部竖井以及空预器等位置进行吹灰。

缺点：由于是靠射流吹灰，因此介质吹扫面积有限，有死角；由于蒸汽吹灰器是将喷管深入锅炉进行旋转吹灰，因此活动部件较多，容易出现卡涩现象，机械、电气维护和检修量较大；工作介质损耗量大，运行成本很高；吹灰周期长，使受热面积灰过多，甚至使积灰烧结硬化，增加吹灰难度；蒸汽疏水效果差时，还会对受热面的金属管壁造成热冲击，使吹灰管线水击和腐蚀。

②传统的声波吹灰器的优缺点：

优点：结构简单可靠，操作简单，维护工作量小，成本及运行费用低；声波可以贯穿和清洁蒸汽吹灰器难以到达的位置；适用于松散积灰的清除。

缺点：一次性投入较大；能量较小，对于低温段的空预器结渣、黏性积灰或者坚硬的灰垢无法清除；作用距离有限，有大量吹灰死角；且同样的区域需要安装的声波吹灰器数量远多于蒸汽吹灰器的数量。

③低频超声强智能声锤吹灰器的优缺点：

声锤吹灰器发出的低频超声强声波是一种机械波，产生声场能量以作用于锅炉尾部烟道，清除锅炉换热器表面积灰和结垢、结焦的方法。通过声能量的作用，使这些区域中的空气分子与粉尘粒子都产生剧烈震荡，阻止和破坏粉尘粒子在热交换器表面或粒子之间的结合，由于声波快速而剧烈地振动使周围作用空间的空气不断地压缩和放松，形成稠密与稀疏的变化的纵波，这种密疏相间的变化在其作用空间传播，对积灰、结垢在受热面的附着状态产生反复作用，使其发生“声致疲劳”断裂而剥离和破碎从而达到清灰的目的。如下图 5-2 所示：

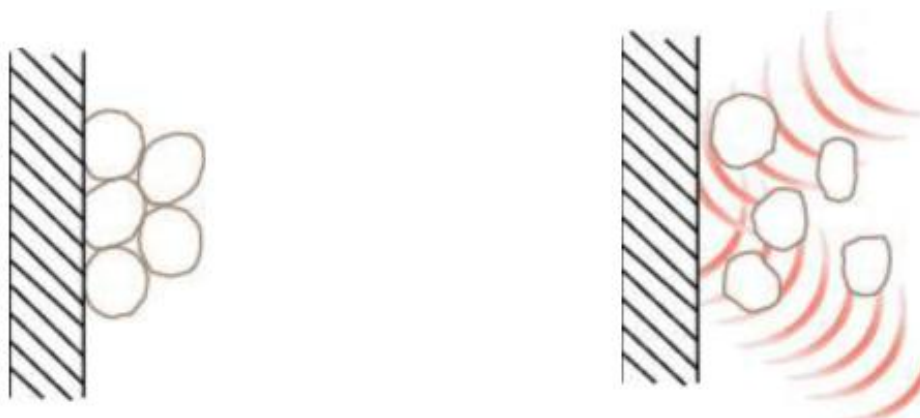


图 5-2 低频超声强智能声锤吹灰器示意图



声锤发出的声波进行清灰的作用力不但作用于换热管束，声波在锅炉媒质中传播也可以由管壁间产生反射、折射做功，其声能全部作用于换热管束和锅炉壁，使表面积灰发生声致疲劳，从换热管束或积灰体表面脱落，随烟气流带走，更好地达到清灰效果。

空气中的声波使空气分子产生振动，在边界层振动的空气分子带动相邻的介质分子振动，并产生两种效果，一种是声能透射到相邻介质中使介质中形成固体声波，另一种由于空气分子与相邻介质分子之间的粘滞力，声波相当于施加给相邻介质一个作用力，使表面介质分子被声波来回推拉。若吹灰频率与灰垢共振频率一致，将会产生共振效应，这两种效果将更加明显。

在声锤吹灰器除垢除焦过程中，第一种固体声波是固体中微小质量的振动，在高强声压下，高强度声波能量将被灰渣颗粒吸收，使其灰渣表面发生形变、疏松、破碎。这个逐渐变化的过程是灰渣积累吸收声能的过程，一旦灰渣表面产生微小裂隙，声波便沿着裂隙将振动状态传入，进而发生结渣颗粒与受热面剥离的现象。第二种效果使附着在换热器表面的硬垢被来回地推拉，使其不断地压缩和伸张，因为声波对表面硬垢的反复作用，每秒钟达 280 次，使其因声疲劳而断裂，并逐步松动、脱落。其优缺点如下：

优点：可以根据灰垢固有频率来调制有针对性的低频段的吻合频率声波，发吹灰无死角，能安全彻底的去除积灰，吹灰效果优于蒸汽式吹灰。其发出的 29~297Hz 的声波在 20~350Hz 的声学低频段范围之内，波长长，声能量大；并且完全避开了锅炉及其附件的固有频率（锅炉本体固有频率 10Hz 左右，附件固有频率 2000~5000Hz），对锅炉无任何伤害。

缺点：一次性投入较大，目前尚未能使用于炉膛部位。

通过调查研究，声锤吹灰系统装置是一种尾部烟道吹灰的新型吹灰装置，对于尾部烟道的除灰解堵具有重要意义。

## 2、立项依据：

低频可调频超声强声锤吹灰器，采用低频超声强声波发声技术，充分利用新型环锤式机构反复锤击切割压缩空气气流发声，发出低频可调频声波，产生超声强的声能量；突破了传统声波吹灰器在频率、声功率上的不足，设备发声频率可在 29~297Hz 内自由调节，并通过特殊声学曲线的声波放大器的有效放大，发射功率超过 200000 声瓦，声压级超过 169 分贝；作用于锅炉尾部烟道区域内，其利用了声波具有的直射、反射、折射、绕射、叠加以及在炉膛内的声场混响的物理特性，可以充满所作用的所有空间成为声波的作用场、保证除灰的全方向性，没有死角、拐角、边角、背面等，充分体现其优越性。

如果把炉膛和烟道中的声场看作是一个三维封闭的空间声场，则其中任意一点的声压级或声场能量是由两部分组成的，即声源的直接辐射部分和炉膛中的反射声部分（混响声能量），这从除灰的声压级和效果来说，增加了其作用效果，在炉内声压级可高达 177 分贝。并且发声器可调声波频率范围、声功率范围和声波放大器声辐射效率、出口声压级等技术指标以及智能控制水平远优于国内外同类产品。

低频可调频超声强声锤吹灰器可根据环境中的灰、垢、焦的固有频率来发出有针对性的低频吻合频率声波，去除灰、垢、焦作用明显。该产品已在多个 660MW 机组锅炉尾部换热面安装应用，运行稳定，效果非常显著，并且已在该相应的安装部位停运蒸汽吹灰器或拆除蒸汽式吹灰器后利用原蒸汽式吹灰器的安装孔进行安装声锤吹灰器。

### 3、解决方案：

在#4 炉低温再热器部位安装声锤吹灰系统装置，进行吹灰系统的改造，并将该部位的蒸汽式吹灰器全部停运。吹灰系统改造工程的基本原则如下：改造工程将充分利用现有设备和场地，力求工艺流程和设备布置合理。吹灰系统装置的设计寿命为 15 年，装置可用率不低于 98%。在#4 炉低温再热器部位安装 1 套声锤吹灰系统，由 12 台声锤吹灰器、1 套控制系统、1 套压缩空气管路系统共同组成。其中：低温再热器的三层换热面左右两侧分别各加装 2 台声锤吹灰器，共计 12 台。在原有的蒸汽式吹灰器旁边或利用原有的蒸汽式吹灰器的炉孔，进行声锤吹灰器的安装。吹灰系统改造范围内的压缩空气管线布置可按照就近原则纳入到原有厂区管线范围内，并根据每层检修气源母线管的具体位置进行相应优化调整。

### 5.4.3 环境评估

安装声锤吹灰系统装置后，能够避免塌灰，避免吹损管排，使锅炉安全运行；并及时有效清灰，提高锅炉换热效率，节省煤炭，减少排放量，达到节能减排的效果

智能声锤吹灰系统投运后，蒸汽吹灰系统可以完全停止运行，六安电厂#4 锅炉，该锅炉蒸发量为 2095T/H，锅炉每小时耗标准煤量约为 204 吨。按经验若排烟温度每下降 15℃，锅炉热效率可提高 1%。其尾部竖井烟道吹灰器改造完成后，锅炉排烟温度可降低 5~10℃，热效率提升 0.33%~0.67%，以热效率提高 0.33%，按照年运行 5500h，则全年可节约标准煤量为： $204 \times 5500 \times 0.33\% = 3702$  吨

目前#4锅炉折焰角和低温再热器共有10台蒸汽吹灰器，每台蒸汽吹灰器每天投运2次，每次10分钟，汽耗量为120Kg/min，按年运行5500h，可节电97.07万kw/h.

表 5-10 方案 F17 节能减排效益计算

名称	方案 F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造				
指标	节厂用电耗 (万 kw/h)	节约燃煤量 (t/a)	S02 产生量减少 (t/a)	NOX 产生量减少 (t/a)	颗粒物产生量减少 (t/a)
数值	97.07	3702	55.51	10.58	55.51

#### 5.4.4 经济评估

##### 1、项目总投资费用 (I)

表 5-11 方案 F17 投资明细

投资项目： #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	金额 (万元)
低频大功率声波除灰系统	126
吹灰密封装置，储气罐及管路	12
声波除灰系统安装人工费	12
合计	150

##### 2、方案年运行费用总节约金额 (P)

智能声锤吹灰系统投运后，蒸汽吹灰系统可以完全停止运行，每年可节约蒸汽吹灰和维护成本。

表 5-12 方案 F17 年运行节约费用

费用类型	金额(万元)
节约蒸汽吹灰成本	$10 \times 10 \times 2 \times 120 / 1000 \times 5500 / 24 \times 150 = 82.50$ 万元
节约 10 台蒸汽吹灰器每年维护费用	5.00
节约厂用电	$6KV \times 10A \times 2 \times 1.732 \times 0.85 \times 5500h \times 0.41$ 元/度 $\approx 39.80$ 万元
提高锅炉热效率	全年可节约标准煤量为： $204 \times 5500 \times 0.33\% = 3702$ 吨 按标准煤价 700 元人民币/吨，折合人民币 259 万元。
合计	386.3

##### 3、#4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造方案经济效益估算

经济评估是指从本公司及同行业的角度出发，按照国内现行市场价格，计算出中/高费方案实施后在财务上的获利能力和清偿能力，通过分析比较，选择投资/利润率最小的方案为投资决策提高科学依据。

(注：贴现率 i 按 10% 计算，折旧年限 j 按 10 年计算(查表得系数  $K=6.1446$ )，税率按 10%)

表 5-13 方案 F17 经济评估计算表

项目	计算公式	结果	单位
总投资费用 (I)	/	150.0	万元
设备购置费	/	138.0.0	万元
设计、安装费	/	12.0	万元
年运行费用总节省金额 (P)	/	386.3	万元
折旧期 (n)	/	10	年
年折旧费 (D)	$I/n$	15	万元
年净利润	$E=371.3 \times (1-17\%)$	308.18	万元
应税利润 (T)	$P-D$	371.3	万元
年净现金流量 (F)	$P-0.25*(P-D)$	323.18	万元
投资偿还期 (N)	$I/F$	0.46	年
净现值 (NPV)	$\sum_{j=1}^n F/(1+i)^j - I$	620.75	万元
净现值率 (NPVR)	$NPVR=NPV/I \times 100\%$	414	%
内部投资收益率 (IRR)	$i_1+NPV1(i_2-i_1)/NPV1+ NPV2 $	214.5	%

通过以上分析结果来看,该项目是可行的,审核领导小组决定实施这一方案。

## 5.5 方案 F18 #3 炉先导输灰改造

### 5.5.1 方案简述

方案名称: #3 炉先导输灰改造

方案说明: #3 炉电除尘一电场、二电场、省煤器输灰进行先导输灰改造,解决输灰管道堵管问题,降低压缩空气用量,降低管道、阀门磨损。

### 5.5.2 方案技术评估

主要技术原理, #3 炉采用正压输送技术,输灰系统自投运以来,用气量大、空压机耗电量高,空压机维护费用及运行费用较大,同时输灰系统管道和阀门的磨损,进一步增加了维护量和维护成本。

工艺流程,解决输灰管道堵管问题,降低压缩空气用量,降低管道、阀门磨损。

主要技术经济参数,改造后,先导系统的工作压力不高于 0.35MPa,节气率不低于 50%,设备运行时输灰管道内灰气流速不大于 10m/s。

### 5.5.3 方案经济评估

据初步估算，项目实施后。按项目设计参数进行年度估算，相当于每年节约标准煤7150吨。

按标准煤价 700 元人民币\*0.8/吨，折合人民币 400.4 万元。

表 5-14 方案 F18 经济评估计算表

项目	计算公式	结果	单位
总投资费用 (I)	/	470.0	万元
设备购置费	/	423.0.0	万元
设计、安装费	/	47.0	万元
年运行费用总节省金额 (P)	/	400.4	万元
折旧期 (n)	/	10	年
年折旧费 (D)	$I/n$	47	万元
年净利润	$E=T \times (1-17\%)$	293.3	万元
应税利润 (T)	$P-D$	353.4	万元
年净现金流量 (F)	$P-0.25*(P-D)$	340.3	万元
投资偿还期 (N)	$I/F$	1.38	年
净现值 (NPV)	$\sum_{j=1}^n F/(1+i)^j - I$	2034.6	万元
净现值率 (NPVR)	$NPVR=NPV/I \times 100\%$	4.33	%
内部投资收益率 (IRR)	$i_1+NPV1(i_2-i_1)/NPV1+ NPV2 $	91.8	%

通过以上分析结果来看，该项目是可行的，审核领导小组决定实施这一方案。

### 5.5.4 方案的环境效益

项目具有间接的环境效益。#3 炉电除尘一电场、二电场、省煤器输灰进行先导输灰改造，解决输灰管道堵管问题，解决了输灰管道堵管问题，降低压缩空气用量，降低管道、阀门磨损。可以节能、减少烟气排放，将有助于改善当地大气环境，具有良好的宏观社会效益。先导输灰改造工程实施后，将有效避免吹损管排，避免塌灰隐患。

## 5.6 中高费方案可行性评估结果

### 5.6.1 中高费方案经济评估结果

为了方便比较 4 个中/高费方案的各经济指标评估结果，现将计算结果汇总于表 5-14

中。

**表 5-14 中/高费方案经济评估汇总表** 单位：万元

项目名称	符号	F13	F14	F16	F17	F18
		#3 机组烟气脱硝系统催化剂更换	#4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	#3 锅炉空预器密封改造	#4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	#3 炉先导输灰改造
项目总投资	I	851	120	350	150	470.0
年运行费用总节省	P	/	/	119	386.3	400.4
设备年折旧费	D	/	/	35	15	47.0
年净利润	E	/	/	69.72	308.18	293.3
应税利润	T	/	/	84	371.3	353.4
年现金流量	F	/	/	104.72	323.18	340.3
投资偿还期	N	/	/	3.34	0.46	1.38
净现值	NPV	/	/		620.75	2034.6
净现值率	NPVR	/	/		414%	4.33
内部收益率	IRR	/	/	26.8%	214.5%	91.8%
方案实施情况	/	保障企业正常生产，间接经济效益，拟实施	保障企业正常生产，间接经济效益，拟实施	拟实施	拟实施	拟实施

通过表 5-14 中的数据比较，将经济评估结果总结如下：

#### 1、投资偿还期

投资偿还期应小于定额投资偿还期，一般由企业资金情况决定。对于贷款项目，定额投资偿还期一般由各个企业结合生产特点，商定投资回收期限，有的也是根据贷款条件而定。一般：

中费项目      N<2~3 年

较高费项目    N<5 年

高费项目      N<10 年

一般情况下，投资偿还期小于定额偿还期，项目投资方案可接受。

本轮清洁生产审核中，清洁生产中高费方案主要通过运行费用节省来减少企业原来支出的生产成本，产生正效益。由表 5-14 可知，4 个中高费方案的投资偿还期年限均不

大，方案 F13、方案 F14、F18 属于污染防治、安全环保项目，方案实施进一步降低了企业环境安全风险、超标违法风险，具有较好的间接经济效益，方案 F16 投资偿还期是 3.34 年、方案 F17 是 0.46 年、方案 F18 是 1.38 年；故上述 5 个方案均可行。

## 2、净现值

净现值为正值： $NPV \geq 0$ 。当项目的净现值大于或等于零时（即为正值）则认为此项目投资可行；如净现值为负值，就说明该项目投资收益率低于贴现率，则应放弃此项目投资；在以上投资方案进行选择时，则应选择净现值为最大的方案。

由表 5-14 中，方案 F13、方案 F14 属于污染防治、安全环保项目；方案 F16、方案 F17、F18 中高费方案的净现值均大于零，故 5 个中高费方案均可行。

## 3、净现值率

净现值率最大。在比较两个以上投资方案时，不仅要考虑项目的净现值大小，而且要求选择净现值率为最大的方案。

2 个方案净现值率都比较大，方案 F16 为 102.0%、方案 F17 为 620.75%，2 个中高费方案的净现值均大于零，故方案都可行。

## 4、内部收益率

内部收益率（IRR）应大于基准收益率或银行贷款利率； $IRR \geq i_c$ 。内部收益率（IRR）是项目投资的最高盈利率，也是项目投资所能支付贷款的最高临界利率，如果贷款利率高于内部收益率，则项目投资就会造成亏损。因此，内部收益率反映了实际投资效益，可用以确定能接受投资方案的最低条件。

按经济评估确定的基准收益率为 10%，方案 F16 为 26.8%、方案 F17 为 214.5%，方案 F18 91.8%，均高于基准收益率，方案可行。

综上所述，5 个中高费方案的经济评估均是可行的。

### 5.5.2 推荐可实施方案

前面已对 5 个中/高费方案作了技术、环境、经济评估但要确定最终推荐的可实施方案还需将三者结合起来考虑。虽然有的方案中不是每个因素都很完美，单总的来说，是本轮可以实施的。结合资金筹措问题、项目审批等因素综合考虑，方案 F13、方案 F14、方案 F16、方案 F17 等 4 个中高费方案均可立即实施。计划在 2022 年中旬全部实施。

具体中/高费方案可行性分析见表 5-15。

表 5-15 中高费方案可行性分析结果汇总

项目		方案编号及名称				
		F13 #3 机组 烟气脱硝系 统催化剂更 换	F14 #4 机 组再热蒸汽 出口管道安 全阀更换	F16 #3 锅炉 空预器密 封改造	F17 #4 锅炉 低温再热器 区域吹灰器 改造	F18#3 炉先导 输灰改造
环境可行性		可行	可行	可行	可行	可行
技术可行性		可行	可行	可行	可行	可行
经济 可行 性	1、总投资费用 (I) (万元)	851	120	350	150	470
	2、年运行费用 总节省金额 (P) (万元)	0	1	119	386.3	400.4
	3、经济可行性 评价	如停运, 造 成每月损失 936 万元	可行	可行	可行	可行
综合评价		经济、环境、 技术可行	经济、环境、 技术可行	经济、环 境、技术可 行	经济、环境、 技术可行	经济、环境、 技术可行



## 第六章 方案实施

通过可行中高费清洁生产方案的实施，使企业实现技术进步，取得明显的环境效果，同时获得经济效益；通过审核已实施清洁生产方案的阶段成果，激励促进企业持续清洁生产。本阶段重点为：总结已实施清洁生产方案的成果，筹划可行中高费清洁生产方案的实施。

### 6.1 推荐方案实施规划

#### 6.1.1 实施进度安排

本轮清洁生产的 5 个中高费方案实施进度见表 6-1。

表 6-1 方案实施进度表

内容	阶段	调研设计	购买设备	场地施工	设备安装	人员培训	试生产	正常生产	验收评估
		F13 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换	2021. 11.	--					
	2021. 12		--						
	2022. 01			--	--	--			
	2022. 2-5						--	--	--
F14 #4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	2021. 11.	--							
	2021. 12		--						
	2022. 01			--	--				
	2022. 2-4					--	--	--	--
F16 #3 锅炉空预器密封改造	2021. 11.	--	--						
	2021. 12			--					
	2022. 1-2				--				
	2022. 3-6					--	--	--	--
F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	2021. 11.	--	--						
	2021. 12			--					
	2022. 1-2				--				
	2022. 3-6					--	--	--	--
F18 #3 炉先导输灰改造	2021. 10.	--	--						
	2021. 12			--					
	2022. 1-3				--				
	2022. 4-6					--	--	--	--
负责部门		生技部	生技部	供应商		生技部、运行部、供应商			

#### 6.1.2 筹措资金

对于本轮清洁生产的 18 个方案所涉及到的费用由企业自筹资金，并且已经编入公司用资计划中。

## 6.2 清洁生产方案的实施情况

### 6.2.1 已实施无/低费方案效果汇总

本次清洁生产审核，总共收集了 13 个无/低费方案，经公司认真贯彻实施了 13 个，方案实施率达到 100%。并取得了较好成果。无/低费方案实施情况见下表：

表 6-2 已实施无/低费方案的实施效果

方案编号	方案名称	实施日期	实际投资 (万元)	实施后状况	
				经济效益	环境效益
F1	3#锅炉钢架“7S”治理（刷防锈漆、更新标识等）	2021.11	-	/	/
F2	吸收塔的检修与维护	2021.12	-	/	/
F3	化学制水设施的检修与维护	2021.12	-	/	/
F4	电除尘极板定期检查清灰	2021.12	-	/	/
F5	炉护区域设施综合治理	2021.12	-	/	/
F6	炉侧小型技改	2021.11	-	/	/
F7	机侧小型技改	2021.11	-	/	/
F8	沉淀池斜管更换	2021.12	24.6	节约用电	提升水质
F9	修订了四项生态环境管理制度，完善了“1+6+N”环境管理制度体系	2021.11	-	实现净利润 42.6 万元/年	/
F10	集中安装或更换现场环保标识标牌	2021.11	10	/	/
F11	加强职工岗位培训，提高人员整体素质	2022.3	-	实现净利润 9.8 万元/年	/
F12	定期组织技能、知识比武，提高人员学习的积极性	2022.3	-	实现净利润 12.3 万元/年	/
F19	用节能式真空泵替代 2 台水环式真空泵	2022.3	-	/	/

合计	12		25.6	64.7	
----	----	--	------	------	--

## 6.2.2 已实施中高费方案效果汇总

中高费方案实施后预计效果见表 6-3.

表 6-3 已实施中高费方案效果汇总表

方案编号	方案名称	实施日期	投资(万元)	实施前状况	实施后状况	
					环境效益	经济效益
F13	F13 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换	2021.11-2022.06	851	2017年2月,3号机组完成了超低排放改造,脱硝系统加装了第3层催化剂294.3m <sup>3</sup> ,催化剂由大唐南京环保科技有限公司生产的板式催化剂。#3炉初装两层催化剂2021年安装,截止8月底运行小时数为44330h,已经远超过催化剂使用寿命24000h,虽然目前还能使用,但是给安全环保带来较大的隐患。	脱硝系统入口烟气NO <sub>x</sub> 含量不大于300mg/Nm <sup>3</sup> ,脱硝系统入口烟气含尘量41g/Nm <sup>3</sup> ;NH <sup>3</sup> /NO <sub>x</sub> 摩尔比不超保证值时,脱硝效率89%。	经济效益主要指可减少如果因催化剂缺陷,机组环保数据超标,机组不能投运而造成的经济损失。
F14	F14 #4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换	2021.11-2022.06	120	2016年大修前对安全阀进行热态在线校验,在设计整定压力下安全阀未能正常起跳,后联系锅炉厂以及安全阀厂家,利用检修机会对该安全阀进行解体,对阀门进行研磨;2017年安全在线校验过程均发生在设计整定压力下不能起跳的情况,甚至加压到7.5MPa都不能起跳。	可以有针对性的提高机组再热器运行参数,提高机组热效率。	每年节省安全阀解体检修费用1万元
F16	F16 #3 锅炉空预器密封改造	2021.11-2022.06	350	#3炉预热器漏风率在10%左右,已经大大影响了机组的经济运行指标,并对机组的正常运行产生了一定的影响。	/	年运行费用总节约金额119万元
F17	F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造	2021.11-2022.06	150	#4炉低温再热器部位目前使用蒸汽式长吹灰器进行吹灰,随着运行时间的增加,此种吹灰器的弊端越来越严重;该部位换热面大量管排被蒸汽式吹灰器吹损减薄,超标的管排较多,但因该处吹灰器所处温度高,蒸汽吹灰压力已经不能降低,故管排的运行安全存在隐患;由于蒸汽式吹灰系统的运行班次少不能及时清除积灰并且吹灰时有大量吹灰死角,造成该部位积灰严重;烟道受阻,引风机出力增加。	安装声锤吹灰系统装置后,能够避免塌灰,避免吹损管排,使锅炉安全运行;并及时有效清灰,提高锅炉换热效率,节省煤炭,减少排放量,达到节能减排的效果。	年运行费用总节约金额386.3万元

F18	#3 炉 先导输 灰改造	2021. 10- 2022. 06	470	#3 炉一电场、二电场、省煤器输灰进行先导输灰改造，解决输灰管道堵管问题，降低压缩空气用量，降低管道、阀门磨损 解决输灰管道堵管问题，降低压缩空气用量，降低管道、阀门磨损。	先导输灰改造工程设备清单见表 4-12	年运行费用 总节约金额 400.4 万元
合计	5 个	/	1941	/	/	906.4 万元 /年

### 6.3 清洁生产目标完成情况

根据清洁生产审核制定的目标，检查落实情况。

表 6-4 清洁生产目标完成情况

项目	单位	现状	清洁生产目标				
			近期目标 (2022)	近期目标 完成情况	完成率%	是否完成	
污染物 减排	NOX 产生量	g/kwh	0.319	0.316	0.315	100.3%	是
	SO2 产生量	g/kwh	4.997	4.985	4.985	100.0%	是
	烟尘产生量	g/kwh	57.002	56.999	56.999	100.0%	是
节能降 耗	厂用电率	%	4.540	4.534	4.534	100.0%	是
	单位供电标 煤耗	g/kwh	286.87	286.062	286.062	100.0%	是

### 6.4 已实施方案对企业的影响分析

#### 6.4.1 本轮审核取得的环境效益和经济效益

通过本轮清洁生产审核的有效开展，各种无低费及中高费方案的具体实施，公司无论在经济效益上，还是在环境绩效方面都取得了可喜的成效。其集中体现在：

1、无/低费方案的实施，真正体现出投资少见效快的特点。如本轮清洁生产筛选出的已经实施的 13 项无/低费方案，年度可以实际取得经济效益 64.7 万元。

2、中高费方案虽然需要一定的投资，但都具有较高的回收率，除带来相应的经济效益外，也带来一定的环境效益，并对提高产品质量、降低产品成本也起到一定的作用。本轮审核共实施 5 个中高费方案，年度可获得经济效益 906.7 万元，同时取得节电 175.07 万 kwh,节约煤炭 4902 t/a, 减少 SO<sub>2</sub> 产生量 73.5 t/a, 减少 NO<sub>x</sub> 产生量 14.01 t/a, 减少颗粒物产生量 14.01 t/a。对已实施方案绩效汇总如下：

表 6-5 清洁生产方案绩效表 (单位: t/a)

序号	目标名称	方案实施前	方案实施后	变化值	经济效益	备注
废弃物减排						
1	NOX 产生量	1934	1919.99	-14.01	/	/
2	SO <sub>2</sub> 产生量	30314	30240.51	-73.49		
3	烟尘产生量	345823	345805.01	-17.99		
节能降耗						
4	厂用电	27543.6	27368.53	-175.07	906.4 万 元/年	/
5	单位供电标煤耗	286.87g/kwh	286.7g/kwh	-0.17 g/kwh		

#### 6.4.2 审核前后原辅材料及能源消耗变化分析评价

本轮审核实施的无低费及中高费方案共产生节电约 175.7 万 kwh 的效果, 由于电厂生产的特殊性, 电既是能源也是产品, 节电的同时产生节约原煤的效果, 根据厂原料消耗情况折算出节原煤 4902 t/a。

表 6-6 审核前后原料、能源消耗情况

产品及能源消耗情况	单位	能源消耗量		单位产品消耗量			
		审核前	审核后	单位	审核前	审核后	差值(%)
原煤	吨	2324770	2319868	吨/万 kwh	3.832	3.824	-0.21
供电综合能耗	tce	1969943	1968349	g/万 kwh	286.87	286.62	-0.17

表中产量数据以审核期内 2020 年 1 月-2020 年 12 月产量为基准

根据上面各项表中分析数据可知: 本轮清洁生产方案实施后, 每万千瓦时原煤消耗下降 0.008 吨/万 kwh, 折标煤下降 0.25 g/万 kwh 说明各方案实施后, 起到了一定的节能降耗作用。

#### 6.5 审核后清洁生产水平评价

将审核后清洁生产水平与审核前进行比较, 以明确本轮审核取得的成效。

##### 6.5.1 审核后水平衡、物料平衡

本轮审核未产生实施水资源利用的方案, 审核重点新增用水量与全公司用水量相比可忽略不计, 因此审核后水平衡图与审核前相比没有变化。

审核中实施了节电方案, 便厂用电率有所下降, 换算成原煤, 煤耗略有降低, 因此审核重点物料平衡略有变化。

##### 6.5.2 审核后清洁生产评价指标体系 (或与清洁生产标准对比分析)

审核后清洁生产水平与审核前进行对比, 审核后清洁生产定量及定性评价见表 6-7。

表 6-7 审核前后清洁生产指标变化情况表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	审核前企业水平			审核后企业水平			
									基准值	打分 Y	限定性指标	基准值	打分 Y	限定性指标	
1	生产工艺及设备指标	0.10	汽轮机设备		15	汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造	1.5	/		汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造	1.5	/
			锅炉设备		15	锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造	1.5	/		锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造	1.5	/
			机组运行方式优化		15	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	对机组进行过整体运行优化	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	1.5	/		对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	1.5	/	
			国家、行业重点清洁生产技术		20	执行国家、行业重点清洁生产技术或重点清洁生产技术改造			执行国家、行业重点清洁生产技术	2.0	/		执行国家、行业重点清洁生产技术	2.0	/

			泵、风机系统工艺及能效			15	采用泵与风机容量匹配及变速技术，且达到一级能效水平			采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	1.5	/	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	1.5	/
			汞及其化合物脱除工艺			10	采用烟气治理组合协同控制技术			采用烟气治理组合协同控制技术	1.0	/	采用烟气治理组合协同控制技术	1.0	/	
			废水回收利用			10	具有完备的废水回收利用系统			具有完备的废水回收利用系统	1.0	/	具有完备的废水回收利用系统	1.0	/	
2	资源和能源消耗指标	0.36	*纯凝湿冷机组供电煤耗	超超临界660MW等级	g/(kW·h)	70	287	292	298	286.87	25.2	达到一级	286.7	25.2	达到一级	
			*循环冷却机组单位发电量耗水量	660MW级及以上	m <sup>3</sup> /(MW·h)	30	1.49	1.56	1.68	1.5	/	/	/	/	/	
3	资源综合利用指标	0.15	粉煤灰综合利用率		%	30	90	80	70	100	4.5	/	100	4.5	/	
			脱硫副产品综合利用率		%	30	90	80	70	100	4.5	/	100	4.5	/	
			废水回收利用率	%	40	90	88	85	100	5.6	/	100	5.6	/		

4	污染物排放指标	0.25	*单位发电量烟尘排放量	g/(kW·h)	20	0.06	0.09	0.15	0.04	5	达到一级	0.04	5	达到一级
			*单位发电量二氧化硫排放量	g/(kW·h)	20	0.15	0.22	0.45	0.06	5	达到一级	0.06	5	达到一级
			*单位发电量氮氧化物排放量	g/(kW·h)	20	0.22	0.45	0.45	0.07	5	达到一级	0.07	5	达到一级
			*单位发电量废水排放量	kg/(kW·h)	15	0.15	0.18	0.25	0.037	3.75	达到一级	0.114	3.75	达到一级
			汞及其化合物排放浓度		15	按照 GB 13223 标准 汞及其化合物排放浓度达标			按照 GB 13223 标准汞及其化合物排放浓度达标	3.75	/	按照 GB 13223 标准汞及其化合物排放浓度达标	3.75	/
			厂界噪声排放强度	dB(A)	10	厂界达标及敏感点达标			厂界达标及敏感点达标	2.5	/	厂界达标及敏感点达标	2.5	/
5	清洁生产管理指标	0.14	*产业政策符合性	8	符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备			符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备	1.12	符合	符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备	1.12	符合	



			*总量控制	8	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求	1.12	符合	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求	1.12	符合
			*达标排放	8	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求	1.12	达标	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求	1.12	达标
			*清洁生产审核	12	按照国家和地方规定要求,开展了清洁生产审核	按照国家和地方规定要求,开展了清洁生产审核	1.68	符合	按照国家和地方规定要求,开展了清洁生产审核	1.68	符合
			燃料平衡	10	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡	1.4	/	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡	1.4	/
			热平衡	5	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡	0.7	/	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡	0.7	/

			电能平衡	5	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡	0.7	/	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡	0.7	/
			水平衡测试	5	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试	0.7	/	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试	0.7	/
			污染物排放监测与信息公开	5	按照国家、行业标准的規定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行	按照国家、行业标准的規定，对污染物排放进行定期监测	0.7	/	按照国家、行业标准的規定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行	0.7	/
			建立危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	6	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	0.84	/	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案	0.84	/

			*审核期内未发生环境污染事故	6	审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故			审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故	0.84	符合	审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故	0.84	符合
			用能、用水设备计量器具配备率	8	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 100%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 95%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%	1.12	/	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%	1.12	/

			开展节能管理	8	组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 100%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 60%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	1.12	/	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	1.12	/
注：表中带*的指标为限定性指标。									98.76			98.76	

### 6.5.3 审核后清洁生产水平结论

本轮审核中涉及清洁生产评价指标体系中评价指标变化的有供电标煤耗，此指标从审核前的 286.87 g/万 kwh，下降至审核后的 286.62 g/万 kwh，审核后清洁生产打分仍与审核前一致，清洁生产水平为燃煤发电企业清洁生产 I 级水平。

## 第七章 持续清洁生产

经过清洁生产工作的有效开展，在公司环境管理的基础上，得到进一步完善，并取得一定成效。为确保清洁生产工作能够长期、持久、有效的开展下去，公司在巩固现阶段已取得清洁生产成果的同时，不断总结经验，充分利用公司现已建立的环境管理体系作为运行平台，建立清洁生产组织机构，明确各部门及各类人员清洁生产相关职责，并通过建立健全各项清洁生产相关管理制度、强化清洁生产工作的日常规范管理，进一步完善清洁生产运行管理机制，使清洁生产工作能够在公司内得以不断的深入开展下去。

### 7.1 建立和完善清洁生产组织机构

在本轮清洁生产的实施过程中，清洁生产领导小组的有效运行得到充分的验证，即组织整体运行的良好，组织中的各类人员各尽其职、充分发挥各自的作用，并在相互积极的协调与配合下，保证了审核过程中各项工作的顺利开展，并取得了一定的实效。

为在今后的持续清洁生产工作中长期、有效地发挥公司领导及各部门、各类人员的作用，公司本着在充分利用现有管理体系组织机构的基础上，进一步明确各部门及各类人员的职责，并在公司现有管理体系中作出明确规定。

(1) 公司各级领导主要负责公司及各部门清洁生产工作的领导、组织与决策。具体职责包括：

- a. 审批公司及部门清洁生产的长期规划和年度计划；
- b. 审批公司及部门年度清洁生产资金计划；
- c. 审批公司及部门有关清洁生产的重大奖惩决定。

(2) 为确保今后清洁生产的有效开展，公司将保留清洁生产工作小组，负责公司清洁生产各项工作的具体组织与实施。主要职责包括：

- a. 制定公司清洁生产的长期规划和年度工作计划并负责具体组织实施；
- b. 组织开展清洁生产的宣传、教育和培训工作；
- c. 组织清洁生产的审核工作；
- d. 监督控制清洁生产专项资金的使用情况；
- e. 组织起草清洁生产各项相关管理规定；
- f. 监督并考核清洁生产方案的按计划实施情况和效果；
- g. 负责对公司各单位进行清洁生产奖惩考核。

## 7.2 建立和完善清洁生产管理制度

### 7.2.1 把审核成果纳入企业的日常管理

及时吸纳和总结本轮清洁生产审核中已实施的方案，并认真排查实施过程中出现的问题，提出相应措施，形成制度，以巩固清洁生产成效，防止走过场。

(1) 把清洁生产审核提出的加强管理的措施文件化，形成制度；

(2) 把清洁生产审核提出的岗位操作改进措施，写入岗位的操作规程，并要求严格执行；

(3) 把清洁生产审核提出的工艺过程控制的改进措施，写入企业的技术规范。

### 7.2.2 建立和完善清洁生产激励机制

建立清洁生产激励机制是为了提高员工自觉的清洁生产意识，调动全体职工参与清洁生产的积极性。制定并实施能源消耗定额奖罚制度。每月固定拿出一定数额的资金，奖励提出高质量建议的员工，激发员工参与清洁生产的积极性。

### 7.2.3 保证稳定的清洁生产资金来源

企业持续清洁生产的资金来源主要是公司自筹（集资或贷款）、上级主管部门支持，最好的办法是保证清洁生产所产生的效益部分或全部的用于清洁生产和审核中，以持续滚动的推进清洁生产。

## 7.3 持续清洁生产工作计划

针对本轮清洁生产审核推进的实际效果，公司做出总体的持续清洁生产审核工作计划：

(1) 结合年度清洁生产目标及指标的设定，公司将组织全员参与清洁生产方案的征集活动，对筛选出的有价值的方案，清洁生产领导小组将组织有关部门进行评价，并将能够取得环境实际绩效及相应经济效益的方案，作为清洁生产的具体对策措施。

(2) 各部门在职员工培训计划中，明确规定相关清洁生产的内容及日程，并按计划组织员工进行培训；公司清洁生产领导小组要组织对公司各级管理人员进行培训，以提高干部及员工对清洁生产的意识和认识。

(3) 利用公司现有的员工改善提案制度、降低成本、减少质量损失及创新等项目活动的开展，有效地与清洁生产相结合，并充分利用现有的奖惩办法加大对清洁生产相关项目的奖励，以此激励员工参与清洁生产的积极性。

(4) 公司及时的将清洁生产的成果进行汇总，并定期的通过社报、板报形式向员工

进行宣传，以此使得成果得到充分的展示和推广。

(5) 对此轮清洁生产的中高费方案，公司将在后期继续予以关注，使方案能够尽快得以实施。

(6) 本轮大部分实施的方案取得成效后，选择下一轮的审核重点，开始新的审核工作。

表 7-1 持续清洁生产工作计划

计划分类	主要内容	开始时间	结束时间	负责部门
本轮审核清洁生产方案的实施计划	1. 监督实施本轮审核中提出的各项方案，确保每项方案在日常生产中有效地实施。 2. 按要求制定持续清洁生产计划	2021.10	2022.7	生技部
持续清洁生产工作计划	1. 继续征集清洁生产无/低费、中/高费方案。 2. 继续实施无/低费方案。 3. 实施持续清洁生产方案 4. 建立清洁生产工作方针目标，清洁生产岗位责任制，清洁生产奖罚制度，保证清洁生产工作持续有效开展。	2021	2024	生技部
清洁生产新技术的研究与开发计划	1. 参加本行业及相关行业的技术交流会，搜集同行业先进清洁生产技术； 2. 依托公司自身科研力量，结合自身情况研发、开发新清洁生产技术	持续	/	生技部
企业职工的清洁生产培训计划	1. 清洁生产知识培训，通过内部班前班后会、开展清洁生产知识讲座、印制清洁生产手册等形式进行宣传和发动，培养职工清洁生产意识。 2. 清洁生产技术培训，定期组织职工学习行业推荐的清洁生产技术。	每季度一次	/	总经办



表 7-2 持续清洁生产方案实施计划

方案名称	(计划)投资额	计划完成时间
#4 炉干式底渣输送系统升级改造	300 万	2022
#3 炉先导式输灰系统改造项目	475 万	2022
#3 锅炉低温再热器改造	1600 万	2023
#3 机组深度调峰改造	2431 万	2023
合计	4806 万元	

## 结 论

安徽华电六安电厂有限公司第二轮清洁生产审核，共产生无/低费方案 13 项，中/高费方案 6 项，其中可实施的无/低费方案 13 项，可实施的中/高费方案 5 项。通过第二轮清洁生产审核，安徽华电六安电厂有限公司取得了较好的经济、社会和环境效益，其成功的经验主要有以下几方面：

### 1、审核结束时企业现状所处水平及其真实性、合理性评价

安徽华电六安电厂二期 2\*660MW 机组本轮清洁生产审核实施了 18 项清洁生产方案，共投资 1496.6 万元，获得 906.7 万元/年的经济效益，取得年度节电约 175 万 kwh、节约煤炭 4902 t/a、减少 SO<sub>2</sub> 排放 73.5 t/a、减少 NO<sub>x</sub> 排放 14.01 t/a 的环境效益；企业供电标煤耗从审核前的 286.87g/万 kwh 下降至审核后的 286.7g/万 kwh；审核后的清洁生产水平为燃煤发电企业 I 级水平。

### 2、所设置的清洁生产目标完成情况均已完成。

### 3、已实施的清洁生产方案的成果总结

本轮清洁生产审核实施方案效果汇总如下：

(1)、本轮清洁生产筛选出的已经实施的 13 项无/低费方案，年度可以实际取得经济、环境效益达 64.7 万元。

(2)、本轮审核拟实施 5 个中高费方案，年度可获得经济效益 906.7 万元。

## 附表

清洁生产企业实施情况表（表1）

审核企业（盖章）：

咨询机构（盖章）：

企业名称：安徽华电六安电厂有限公司		地址：六安市城南镇			
所在行业(小类)：燃煤发电		审核时间：2021.11-2022.03			
联系人：徐玲		联系电话：18956432507			
审核部位：二期 2*660MW 机组					
审核重点	锅炉工段				
本次清洁生产审核目标及完成情况	内容	审核前		审核后	
		审核前状况	目标	审核后现状	目标完成率
	NO <sub>x</sub> 产生量 g/kwh	0.319	0.316	0.316	100
	SO <sub>2</sub> 产生量 g/kwh	4.997	4.985	4.985	100
	烟尘产生量 g/kwh	57.002	56.999	56.999	100
	厂用电率%	4.540	4.534	4.534	100
单位供电标煤耗 g/kwh	286.87	286.062	286.062	100	
已实施的中高费方案	/		/		
正在实施的中高费方案	F13 #3 机组烟气脱硝系统催化剂更换		投资：851（万元） 效益：/（万元）/年		
	F14 #4 机组再热蒸汽出口管道安全阀更换		投资：120（万元） 效益：1（万元）/年		
	F16 #3 锅炉空预器密封改造		投资：350（万元） 效益：119（万元）/年		
	F17 #4 锅炉低温再热器区域吹灰器改造		投资：150（万元） 效益：386.3（万元）/年		
计划实施的中高费方案	F18 #3 炉电除尘先导输灰		投资：470（万元） 效益：400.4（万元）/年		
			投资：预计1941（万元） 效益：906.7万元		
企业下一步清洁生产计划：1、建立清洁生产组织机构；2、建立和完善清洁生产管理制度；3、制定持续清洁生产计划；4、筹措资金，继续实施未完成的中/高费清洁生产方案					
意见和建议：希望环保部门对我厂的中/高费清洁生产方案实施提供环保资金上的帮助。					
审核机构：		项目负责人： 贾红		电话：0564-3280401	
审核机构到企业次数：4 合计在工企业作时间(小时)：200 为企业培训次数：3					
填表人：徐玲			填表日期：2021.12.24		

## 2021 年强制性清洁生产审核企业清洁生产审核绩效表

表 2-1 主要污染物产生量削减情况

序号	企业名称	所属行业 [1]	废水 (吨)	COD (吨)	氨氮 (吨)	总磷 (吨)	S02 (吨)	氮氧化物 (吨)	烟粉尘 (吨)	一般固体 废物(吨)	危险废物 (吨)	VOCs (吨)	其他
1	安徽华电六安电厂有限公司	燃煤发电					17.99	3.43	17.99	/		/	/
.....													
合计													

表 2-2 资源能源节约及经济效益情况

序号	企业名称	所属行业 [1]	节水[2] (吨)	节电 [2] (度)	节电的 碳减排量 (tCO2)	节煤 [2] (吨)	节煤的 碳减排量 (tCO2)	节油 [2] (吨)	节油 的 碳减 排量 (tCO2)	节天然 气[2] (m3)	节天然 气的碳 减排量 (tCO2)	碳减排 总量(前 四项总 和) (tCO2)	..... [3]	经济 效益[4] (万元)
1	安徽华电六安电厂有限公司	燃煤发电		1750700	1386.7	4902	13590.8	/	/	/	/	14977.5		906.7
2														
合计														

## 附件

### 1、关于开展清洁生产审核的通知（六电生【2021】132号）



# 安徽华电六安电厂有限公司文件

六电安〔2021〕145号

签发人：郭红闵

## 关于成立清洁生产审核领导小组 和工作小组的通知

公司各部门：

为贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》，根据《清洁生产审核办法》、原环保部《关于深入推进重点企业清洁生产的通知》（环发〔2010〕54号）和安徽省生态环境厅《关于公布安徽省2021年度清洁生产审核重点企业名单的通知》等要求，实现“节能、降耗、减污、增效”的清洁生产目标，做好公司本轮清洁生产审核实施工作，促进公司节能降耗、污染减排，实现生产可持续发展，经研究决定成立清洁生产审核领导小组，下设工作小组，成员如下：

— 1 —

## 一、清洁生产审核工作领导小组

组 长：郭西清 郭红闵

副组长：马 涛 郭新海 崔冬青 王士博 汪 磊

成 员：高 寒 徐 俊 李 瑞 张国谋 孔德才

方晓光 卢 荣 付传家 曹 毅 谢汝杰

雷伦银 李建军

清洁生产审核领导小组职责：负责指挥、领导、协调清洁生产审核工作，审核清洁生产培训、宣传和清洁生产实施方案、计划，决策中高费清洁生产可行性方案、资金筹措安排工作，协调清洁生产审核工作中的相关问题。

## 二、清洁生产审核工作小组

组 长：张国谋

副组长：刘小鹏

成 员：崔志泉 彭博伟 蒋志龙 钱晓潼 王 亮

黄立新 张振超 焦占坡 刘宗先 李 黎

黄 锐 胡 祎 房永海 王 伟 李晓飞

王兴龙 徐 玲 张容波 张 敏 范德志

戚彩莲 徐 悦 谢正松 朱 浩

清洁生产审核工作小组职责：负责组织、实施开展清洁生产培训、宣传，制定审核工作计划，配合清洁生产审核咨询机构做好现场调查、资料收集、清洁生产方案征集、分析，负责清洁生产方案审定、方案实施、计划落实，负责做好清洁生产审核领导

小组安排的其他工作。



---

安徽华电六安电厂有限公司办公室

2021年11月17日印发

---

— 3 —

2、清洁生产审核培训会议纪要

安徽华电六安电厂有限公司 培训签到表			
培训内容	清洁生产审核培训		
培训地点	办公楼多功能厅	授课人	环保专家 刘晓升
培训时间	2021年11月19日		
与会部门	人 员 签 名		
公司领导	郭朝海 王博		
安全环保部	张国强 徐程 夏冬 张容波		
生产技术部	刘+鸣 胡洁		
运行部	付廷芳 同培 孙心 张本 王伟 王兴松		
维护部	曾强 董博伟 梁建伟 叶林 范成 孙博 苏皓 朱鹤 汪明 刘学军 马 石博		
其他部门	白光亮 傅明子 董		



3、《关于安徽华电六安电厂二期（2×600 兆瓦）扩建工程环境影响报告书的批复》（环境保护部环审〔2007〕262 号文）

# 国家环境保护总局

环审〔2007〕262 号

## 关于安徽华电六安电厂二期(2×600 兆瓦) 扩建工程环境影响报告书的批复

安徽华电六安发电有限公司：

你公司《关于上报〈安徽华电六安电厂二期 2×600MW 扩建工程环境影响报告书〉的请示》（皖华电六项办字〔2006〕110 号）收悉。经研究，批复如下：

一、该项目拟在六安市南部约 10 公里的城南镇潘岗村现有工程南侧扩建 2×600 兆瓦超超临界凝汽式燃煤发电机组，配置 2×1792 吨/小时煤粉炉，同步建设除尘、脱硫系统，采用低氮燃烧技术并同步安装烟气脱除氮氧化物装置。二氧化硫排放总量通过华电邹县发电厂 5、6 号机组（2×600 兆瓦）实施脱硫后剩余的二氧化硫排放总量指标中获得，贮煤场、贮灰场、供排水等公用及辅助设施充分依托现有工程能力。

— 1 —

该项目采用六安市城北污水处理厂处理后的中水为水源,符合国家产业政策和清洁生产要求,在落实报告书提出的环境保护措施后,污染物可达标排放。主要污染物排放总量符合当地环境保护部门核定的总量控制要求。因此,我局同意你公司按照报告书中所列建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺、环境保护对策措施进行项目建设。

## 二、项目建设和运行管理中应重点做好的工作

(一)本工程二氧化硫排放总量通过华电邹县发电厂5、6号机组(2×600兆瓦)实施脱硫后剩余的二氧化硫排放总量指标中获得,用于调剂的现有机组建设脱硫系统必须如期完成并保持正常运行,接受当地环境保护局监督检查,并纳入本工程竣工环境保护验收内容。

(二)采用安徽新集煤为燃料,燃用设计煤种。工程采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺,建设高效静电除尘器,采用低氮氧化物燃烧技术并同步安装选择性催化还原法(SCR)烟气脱除氮氧化物装置,氮氧化物脱除效率不低于70%。两炉合用一座240米高烟囱,烟气污染物排放须达到《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)第3时段限值要求。认真落实贮煤场、贮灰场等地的扬尘控制措施,防止产生污染。

(三)优化厂区平面布置,合理布置高噪声设备。选用低噪声设备,降低设备噪声源强。采取隔声、消声等降噪措施,确保各厂界噪声达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-90)Ⅲ类标准,防止噪声扰民。同时,吹管、锅炉排气应采取降噪措施,吹管期间

应公告周围居民。

(四)采用灰渣分除、干除灰的除灰渣系统。本项目灰、渣和脱硫石膏应立足于综合利用,综合利用不畅时采用密闭车辆运至李仓二期灰场分区贮存,做好灰场的防渗处理,贮灰场的建设和使用应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001)II类场地要求,防止对地下水造成污染。

(五)采用六安市城北污水处理厂处理后的中水作为本工程工业用水水源。不断提高水的利用率,最大限度减少新鲜水消耗量。按照“清污分流、雨污分流”原则设计、建设和完善厂区排水系统。根据水质的不同进行分类处理,脱硫废水经单独处理后应全部回用于干灰调湿等系统,任何工况下不得外排。其他工业废水及生活污水经处理后回用,正常工况下只有部分循环冷却水排至陡步河。

(六)按照报告书要求落实升压站的各项污染防治和生态环境保护措施,防止造成电磁辐射和无线电干扰对环境的影响。

(七)做好油罐区和液氨储槽区的环境管理,做好围堰和液体收集处理工作,加强对除尘、脱硫系统、脱除氮氧化物装置以及灰场运行的管理,制定突发环境事故应急预案,槽罐区、除尘器、脱硫系统、脱除氮氧化物装置以及灰场运行一旦出现事故,必须及时采取措施,防止污染事故发生。

(八)加强施工期间的环境保护管理工作,防止水土流失、施工扬尘和噪声污染。采取有效措施防止水土流失。

(九)按照国家有关规定设置规范的污染物排放口、贮存(处

置)场,安装烟气烟尘、二氧化硫、氮氧化物在线连续监测装置,并与环保部门联网。烟囱应按规范要求预留永久性监测口。

三、项目建设必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后,建设单位必须向安徽省环境保护局书面提交试生产申请,经检查同意后方可进行试生产。在项目试生产期间必须按规定程序向我局申请环境保护验收。验收合格后,项目方可正式投入运行。

四、我局委托安徽省环境保护局负责该项目施工期间的环境保护监督检查工作。



**主题词:环保 电力 环评 报告书 批复**

抄 送:国家发展和改革委员会,中国国际工程咨询公司,安徽省环境保护局,六安市环境保护局,安徽省环境科学研究院,国家环境保护总局环境工程评估中心。

国家环境保护总局

2007年7月12日印发

4、《关于同意安徽华电六安电厂二期（2×600 兆瓦）扩建工程环境保护设施变更的函》（环境保护部环审变办字〔2009〕16 号）

## 中华人民共和国环境保护部办公厅

环审变办字〔2009〕16 号

### 关于同意安徽华电六安电厂二期(2× 600 兆瓦)扩建工程环境保护设施变更的函

安徽华电六安发电有限公司：

你公司《关于上报〈安徽华电六安电厂二期 2×600MW 扩建工程环境影响补充报告〉的请示》（皖华电六总〔2009〕31 号）收悉。经研究，函复如下：

一、原国家环境保护总局曾以《关于安徽华电六安电厂二期(2×600 兆瓦)扩建工程环境影响报告书的批复》（环审〔2007〕262 号）对该工程予以批复，要求采用低氮氧化物燃烧技术并对一台锅炉同步安装选择性催化还原法(SCR)烟气脱除氮氧化物装置，脱硝效率为 70%，两炉合用一座 240 米烟囱排烟。现工程拟将工程规模变更为 2×600 兆瓦级超超临界机组，对两台锅炉均安装 SCR 烟气脱除氮氧化物装置，取消原烟囱排烟方式，改用 146 米

— 1 —

高的冷却塔排烟,取消脱硫系统的旁路烟道,并对冷却塔采用防腐设计。经报告书预测,工程变更后的环境影响优于原方案。我部同意你公司按照变更后的方案进行项目建设。

## 二、项目建设中应重点做好的工作:

(一)同步建设烟气脱除氮氧化物装置,并纳入整体工程竣工环境保护验收内容,环境保护设施投运前不得进行试生产。氮氧化物脱除效率不得低于70%,预留进一步提高氮氧化物脱除效率装置空间。

(二)落实环境风险事故防范措施,针对液氨运输、储存等环节制定环境风险应急预案。加强对除尘、脱硫、脱硝等系统装置运行的管理,一旦出现事故,必须及时采取措施,防止污染事故发生。

(三)配合当地政府做好规划控制和搬迁工作,确保噪声及烟塔防护距离内无居民区、学校、医院等环境敏感建筑。

(四)按照国家和地方有关规定设置规范的污染物排放口和固体废物堆放场,并设立标志牌。安装外排烟气自动连续监测系统,并与环保部门联网。烟气排放口应按规范要求预留永久性监测口。制定运行期环境监测计划,在电厂周围合理布设环境空气及生态监测点,一旦发现异常情况应及时采取措施,防止对周围环境造成不利影响。

三、你公司应在收到本函后 20 个工作日内,将经同意的环境影响补充报告分别送安徽省环境保护局、六安市环境保护局,并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

四、其他要求仍按环审〔2007〕262 号执行。



二〇〇九年六月十八日

**主题词:环保 电力 环评 变更 函**

抄 送:安徽省环境保护局,六安市环境保护局,中国环境科学研究院,环境保护部环境工程评估中心。

环境保护部办公厅

2009年6月19日印发

— 4 —



5、《关于安徽华电六安电厂二期（2×600兆瓦级）扩建工程竣工环境保护验收合格的函》（环境保护部环验【2015】84号）

# 中华人民共和国环境保护部

环验〔2015〕84号

## 关于安徽华电六安电厂二期(2×600兆瓦级) 扩建工程竣工环境保护验收合格的函

中国华电集团公司：

你公司《关于申请安徽华电六安电厂二期(2×600兆瓦)扩建工程竣工环境保护验收的请示》(中国华电科〔2015〕31号)及附送的《安徽华电六安电厂二期(2×600MW)扩建工程竣工环境保护验收监测报告》(以下简称《验收监测报告》)等材料收悉。我部华东环境保护督查中心于2015年2月3日对该工程进行了竣工环境保护验收现场检查。经研究,提出验收意见如下:

— 1 —

## 一、工程建设的基本情况

工程位于安徽省六安市城南镇。扩建 2×660 兆瓦超超临界排汽凝汽式汽轮机组和 2×2024 吨/小时超超临界变压直流锅炉，同步建设 SCR 脱硝设施、双室五电场静电除尘器、石灰石—石膏湿法脱硫设施，配套建设除灰渣系统、供排水系统、废水处理系统和铁路专用线等公用及辅助设施。工程总投资为 45.57 亿元，其中环保投资 3.52 亿元，占总投资的 12.59%。

原国家环境保护总局于 2007 年 7 月以环审〔2007〕262 号文批复该工程环境影响报告书。我部于 2009 年 6 月以环审变办字〔2009〕16 号文批复该工程变更环境影响补充报告。工程于 2012 年 11 月开工，3 号、4 号机组经安徽省环境保护厅同意分别于 2014 年 5 月和 8 月投入试生产，两台机组的脱硫、脱硝、除尘设施分别于 2014 年 7 月和 12 月通过先期验收。验收监测期间机组负荷达到 75% 以上，工程配套建设的环境保护设施已同步投入使用。

## 二、环境保护措施及环境风险防范措施落实情况

(一) 锅炉采用低氮燃烧技术，烟气经 SCR 脱硝设施、双室五

电场静电除尘器、石灰石—石膏湿法脱硫设施处理后,采用一机一塔、共2座146米高烟塔合一的冷却塔排放。在脱硝设施进出口、脱硫设施进口和总排口安装了烟气在线监测系统,并与地方环保部门联网。设置了规范化排污口,储煤场设置了干煤棚、防风抑尘网和喷淋降尘设施,输煤采用封闭式廊道,输煤转运站和灰渣仓卸料点设置了布袋除尘器。

(二)工程建设了工业废水、脱硫废水、含煤废水、生活污水处理系统和2000立方米的废水复用水池。工业废水经处理后进入复用水池,最终回用于煤场喷淋和循环水补充水。脱硫废水经处理后回用于干灰调湿和煤场喷淋。含煤废水经处理后回用于干灰调湿和煤场喷淋。生活污水经处理后回用于绿化和杂用水。冷却塔排污水排入厂区附近的陡步河。

(三)工程优化了厂区平面布置,合理布置高噪声设备,对主要噪声源分别采取了减振、消声、隔声措施。

(四)工程采用灰渣分除、干式排灰渣系统,厂区内新建了3座灰库。灰、渣和脱硫石膏全部综合利用,综合利用不畅时送至位于

电厂西侧租用安徽省高迪建材有限公司的 2 座 5 万吨应急灰罐和六安市生活垃圾填埋场暂存。

(五)工程编制了《环境污染事故应急预案》，并报安徽省环境保护厅备案。液氨罐区设置了液氨泄漏检测器、自动喷淋系统、围堰和液氨事故水池。

(六)按照环评批复要求对华电郓县 5 号、6 号机组实施了脱硫改造，烟塔周围 500 米范围内居民已全部实施了拆迁。主要工业水源为六安市城南污水处理厂中水，在该污水处理厂投运前，工程采用备用水源沂河总干渠地表水作为临时工业水源。

### 三、环境保护设施运行效果和工程建设对环境的影响

中国环境监测总站编制的《验收监测报告》表明：

(一)烟尘、二氧化硫、氮氧化物和汞及其化合物最大排放浓度监测值符合《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)中相应标准限值要求。厂界颗粒物无组织排放最大浓度监测值符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表 2 无组织排放浓度限值要求。氨罐区氨无组织排放最大浓度监测值符合《恶臭

污染物排放标准》(GB14554-93)表1二级标准限值要求。

(二)脱硫废水处理系统出水总砷、总汞、总铅监测值符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表1一类污染物标准限值。冷却塔排污水各监测因子监测值符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中一级标准限值要求。

(三)各厂界噪声监测点昼、夜间噪声监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准限值要求。铁路专用线附近的刘小庄敏感点噪声监测值符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准限值要求。

#### 四、验收结论和后续要求

该工程在实施过程中基本按照环境影响评价文件及其批复要求,配套建设了相应的环境保护设施,落实了相应的环境保护措施,经验收合格,同意主体工程正式投入生产。

工程正式投运后应做好各项环保设施的日常维护和管理,确保污染物长期稳定达标排放。加强环境风险防范,不断完善应急预案,避免发生环境污染事故。

请安徽省环境保护厅和六安市环境保护局做好该工程运营期的日常环境监管。



---

抄 送：环境保护部华东环境保护督查中心，安徽省环境保护厅，六安市环境保护局，中国环境监测总站，安徽华电六安电厂有限公司。

---

环境保护部办公厅

2015年3月23日印发

---

6、《关于华电六安发电厂（2×660MW）工程执行环境标准的确认函》（原安徽省环境保护局环监函〔2005〕37号文）

# 安徽省环境保护局

环监函〔2005〕37号

## 关于华电六安发电厂（2×600MW）工程 执行环境标准的确认函

国家环境保护总局环境影响评价管理司：

按建设项目环境影响评价审批程序的要求，经征询六安市环保局意见，现对华电六安发电厂（2×600MW）工程执行的环境标准确认如下：

一、环境质量标准：

1. 环境空气：执行 GB3095 - 1996 《环境空气质量标准》二级标准。
2. 地表水环境：淠河六安段光华厂断面上游执行 GB3838 - 2002 《地表水环境质量标准》 III类标准；光华厂断面下游执行 GB3838 - 2002 《地表水环境质量标准》 IV类标准。陡步河执行 GB3838 - 2002 《地表水环境质量标准》 V类标准。

3. 地下水：执行 GB/T14848 - 1993 《地下水质量标准》 III 类标准。

4. 环境噪声：居民区等敏感点执行 GB3096 - 93 《城市区域环境噪声标准》 2 类标准。

二、 污染物排放标准：

1. 废水排放执行 GB8978 - 1996 《污水综合排放标准》 一级标准。

2. 烟气排放执行 GB13223 - 2003 《火电厂大气污染物排放标准》 III 时段标准。输煤系统、除灰系统工业粉尘排放执行 GB16297 - 1996 《大气污染物综合排放标准》 二级标准。

3. 噪声执行 GB12348 - 90 《工业企业厂界噪声标准》 III 类标准和 GB12523 - 90 《建筑施工场界噪声限值》 中有关规定。

4. 灰场执行 GB18599 - 2001 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》 有关规定。

二〇〇五年一月二十一日



抄送：安徽省环科院，华电六安发电厂



7、《安徽华电六安电厂（2×660MW）排污许可证》（六安市生态环境局，2020.05.29）

排污许可证  
副本



证书编号：91341500550195121Q001P

单位名称：安徽华电六安电厂有限公司

注册地址：安徽省六安市裕安区城南镇

行业类别：火力发电

生产经营场所地址：安徽省六安市裕安区城南镇

统一社会信用代码：91341500550195121Q

法定代表人（主要负责人）：郭西清

技术负责人：徐玲

固定电话：0564-3628905 移动电话：/

有效期限：自 2020 年 06 月 28 日起至 2025 年 06 月 27 日止

发证机关：（公章）六安市生态环境局

发证日期：2020 年 05 月 29 日

## 8、企业环保合法证明

### 关于公布 2014 年安徽省企业环境信用评价结果公告

信息来源：政策法规处（宣传教育处） 发布日期：2015/12/28 16:19:05 点击次数：1208

根据《安徽省企业环境信用评价实施方案》，安徽省环保厅组织开展了 2014 年度安徽省国控及涉铅企业环境信用评价工作，经专家初评、处室核查、结果公告、复核，经 2015 年第 13 次厅长办公会议审定，对参与评价的 182 家企业形成了终评结果，其中：环保诚信企业 90 家，环保良好企业 64 家，环保警示企业 23 家，环保不良企业 4 家，不予评价企业 1 家。现将评价结果予以公告。

#### 一、环保诚信企业（90 家）

- 1、安徽佳通轮胎有限公司
- 2、合肥京东方光电科技有限公司
- 3、合肥海润光伏科技有限公司
- 4、合肥伊利乳业有限责任公司
- 5、安徽省合肥联合发电有限公司
- 6、安徽大江股份有限公司
- 7、华能巢湖发电有限责任公司

- 30、华润雪花啤酒（滁州）有限公司
- 31、安徽金邦医药化工有限公司
- 32、安徽省碧绿春生物科技有限公司
- 33、重庆啤酒集团安徽天岛啤酒有限公司
- 34、乐斯福（明光）有限公司
- 35、安徽华电六安电厂有限公司
- 36、安徽霍山县晨风纸业有限公司
- 37、安徽迎驾贡酒股份有限公司曲酒分公司
- 38、安徽金寨金铜矿业有限责任公司
- 39、皖能马鞍山发电有限公司
- 40、马鞍山市海鹰蓄电池配件厂
- 41、蒙牛乳业（马鞍山）有限公司
- 42、安徽金星钛白（集团）有限公司
- 43、安徽马鞍山万能达发电有限责任公司
- 44、安徽丰原马鞍山生物化学有限公司
- 45、安徽华信国际控股股份有限公司
- 46、安徽旷能电池电源有限公司
- 47、安徽国星生物化学有限公司
- 48、芜湖富春染织有限公司
- 49、芜湖融汇化工有限公司
- 50、天能电池（芜湖）有限公司
- 51、安徽中天印染股份有限公司

## 9、《粉煤灰、炉渣及石膏销售承包合同》



## 粉煤灰、炉渣及石膏销售承包合同

业 主（卖方）：安徽华电六安电厂有限公司

承包商（买方）：安徽省高迪建材有限公司

根据《中华人民共和国合同法》等相关法律法规，双方经充分协商，就六安电厂 2×660MW 机组的粉煤灰、炉渣及脱硫石膏销售事宜达成一致，签订本合同。

### 1、合同标的

卖方同意将六安电厂 2×660MW 机组粉煤灰总量的 75%、炉渣量的 100%、脱硫石膏量的 50% 承包销售给买方，买方负责现场放灰、排渣、装卸、运输及销售（或自用）等工作。

买方认可卖方全年和每月的粉煤灰、炉渣及脱硫石膏的产量及稳定性是由安全生产、发电量、煤质等确定，粉煤灰指的是原灰，卖方不保证粉煤灰、炉渣及脱硫石膏的任何物理化学指标，不承担由此造成的任何买方损失，买方对卖方所生产的粉煤灰、炉渣及脱硫石膏应无条件接受，买方对此承诺无异议。

卖方依据电厂发电生产计划按月测算粉煤灰产出总量，按照合同约定比例排定买方营销计划，因买方自身原因，在销售淡季不能完成合同约定销售量、造成差额的，在销售旺季卖方有权按照差额 1.5 的倍数调减买方销售量，买方承诺无异议。

### 2、合同期限

自 2014 年 3 月 10 日起至 2017 年 3 月 9 日止。

### 3、合同价格

本合同采用分阶段固定单价合同，各阶段粉煤灰含税单价约定如下：

3.1 合同期内第一年（2014 年 3 月 10 日起至 2015 年 3 月 9 日）执行价格：

（1）粉煤灰销售单价：人民币 42 元/吨。

其中有 5 个月的粉煤灰销售淡季售价下浮 15%，即夏季的 7 月、8 月和冬季 12 月、1 月、2 月的单价为 35.7 元/吨；其余月份均按单价 42 元/吨结算。

（2）炉渣销售价格：人民币 30 元/吨。

（3）石膏（潮）销售价格：人民币 35 元/吨。

3.2 合同期内第二年（2015 年 3 月 10 日起至 2016 年 3 月 9 日）执行价格比上年价格上涨 4%，即：

（1）粉煤灰销售单价：人民币 43.68 元/吨。

其中有 5 个月的粉煤灰销售淡季售价下浮 15%，即夏季的 7 月、8 月和冬季 12 月、1 月、2 月的单价为 37.13 元/吨；其余月份均按单价 43.68 元/吨结算。

(2) 炉渣销售价格：人民币元 31.2/吨。

(3) 石膏（潮）销售价格：36.4 元/吨。

3.3 合同期内第三年（2016 年 3 月 10 日起至 2017 年 3 月 9 日）执行价格比上年价格上涨 4%，即：

(1) 粉煤灰销售单价：人民币 45.43 元/吨。

其中有 5 个月的粉煤灰销售淡季售价下浮 15%，即夏季的 7 月、8 月和冬季 12 月、1 月、2 月的单价为 38.62 元/吨；其余月份均按单价 45.43 元/吨结算。

(2) 炉渣销售价格：人民币 32.45 元/吨。

(3) 石膏（潮）销售价格：人民币 37.86 元/吨。

#### 4、以下费用由买方自行负责和承担

4.1 灰、渣及脱硫石膏的放灰、排渣、装卸、运输、销售（或自用）等费用。

4.2 厂内粉煤灰、炉渣及脱硫石膏出料区域及厂内外买方所有运输设备进出通道沿线的抑尘、保洁、环境保护等费用。

4.3 其它费用（包括但不限于以下内容）

(1) 放灰渣、石膏及装卸所需人员的配备产生的费用，相关设备配置费用。

(2) 因卖方出料在时间上和管理上的要求而需增加的各种费用；因与卖方或其它单位之间的工作配合、交叉作业等产生的影响而发生的所有费用。

(3) 服从卖方管理制度而发生的费用。

(4) 地方关系的协调费用；本合同业务相关的环境保护费用。

(5) 为保证正常作业而采取的特殊措施费（包括但不限于因现场场地狭小而增加的临时措施费、为预防一般性自然灾害而产生的措施费、对周边构、建筑物保护所产生的费用等）。

(6) 为满足技术条件和要求中的有关规定所发生的费用。

#### 5、交货地点、交货方式

交货地点为卖方粉煤灰灰库出料口、渣仓及脱硫石膏出料口，由买方组织放灰、排渣及脱硫石膏装车。

#### 6、计量与结算方式

6.1 粉煤灰、炉渣及脱硫石膏必须经卖方计量设施过衡，由买卖双方人员签证后，作为结算依据。粉煤灰通过管道运输时，管道上应加装计量装置，且该计量装置应取得当地技术监督局或具有国家计量认证资质机构的校验证明，校验时间应符合国家相关规定。

6.2 每月 26 日为结账日，进行当月（上月 26 日至本月 25 日）销售金额结算。结算时按汇总的签证计量单据开具结算单，甲、乙双方授权代表签字盖章，月底前卖方开具增值税专用发票，次月 3 日前买方必须向卖方交清上月实际结算金额货款。

6.3 当月应交承包货款=∑各项目（合同单价×当月对应项目实际运销量）。

#### 7、履约保证金及预交货款

本合同签订后5日内，买方应向卖方交纳履约保证金100万元；2014年5月3日前，买方应向卖方预交货款200万元，其中：履约保证金100万元在本合同期满后10天内后无息退还（若有违约则扣除违约金）；预交货款200万元在本合同最后一个月冲抵货款，多退少补，亦即：承包期最后一个月之前，买方每月按实际结算金额向卖方交纳货款，保持有200万元预交货款和100万元保证金存放在卖方账户。

#### 8、卖方责任及违约规定

8.1 在签订本合同的同时与买方签订安全协议，对买方进行管理，并有权根据相关制度对买方进行检查和考核。

8.2 向买方提供有关的管理制度。

8.3 向买方通报运销计划。

8.4 负责粉煤灰、炉渣及脱硫石膏的计量、统计及结算。

#### 9、买方责任及违约规定

9.1 若买方单方面终止或转让合同则构成违约，买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。如双方都同意放弃履行合同，则可终止合同。

9.2 在签订本合同的同时与卖方签订安全管理合同，承担相应的安全责任。

9.3 买方承诺无条件接受并遵守卖方的所有规章制度，无论是合同签订前提供的还是合同签订后提供的，并接受卖方相关职能部门的管理及考核，否则卖方有权扣除买方不高于10%的履约保证金。

9.4 买方的装卸和运输能力必须满足卖方连续运行的要求，按照卖方的要求及时组织运销。买方必须始终有不低于1辆粉煤灰密封罐车、1辆渣车及一辆石膏车随时待命（接到通知1小时以内到达指定地点），否则按照5000元/次承担违约金。

9.5 买方须严格按照卖方排定的运销计划组织运销，买方不遵守卖方运销计划，给卖方造成影响的，按以下条款考核：

（1）卖方根据发电量、煤炭指标等实际情况及时修正并通报买方计划运销量，运销量计划以卖方修正提供的为准，买方对此承诺无异议。

（2）连续3日内买方实际运销总量小于该3日卖方计划运销总量的80%，买方按照5000元/次承担违约金；连续3日内买方实际运销总量小于该3日卖方计划运销总量的60%，买方按照10000元/次承担违约金。此情况下卖方有权将该部分运销量分销给其他单位，且卖方有权在承包期内其他任意时间从总量上扣除该部分运销量1.5倍的数量，买方对此承诺无异议。

（3）买方月度实际运销量小于卖方月度计划运销量的80%，买方按照10000元/次承担违约金。

9.6 买方所有的运输工机具均应符合国家和地方政府及相关行业的要求，粉煤灰运输车辆必须是专用的密封式罐车，在运输过程中不得造成扬尘和厂内道路污染，否则买方按照 1000 元/次承担违约金。造成厂外环境污染的，一切经济及法律责任由买方承担。

9.7 买方运输车辆必须服从卖方指挥，自觉遵守装车秩序，出现不服从卖方调度、擅自挑选出料口装车、插队装运等扰乱装车秩序的，买方按照 2000 元/次承担违约金。在卖方厂区打架斗殴的，买方按照 5000 元/次承担违约金，情节严重的扣除不高于买方履约保证金 30% 的金额。

9.8 买方应严格按卖方要求办理进厂、装车、过衡、出门等手续，严格按照卖方约定的路线在厂内行驶。不配合办理手续或不按规定路线行驶，买方按照 500 元/次承担违约金。出现重车未过衡出厂的，按照每车净重 60 吨进行核算，买方并按照 2000 元/次承担违约金。

9.9 买方车辆在现场工作期间须保证卖方相关装置和设备的完好，如有损坏，买方负责修复或进行赔偿，同时买方按照 500 元/次承担违约金。

9.10 买方应在每月 5 日前完成上月实际发生货款结算工作。如买方不能按规定期限足额交纳货款，卖方出具书面通知后，每天按照 1% 的标准对欠交部分收取滞纳金。欠款达 20 天以上的，卖方有权采取相应措施直至解除合同，且买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。卖方从买方交纳的预交货款中扣除欠款，不足部分仍有权要求买方予以支付。

9.11 买方承诺在履行合同期间严格执行国家有关环境保护、水土保持等方面的法律、法规、规定，全权负责运输过程中及运输沿线的环保、水土保持及地方协调等相关工作，因买方协调不力，造成人员上访影响稳定，或给卖方机组安全生产造成影响等产生其他被动局面的，卖方扣除买方不高于 50% 的履约保证金。经催告后，买方仍不能化解被动局面，卖方可协助买方做好协调工作，产生的相关费用全部由买方承担。

9.12 卖方因设备故障等原因粉煤灰不能采用干排模式，只能排湿灰的，湿灰按照各类别粉煤灰销售单价的 70% 进行折算。其他任何条件下，均应按照合同约定的粉煤灰销售单价进行结算。

9.13 买方应按照合同约定按时、全额向卖方交纳履约保证金、预交货款。超过三日未及时交纳的，视同自动放弃承包权利，卖方可另行选择承包单位。

9.14 买方出现以下事项，买方构成违约，卖方有权采取相应措施直至解除合同，且买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。

- (1) 连续 3 日内买方实际运销总量小于卖方计划运销总量的 40%；
- (2) 买方月度实际运销量小于卖方月度计划运销量的 60%；
- (3) 买方在卖方厂区或灰场临时存放粉煤灰；



(4) 因买方责任，给卖方安全生产造成严重影响的。

10、不可抗力

10.1 签约双方任一方由于受不可抗力事故的影响而不能执行合同时，双方另行协商。不可抗力事故系指买卖双方缔结合同时不能预见的，并且它的发生及其后果是无法避免和无法克服的事件，诸如战争、严重火灾、洪水、台风、地震等。不可抗力事故的损失由双方各自承担各自的损失。

10.2 受阻一方应在不可抗力事故发生后 5 日内尽快用传真或电传通知对方，如果当事人一方未及时通知而给对方造成损害的，仍应负赔偿责任。

11、其他

11.1 本合同未尽事宜，甲、乙双方协商解决。

11.2 本合同在履行过程中产生的所有争议应首先通过友好协商进行解决。

11.3 如果合同争议未能通过协商解决，则任何一方应有权向项目所在地人民法院提起诉讼解决。本合同条款在诉讼程序进行期间应继续履行。

11.4 本合同在以下条件全部满足时生效：

(1) 买卖双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章；

(2) 卖方收到买方提交的履约保证金 100 万元。

11.5 本合同一式 8 份，其中：正本 2 份，甲、乙双方各执 1 份；副本 6 份，卖方执 4 份，买方执 2 份。

卖方：

安徽华电六安电厂有限公司

法人代表

或授权代表：

地址：六安市裕安经济开发区

组织机构代码：55019512-1

税号：342401550195121

开户银行：中国银行六安市分行营业部

开户账号：1767 0579 0754

签订时间：2014 年 3 月 10 日



买方：

安徽省高迪建材有限公司

法人代表

或授权代表：

地址：

组织机构代码

税号：

开户银行：

开户账号：

签订地点：安徽六安



副本

 安徽华电六安电厂有限公司

## 粉煤灰销售分销承包合同

卖方合同编号：2SC LA 013 201403

业 主（卖方）：安徽华电六安电厂有限公司  
承包商（买方）：六安海螺水泥有限责任公司

二〇一四年三月

## 粉煤灰销售分销承包合同

业 主(卖方): 安徽华电六安电厂有限公司      卖方合同号: 2SC LA 013 201403  
 承包商(买方): 六安海螺水泥有限责任公司      买方合同号:

鉴于卖方接受了买方为六安电厂2×660MW 机组粉煤灰总量(20-30)%的分销承包中标单位, 根据《中华人民共和国招标法》、《中华人民共和国合同法》等法律法规, 双方经平等协商, 现就六安电厂2×660MW 机组粉煤灰销售事宜达成一致, 签订本合同。

### 1、合同标的

卖方同意将六安电厂2×660MW 机组粉煤灰总量的25%承包销售给买方, 买方负责现场放灰、装卸、运输及销售(或自用)等工作。

买方认可卖方全年和每月的粉煤灰的产量及稳定性是由安全生产、发电量、煤质等确定。粉煤灰指的是原灰, 卖方不保证粉煤灰的任何物理化学指标, 不承担由此造成的任何买方损失。买方对卖方所生产的粉煤灰应无条件接受。买方对此承诺无异议。

卖方依据电厂发电生产计划按月测算粉煤灰产出总量, 按照合同约定比例排定买方运销计划。因买方自身原因, 在销售淡季不能完成合同约定销售量、造成差额的, 在销售旺季卖方有权按照差额1.5的倍数调减买方销售量, 买方承诺无异议。

### 2、合同期限

自2014年3月10日起至2015年3月9日止。

### 3、合同价格

本合同采用固定单价合同, 粉煤灰含税单价为人民币52.8元/吨, 合同期限内无论粉煤灰市场行情如何变化, 本合同承包单价不做调整。

### 4、以下费用由买方自行负责和承担

- 4.1 粉煤灰的放灰、装卸、运输、销售(或自用)等费用。
- 4.2 厂内粉煤灰出料区域及厂内外买方所有运输设备进出通道沿线的抑尘、保洁、环境保护等费用。
- 4.3 其它费用(包括但不限于以下内容)
  - (1) 放灰、装卸、运输、销售所需的人员和设备配置所产生的费用。
  - (2) 因卖方出料在时间上和管理上的要求而需增加的各种费用; 因与卖方或其它单位之间的工作配合、交叉作业等产生的影响而发生的所有费用。
  - (3) 服从卖方管理制度而发生的费用。

(4) 地方关系的协调费用；本合同业务相关的环境保护费用。

(5) 为保证正常作业而采取的特殊措施费(包括但不限于因现场场地狭小而增加的临时措施费、为预防一般性自然灾害而产生的措施费、对周边构、建筑物保护所产生的费用等)。

(6) 为满足技术条件和要求中的有关规定所发生的费用。

#### 5、交货地点、交货方式

交货地点为卖方粉煤灰灰库出料口，由买方组织放灰、装车。

#### 6、计量与结算方式

6.1 粉煤灰必须经卖方计量设施过衡，由买卖双方人员签证后，作为结算依据。

6.2 每月 26 日为结账日，进行当月(上月 26 日至本月 25 日)销售金额结算。结算时按汇总的签证计量单据开具结算单，甲、乙双方授权代表签字盖章，月底前卖方向买方开具增值税专用发票，次日 3 日前买方必须向卖方交清上月实际结算金额货款。

6.3 当月应交承包货款=Σ(合同单价×当月实际运销量)。

#### 7、履约保证金及预交货款

本合同签订后 5 日内，买方应向卖方交纳履约保证金 20 万元和预交货款 80 万元。其中：买方的 20 万元投标保证金可转化为履约保证金，在本合同期满后 10 天内无息退还(若有违约则扣除违约金)；预交货款 80 万元在本合同最后一个月冲抵货款，多退少补。亦即：承包期最后一个月之前，买方每月按实际结算金额向卖方交纳货款，保持有 80 万元预交货款和 20 万元保证金存放在卖方账户。

#### 8、卖方责任及违约规定

8.1 在签订本合同的同时与买方签订安全协议，对买方进行管理，并有权根据相关制度对买方进行检查和考核。

8.2 向买方提供有关的管理制度。

8.3 向买方通报运销计划。

8.4 负责粉煤灰的计量、统计及结算。

8.5 卖方不得单方面终止或转让合同，否则应向乙方支付违约金人民币 10 万元。如双方都同意放弃履行合同，则可终止合同。

#### 9、买方责任及违约规定

9.1 若买方单方面终止或转让合同则构成违约，买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。如双方都同意放弃履行合同，则可终止合同。

9.2 在签订本合同的同时与卖方签订安全管理合同，承担相应的安全责任。

9.3 买方承诺无条件接受并遵守卖方的所有规章制度，无论是合同签订前提供的还是合同签订后提供的，并接受卖方相关职能部门的管理及考核。否则卖方有权扣除买方不高于 10% 的履约保证金。

9.4 买方的装卸和运输能力必须满足卖方连续运行的要求，按照卖方的要求及时组织运销。买方必须始终有不低于 1 辆粉煤灰密封罐车随时待命（接到通知 1 小时以内到达指定地点），否则按照 5000 元/次承担违约金。

9.5 买方须严格按照卖方排定的运销计划组织运销。买方不遵守卖方运销计划，给卖方造成影响的，卖方有权予以考核。连续 3 日内买方实际运销总量小于该 3 日卖方计划运销总量的 60%，买方按照 5000 元/次承担违约金，此情况下卖方有权将该部分运销量分销给其他单位，且卖方有权在承包期内其他任意时间从总量上扣除该部分运销量 1.5 倍的数量，买方对此承诺无异议。

9.6 买方所有的运输工机具均应符合国家和地方政府及相关行业的要求，粉煤灰运输车辆必须是专用的密封式罐车，在运输过程中不得造成扬尘和厂内道路污染，否则买方承担 1000 元/次违约金。造成厂外环境污染的，一切后果由买方承担。

9.7 买方运输车辆必须服从卖方指挥，自觉遵守装车秩序。出现不服从卖方调度、擅自挑选出料口装车、插队装运等扰乱装车秩序的，买方按照 2000 元/次承担违约金。在卖方厂区打架斗殴的，买方承担 5000 元/次违约金，情节严重的扣除不高于买方履约保证金 30% 的金额。

9.8 买方应严格按卖方要求办理进厂、装车、过衡、出门等手续，严格按照卖方约定的路线在厂内行驶。不配合办理手续或不按规定路线行驶，买方按照 500 元/次承担违约金。出现重车未过衡出厂的，按照每车净重 60 吨进行核算，买方并按照 2000 元/次承担违约金。

9.9 买方车辆在现场工作期间须保证卖方相关装置和设备的完好，如有损坏，买方负责修复或进行赔偿。

9.10 买方应在每月 5 日前完成上月实际发生货款结算工作。如买方不能按规定期限足额交纳货款，卖方出具书面通知后，每天按照 1% 的标准对欠交部分收取滞纳金。欠款达 20 天以上的，卖方有权采取相应措施直至解除合同，且买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。卖方从买方交纳的预交货款中扣除欠款，不足部分仍有权要求买方予以支付。

9.11 买方承诺在履行合同期间严格执行国家有关环境保护、水土保持等方面的法律、法规、规定，全权负责运输过程中及运输沿线的环保、水土保持及地方协调等相关工作。因买方协调不力，造成人员上访影响稳定，或给卖方机组安全生产造成影响等产生其他被动局面的，卖方扣除买方不高于 50% 的履约保证金。经催告后，买方仍不能化解被动局面，卖方可协助买方做好协调工作，产生的相关费用全部由买方承担。

9.12 卖方因设备故障等原因粉煤灰不能采用干排模式，只能排湿灰的，湿灰按照粉煤灰销售单价的 70% 进行折算。其他任何条件下，均应按照合同约定的粉煤灰销售单价进行结算。

9.13 买方应按照合同约定按时、全额向卖方交纳履约保证金、预交货款。超过三日未及时交纳的，视同自动放弃承包权利，卖方可另行选择承包单位。

9.14 买方出现以下事项，买方构成违约，卖方有权采取相应措施直至解除合同，且买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。

- (1) 连续 3 日内买方实际运销总量小于卖方计划运销总量的 40%；
- (2) 买方月度实际运销量小于卖方月度计划运销量的 60%；
- (3) 买方在卖方厂区或灰场临时存放粉煤灰；
- (4) 因买方责任，给卖方安全生产造成严重影响的。

#### 10、不可抗力

10.1 签约双方任一方由于受不可抗力事故的影响而不能执行合同时，双方另行协商。不可抗力事故系指买卖双方在缔结合同时不能预见的，并且它的发生及其后果是无法避免和无法克服的事件，诸如战争、严重火灾、洪水、台风、地震等。不可抗力事故的损失由双方各自承担各自的损失。

10.2 受阻一方应在不可抗力事故发生后 5 日内尽快用传真或电传通知对方，如果当事人一方未及时通知而给对方造成损害的，仍应负赔偿责任。

#### 11、其他

11.1 本合同未尽事宜，甲、乙双方协商解决。

11.2 本合同在履行过程中产生的所有争议应首先通过友好协商进行解决。

11.3 如果合同争议未能通过协商解决，则任何一方应有权向项目所在地人民法院提起诉讼解决。本合同条款在诉讼程序进行期间应继续履行。

11.4 本合同在以下条件全部满足时生效：

- (1) 买卖双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章；

(2) 卖方收到买方提交的履约保证金 20 万元、预交货款 80 万元（以上所有款项均由买方交至卖方账户）。

11.5 本合同一式 8 份，其中：正本 2 份，甲、乙双方各执 1 份；副本 6 份，卖方执 4 份，买方执 2 份。


卖方：

安徽华电六安电厂有限公司  
法人代表：  
或授权代表：  
地址：六安裕安经济开发区  
组织机构代码：55019512-1  
税号：342401550195121  
开户银行：中国银行六安市分行营业部  
开户账号：1767 0579 0754  
签订时间：2014 年 3 月 10 日

买方：

六安海螺水泥有限责任公司  
法人代表：  
或授权代表：  
地址：六安市裕安区分路口镇  
组织机构代码：67585788-9  
税号：342401675857889  
开户银行：建行六安滨河支行  
开户账号：34001744208053003542  
签订地点：安徽六安

副本

 安徽华电六安电厂有限公司

## 石膏销售承包合同

合同编号: 2SC LA 015 201403

业 主 (卖方): 安徽华电六安电厂有限公司

承包商 (买方): 含山县卓信商贸有限公司

二〇一四年三月



## 石膏销售承包合同

业 主（卖方）：安徽华电六安电厂有限公司

承包商（买方）：含山县卓信商贸有限公司

根据《中华人民共和国合同法》等相关法律法规，双方经充分协商，就六安电厂 2×660MW 机组的脱硫石膏销售事宜达成一致，签订本合同。

### 1、合同标的

卖方同意将六安电厂 2×660MW 机组脱硫石膏量的 50% 承包销售给买方，买方负责现场装卸、运输及销售（或自用）等工作。

买方认可卖方全年和每月的脱硫石膏的产量及稳定性是由安全生产、发电量、煤质、石灰石质量等确定。卖方不保证脱硫石膏的任何物理化学指标，不承担由此造成的任何买方损失。买方对卖方所生产的脱硫石膏应无条件接受。买方对此承诺无异议。

因买方自身原因，在销售淡季不能完成合同约定销售量，造成差额的，在销售旺季卖方有权按照差额 1.5 的倍数调减买方销售量，买方承诺无异议。

### 2、合同期限

自 2014 年 4 月 1 日起至 2015 年 3 月 31 日止。

### 3、合同价格

石膏（潮）销售价格：人民币 35 元/吨。

### 4、以下费用由买方自行负责和承担

4.1 脱硫石膏的装卸、运输、销售（或自用）等费用。

4.2 厂内脱硫石膏出料区域及厂内外买方所有运输设备进出通道沿线的抑尘、保洁、环境保护等费用。

4.3 其它费用（包括但不限于以下内容）

(1) 放石膏及装卸所需人员的配备产生的费用，相关设备配置费用。

(2) 因卖方出料在时间上和管理上的要求而需增加的各种费用；因与卖方或其它单位之间的工作配合、交叉作业等产生的影响而发生的所有费用。

(3) 服从卖方管理制度而发生的费用。

(4) 地方关系的协调费用；本合同业务相关的环境保护费用。

(5) 为保证正常作业而采取的特殊措施费（包括但不限于因现场场地狭小而增加的临时措施费、为预防一般性自然灾害而产生的措施费、对周边构筑物、建筑物保护所产生的费用等）。

(6) 为满足技术条件和要求中的有关规定所发生的费用。

### 5、交货地点、交货方式

交货地点为卖方脱硫石膏出料口，由买方组织脱硫石膏装车。

### 6、计量与结算方式

6.1 脱硫石膏必须经卖方计量设施过衡，由买卖双方人员签证后，作为结算依据。

6.2 每月 26 日为结账日，进行当月（上月 26 日至本月 25 日）销售金额结算。结算时按汇总的签证计量单据开具结算单，甲、乙双方授权代表签字盖章，月底前卖方开具增值税专用发票，次月 3 日前买方必须向卖方交清上月实际结算金额货款。

6.3 当月应交承包货款=合同单价×当月对应项目实际运销量。

### 7、履约保证金及预交货款

本合同签订后 5 日内，买方应向卖方交纳履约保证金 10 万元；2014 年 5 月 3 日前，买方应向卖方预交货款 20 万元。其中：履约保证金 10 万元在本合同期满后 10 天内后无息退还（若有违约则扣除违约金）；预交货款 20 万元在本合同最后一个月冲抵货款，多退少补。亦即：承包期最后一个月之前，买方每月按实际结算金额向卖方交纳货款，保持有 20 万元预交货款和 10 万元保证金存放在卖方账户。

### 8、卖方责任及违约规定

8.1 在签订本合同的同时与买方签订安全协议，对买方进行管理，并有权根据相关制度对买方进行检查和考核。

8.2 向买方提供有关的管理制度。

8.3 向买方通报运销计划。

8.4 负责脱硫石膏的计量、统计及结算。

### 9、买方责任及违约规定

9.1 若买方单方面终止或转让合同则构成违约，买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。如双方都同意放弃履行合同，则可终止合同。

9.2 在签订本合同的同时与卖方签订安全管理合同，承担相应的安全责任。

9.3 买方承诺无条件接受并遵守卖方的所有规章制度，无论是合同签订前提供的还是合同签订后提供的，并接受卖方相关职能部门的管理及考核。否则卖方有权扣除买方不高于 10% 的履约保证金。

9.4 买方的装卸和运输能力必须满足卖方连续运行的要求，按照卖方的要求及时组织运销。买方必须始终有不低于一辆石膏车随时待命（接到通知 1 小时以内到达指定地点），否则按照 5000 元/次承担违约金。

9.5 买方须严格按照卖方排定的运销计划组织运销。买方不遵守卖方运销计划，给卖方造成影响的，按以下条款考核：

(1) 卖方根据发电量、煤炭指标等实际情况及时修正并通报买方计划运销量，运销量计划以卖方修正提供的为准，买方对此承诺无异议。

(2) 连续 3 日内买方实际运销总量小于该 3 日卖方计划运销总量的 80%，买方按照 5000 元/次承担违约金；连续 3 日内买方实际运销总量小于该 3 日卖方计划运销总量的 60%，买方按照 10000 元/次承担违约金。此情况下卖方有权将该部分运销量分销给其他单位，且卖方有权在承包期内其他任意时间从总量上扣除该部分运销量 1.5 倍的数量，买方对此承诺无异议。

(3) 买方月度实际运销量小于卖方月度计划运销量的 80%，买方按照 10000 元/次承担违约金。

9.6 买方所有的运输工机具均应符合国家和地方政府及相关行业的要求，在运输过程中不得造成扬尘和厂内道路污染，否则买方按照 1000 元/次承担违约金，造成厂外环境污染的，一切经济及法律责任由买方承担。

9.7 买方运输车辆必须服从卖方指挥，自觉遵守装车秩序。出现不服从卖方调度、擅自挑选出料口装车、插队装运等扰乱装车秩序的，买方按照 2000 元/次承担违约金。在卖方厂区打架斗殴的，买方按照 5000 元/次承担违约金，情节严重的扣除不高于买方履约保证金 30% 的金额。

9.8 买方应严格按卖方要求办理进厂、装车、过衡、出门等手续，严格按照卖方约定的路线在厂内行驶。不配合办理手续或不按规定路线行驶，买方按照 500 元/次承担违约金。出现重车未过衡出厂的，按照每车净重 60 吨进行核算，买方并按照 2000 元/次承担违约金。

9.9 买方车辆在现场工作期间须保证卖方相关装置和设备的完好，如有损坏，买方负责修复或进行赔偿，同时买方按照 500 元/次承担违约金。

9.10 买方应在每月 5 日前完成上月实际发生货款结算工作。如买方不能按规定期限足额交款，卖方出具书面通知后，每天按照 1% 的标准对欠交部分收取滞纳金。欠款达 20 天以上的，卖方有权采取相应措施直至解除合同，且买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。卖方从买方交纳的预交货款中扣除欠款，不足部分仍有权要求买方予以支付。

9.11 买方承诺在履行合同期间严格执行国家有关环境保护、水土保持等方面的法律、法规、规定，全权负责运输过程中及运输沿线的环保、水土保持及地方协调等相关工作。因买方协调不力，造成人员上访影响稳定，或给卖方机组安全生产造成影响等产生其他被动局面的，卖方扣除买方不高于 50% 的履约保证金。经催告后，买方仍不能化解被动局面，卖方可协助买方做好协调工作，产生的相关费用全部由买方承担。

9.12 买方应严格按照合同约定按时、全额向卖方交纳履约保证金、预交货款。超过三日未及及时交纳的，视同自动放弃承包权利，卖方可另行选择承包单位。

9.13 买方出现以下事项，买方构成违约，卖方有权采取相应措施直至解除合同，且买方交纳的履约保证金作为买方违约责任金，卖方不予退还。

- (1) 连续 3 日内买方实际运销总量小于卖方计划运销总量的 40%;
- (2) 买方月度实际运销量小于卖方月度计划运销量的 60%;
- (3) 因买方责任, 给卖方安全生产造成严重影响的,

10、不可抗力

10.1 签约双方任一方由于受不可抗力事故的影响而不能执行合同时, 双方另行协商, 不可抗力事故系指买卖双方在缔结合同时不能预见的, 并且它的发生及其后果是无法避免和无法克服的事件, 诸如战争、严重火灾、洪水、台风、地震等, 不可抗力事故的损失由双方各自承担各自的损失,

10.2 受阻一方应在不可抗力事故发生后 5 日内尽快用传真或电传通知对方, 如果当事人一方未及时通知而给对方造成损害的, 仍应负赔偿责任,

11、其他

11.1 本合同未尽事宜, 甲、乙双方协商解决,

11.2 本合同在履行过程中产生的所有争议应首先通过友好协商进行解决,

11.3 如果合同争议未能通过协商解决, 则任何一方应有权向项目所在地人民法院提起诉讼解决, 本合同条款在诉讼程序进行期间应继续履行,

11.4 本合同在以下条件全部满足时生效:

- (1) 买卖双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章;
- (2) 卖方收到买方提交的履约保证金 10 万元,

11.5 本合同一式 8 份, 其中: 正本 2 份, 甲、乙双方各执 1 份; 副本 6 份, 卖方执 4 份, 买方执 2 份。

卖方:

安徽华电六安电厂有限公司

法人代表

或授权代表:

地址: 六安市裕安经济开发区

组织机构代码: 55619612-1

税号: 342401550196121

开户银行: 中国银行六安市分行营业部

开户账号: 1767 0579 0754

签订时间: 2014 年 3 月 日



买方:

含山县卓信商贸有限公司

法人代表

或授权代表:

地址: 安徽含山县(含山县林头镇)

组织机构代码: 59579223-9

税号: 340522593795829

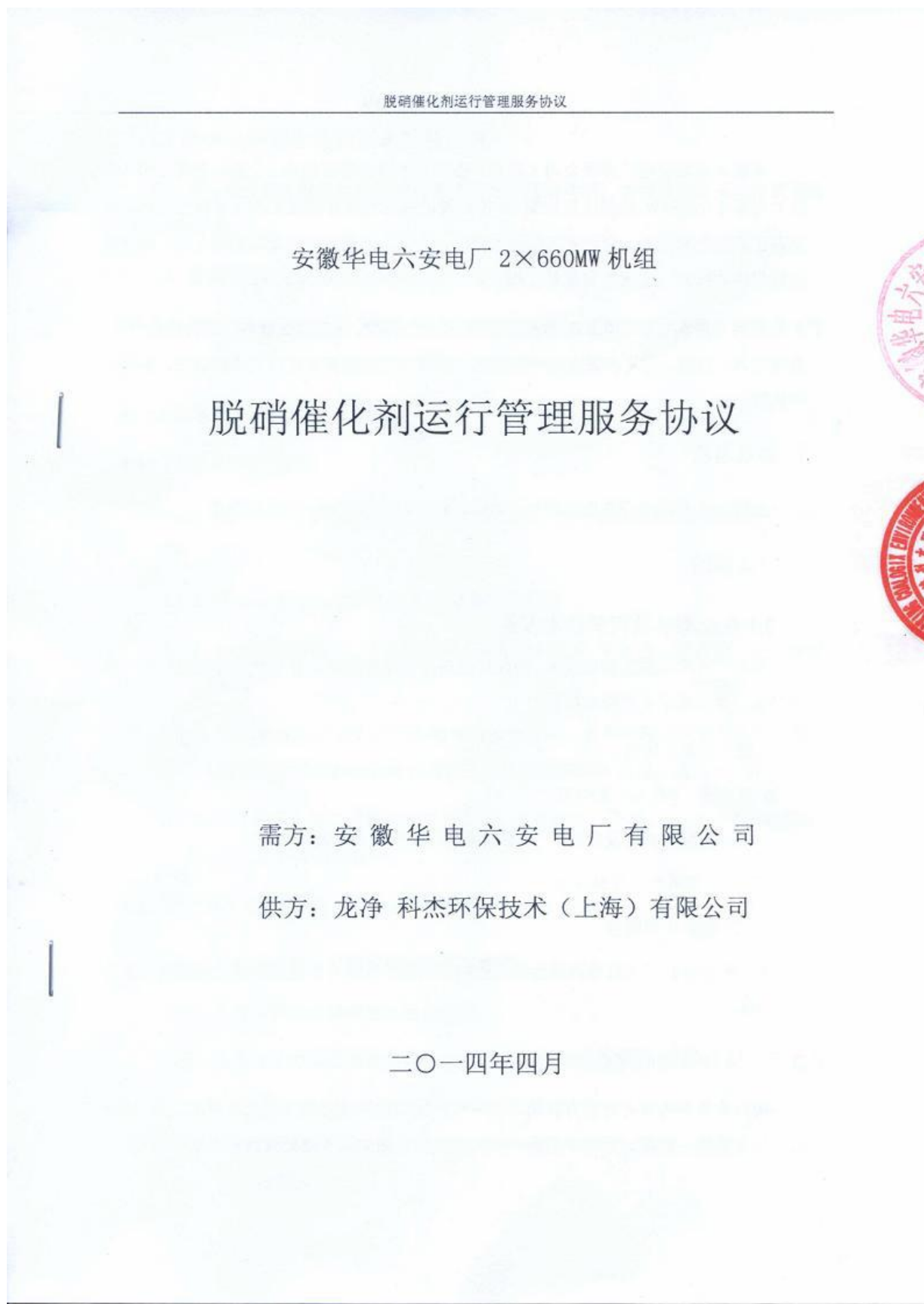
开户银行: 农行含山县支行林头分理处

开户账号: 12-2525 0104 0005 201

签订地点: 安徽六安



## 10、脱硝催化剂回收协议



## 脱硝催化剂运行管理服务协议

安徽华电六安电厂有限公司（需方）委托龙净科杰环保技术（上海）有限公司（供方）对其 2×660MW 机组进行为期 10 年的脱硝催化剂运行管理工作（包括性能测试并出具正式的检测报告、废弃催化剂回收处理、提供满足需方排放要求的催化剂、每次置换过程中的拆卸、运输、安装等工作）。

依照《中华人民共和国合同法》及其他有关的法律、法规，结合本项目的具体情况，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，供需双方就有关事宜订立本协议，共同遵照执行。

## 1. 协议名称

安徽华电六安电厂有限公司 2×660MW 机组脱硝催化剂运行管理服务

## 2. 协议标的

### 2.1 性能测试及相关技术服务

根据需方所提供的测试模块，协议有效期内供方按国家及行业相关标准进行如下各种测试，并出具正式的检测报告：

- 1) 脱硝效率、活性 k
- 2) 氨逃逸、SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> 转化率
- 3) 抗压强度（轴向及径向）、磨损强度（硬化端及非硬化端）
- 4) XRF（迎风面及非迎风面）
- 5) AIG 喷氨格栅调整

供方根据性能测试结果并结合需方的检修周期，为需方制定脱硝催化剂再生技术方案和计划。

### 2.2 废弃催化剂回收处理

协议有效期内供方对需方脱硝系统运行产生的废弃催化剂（即无法再生的催化剂）进行回收处理，处理过程完全符合中华人民共和国固体废物处理的相关法律法规。

脱硝催化剂运行管理服务协议

### 2.3 提供满足需方排放要求的催化剂

协议有效期内供方根据性能测试结果结合需方检修周期，为需方提供满足排放要求的脱硝催化剂。

### 2.4 提供每次置换催化剂的拆卸、运输、安装工作。

协议有效期内供方结合需方检修周期，对催化剂模块进行拆卸、运输、安装调试等工作。

## 3. 双方承担的责任

### 3.1. 需方承担的责任

- 3.1.1. 提供相应数量和规格的催化剂测试模块，并提供设计参数和相应的设计性能。
- 3.1.2. 需方配合为供方提供 SCR 反应器运行参数。
- 3.1.3. 需方须提前通知，并安排相关人员配合供方对 SCR 反应器内催化剂进行取样检测。
- 3.1.4. 需方提前 30 天通知供方机组停运检修时间，并安排相关人员配合供方对废弃催化剂进行回收处理以及再生催化剂的现场拆卸与安装调试工作。
- 3.1.5. 安排相关人员负责催化剂性能检测、废弃催化剂回收、催化剂安装调试等项目跟踪和与供方联络。

### 3.2. 供方承担的责任

- 3.2.1. 指定专人负责检测实施和与需方联络。
- 3.2.2. 负责对催化剂试样进行性能检测。
- 3.2.3. 负责现场检测工作的具体组织实施、检测数据的整理、检测报告的编写等技术工作。
- 3.2.4. 检测工作全部结束、电子版检测报告经需方审核后，负责出具盖章并签字的正式检测报告 1 份。



脱硝催化剂运行管理服务协议

- 3.2.5. 负责为需方提供满足其运行要求的脱硝催化剂再生方案和计划。
- 3.2.6. 负责需方脱硝系统运行中产生的废弃催化剂的回收处理。
- 3.2.7. 负责为需方提供满足其排放要求的再生催化剂(包括运输和现场安装工作)。
- 3.2.8. 供方对催化剂性能检测和技术服务质量、废弃催化剂回收处理服务质量以及再生催化剂的产品质量负责。
- 3.2.9. 负责保证所置换的催化剂体积量满足现场要求,包括废弃催化剂体积量的补充。
- 3.2.10. 确保每次置换后的催化剂寿命达到 24000 小时。
- 3.2.11. 对每次催化剂置换过程中的安全责任负全责。

4. 价款及支付

- 4.1. 供方向需方提供的催化剂,不管是再生的催化剂,还是废弃部分的补充催化剂,催化剂单价均一致,根据市场行情变化,催化剂单价供需双方再进行协商。该价格中包括催化剂的各项检测、性能试验费用,以及置换过程中的拆卸、运输、安装调试费用、技术服务费用等,也包括废弃催化剂的回收处理费用。每次项目开始前需签订技术协议,在置换催化剂开始前需签定执行合同。
- 4.2. 本协议使用币种为:人民币;付款方式为:银行电汇。

5. 协议有效期

本协议自供需双方签字盖章之日起生效,有效期为 10 年。





## 6. 协议争议的解决

凡与本协议有关而引起的一切争议，双方应首先通过友好协商解决，如经协商后仍不能达成协议时，双方均可向需方所在地法院提起诉讼。在进行法院审理期间，除提交法院审理的事项外，协议仍应继续履行。

## 7. 不可抗力

不可抗力是指：严重的自然灾害和灾难（如台风、洪水、地震、火灾和爆炸等）、战争（不论是否宣战）、叛乱、动乱等等。协议双方中的任何一方，由于不可抗力事件而影响协议义务的履行时，则延迟履行协议义务的期限相当于不可抗力事件影响的时间，但是不能因为不可抗力的延迟而调整协议价格。

受到不可抗力影响一方应在不可抗力事故发生后，尽快将所发生的不可抗力事件的情况以传真或电报通知另一方，并在 10 天内将有关当局出具的证明文件提交给另一方审阅确认，受影响的一方同时应尽量设法缩小这种影响和由此而引起的延误，一旦不可抗力的影响消除后，应将此情况立即通知对方。

## 8. 其它

8.1 本协议只是一个框架性的协议，具体实施按执行合同及技术协议约定，双方共同遵守。

8.2 本协议未尽事宜，双方协商解决。

8.3 本协议一式四份，供需双方各执 2 份。

脱硝催化剂运行管理服务协议

需方：安徽华电六安电厂有限公司

供方：龙净科杰环保技术（上海）有限公司

法人（授权）代表：

法人（授权）代表：

地址：安徽省六安市城南镇

地址：上海市闵行区南华街 55 号 10 号楼  
3 楼

联系人：郑世刚

联系人：郭跃波/13764083722

邮政编码：237126

邮政编码：201106

联系电话：0564-3628149

联系电话：021-34908887

签字日期：

签字日期：2014.4.3



## 11、审核前的环境监测报告

### 安徽华电六安电厂二期（2×600MW）扩建工程 竣工环境保护验收 监测报告



中国环境监测总站  
安徽省环境监测中心站

2015年1月

## 十二、结论和建议

### 12.1 结论

#### 12.1.1 废气有组织排放

本次验收监测于12月16-17日进行，分别监测了3#和4#两个机组的废气总排口，废气有组织排放监测结果见表9-2-1~9。

监测结果表明：验收监测期间3#机组烟气总排口外排烟尘、二氧化硫、氮氧化物和汞及其化合物的最大浓度分别为 $19.7\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $25.4\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $37.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $4.7\times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ，均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）标准限值要求。

验收监测期间4#机组烟气总排口外排烟尘、二氧化硫、氮氧化物和汞及其化合物的最大浓度分别为 $20.4\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $32.7\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $23.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $3.0\times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ，均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）标准限值要求。

3#和4#机组烟气总排口烟气黑度均小于林格曼1.0级，符合《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表1限值要求。

根据先期单项验收的监测结果表明，配套环保设施的处理效率分别为：验收监测期间3#机组静电除尘器除尘效率为99.901~99.924%，满足设计除尘效率不低于99.875%的要求；3#机组脱硝装置对氮氧化物的去除效率达到70~75%，满足设计指标不得低于70%的要求，3#机组脱硫装置对二氧化硫的去除效率达到98.6~99.1%，满足设计指标不得低于93%的要求。

验收监测期间4#机组静电除尘器除尘效率为99.907~99.975%，满足设计除尘效率不低于99.875%的要求；4#机组脱硝装置对氮氧化物的去除效率达到70.6~86.4%，满足设计指标不得低

于 70%的要求，4<sup>#</sup>机组脱硫装置对二氧化硫的去除效率达到 97.8~99.0%，满足设计指标不得低于 93%的要求。

#### 12.1.2 废气无组织排放

验收监测期间，氨区周界外氨气无组织排放监控点最大浓度 0.12 mg/m<sup>3</sup>，符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 中二级新扩改建项目的限值要求（1.5 mg/m<sup>3</sup>）。

厂界外颗粒物无组织排放监控点最大浓度值为 0.186mg/m<sup>3</sup>，符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值要求（1.0 mg/m<sup>3</sup>）。

#### 12.1.3 废水

本项目产生的废水主要有工业废水、煤场及输煤系统冲洗水、脱硫废水、生活污水以及冷却塔排污水等。其中工业废水经工业废水处理站处理后排至复用水池回用于循环水补充及输煤系统冲洗；煤场及输煤系统冲洗水经含煤废水处理装置处理后作为煤场喷洒和输煤系统冲洗；脱硫废水经脱硫废水处理系统处理后作为干灰调湿和煤场喷洒用水。生活污水经一体化生活污水处理站处理设施处理后作为绿化用水或其他杂用水。厂区外排废水仅冷却塔排污水。

验收监测期间，电厂冷却塔排水中 pH、SS、COD、石油类、氨氮、氟化物和总磷的日均浓度均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准相应限值要求。脱硫废水处理设施出口废水中一类污染物总铅、总砷、总汞日均浓度均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 限值要求。

#### 12.1.4 噪声

验收监测期间，本项目厂界噪声 1#~8# 监测点位的昼间等效声级为 46.9~53.4dB (A)，夜间等效声级为 45.3~52.6 dB (A)，均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 13248-2008) 3 类标准限值要求。

验收监测期间，铁路专线最近的敏感点刘小庄的昼间噪声等效声级为 50.0~51.8dB (A)，和夜间噪声等效声级为 47.9~52.6dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准限值要求。

#### 12.1.5 固体废物

本项目产生的固体废物中粉煤灰 (48.69 万吨/年)、炉渣 (2.02 万吨/年) 和脱硫石膏 (11.4 万吨/年)。目前全部做到综合利用。

#### 12.1.6 污染物排放总量

根据本次验收监测结果，按照年运行 5500 小时对本项目污染物的排放总量进行核算，本项目烟尘年排放量为 328.9 吨，二氧化硫年排放量为 475.2 吨，氮氧化物的年排放量为 489.5 吨。其中，烟尘和二氧化硫的排放量均能满足批复的总量指标要求。

#### 12.1.6 公众意见调查

公众意见调查统计结果详见表 11-2。100 名调查对象中，74 位被调查者对该项目的环保工作表示满意，26 位被调查者对该项目的环保工作表示较满意。

#### 12.2 建议

1、加强对生产及环保设施的运行、维护和管理，确保各项污染物长期稳定达标排放。

2、进一步加强液氨罐区以及液氨运输路线的安全管理，杜绝环境污染事故的发生。

## 12、审核中的环境监测报告

		
201212051680		<b>正本</b>
<h1>检测报告</h1> <h2>TEST REPORT</h2>		
报告编号: S2109256N-2		
委托单位:	安徽华电六安电厂有限公司	
受检单位:	安徽华电六安电厂有限公司	
项目名称:	废气比对	
检测类别:	委托检测	
 <b>安徽圣泰检测科技有限公司</b> AN HUI S-TESTING TECHNOLOGY CO.,LTD.		
第 1 页 共 18 页		



## 检测报告

S2109256N-2

### 一、前言

安徽圣泰检测科技有限公司于2021年11月17日和2021年11月18日对安徽华电六安电厂有限公司3#机组出口和4#机组出口使用的烟气排放连续在线监测系统进行了比对检测。

### 二、项目基本信息

受检单位名称	安徽华电六安电厂有限公司		
受检单位地址	六安市城南镇六安电厂		
采样/比对日期	2021.11.17-11.18	现场监测日期	2021.11.17-11.18
检测单位	安徽圣泰检测科技有限公司	分析日期	2021.11.17-11.24
检测内容	低浓度颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、流速、烟温、含氧量、湿度		
排污企业名称	安徽华电六安电厂有限公司		
自动监测设备名称	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪		
制造单位	西克麦哈克（北京）仪器有限公司		
型号/编号	SMC-9021 型		

### 三、比对依据

序号	标准及技术规范名称
1	固定污染源烟气（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物）排放连续监测技术规范（HJ 75-2017）
2	固定污染源烟气（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法（HJ 76-2017）
3	《污染源自动监控管理办法》（原国家环保总局令第28号）
4	《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）》（HJ/T 373-2007）
5	《固定污染源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）
6	《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）及其修改单
7	《固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法》（HJ/T 57-2017）
8	《固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法》（HJ 693-2014）
9	《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》（HJ 836-2017）

联系电话：0551-66823312  
安徽圣泰检测科技有限公司

第 2 页 共 18 页





## 检测报告

S2109256N-2

### 四、执行标准

检测项目		考核指标
颗粒物	准确度	排放浓度 > 200mg/m <sup>3</sup> 时, 相对误差不超过±15%
		100mg/m <sup>3</sup> < 排放浓度 ≤ 200mg/m <sup>3</sup> 时, 相对误差不超过±20%
		50mg/m <sup>3</sup> < 排放浓度 ≤ 100mg/m <sup>3</sup> 时, 相对误差不超过±25%
		20mg/m <sup>3</sup> < 排放浓度 ≤ 50mg/m <sup>3</sup> 时, 相对误差不超过±30%
		10mg/m <sup>3</sup> < 排放浓度 ≤ 20mg/m <sup>3</sup> 时, 绝对误差不超过±6mg/m <sup>3</sup>
		排放浓度 ≤ 10mg/m <sup>3</sup> 时, 绝对误差不超过±5mg/m <sup>3</sup>
二氧化硫	准确度	排放浓度 ≥ 250μmol/mol (715mg/m <sup>3</sup> ) 时, 相对准确度 ≤ 15%
		50μmol/mol (143mg/m <sup>3</sup> ) ≤ 排放浓度 < 250μmol/mol (715mg/m <sup>3</sup> ) 时, 绝对误差的绝对值 ≤ 20μmol/mol (57mg/m <sup>3</sup> )
		20μmol/mol (57mg/m <sup>3</sup> ) ≤ 排放浓度 < 50μmol/mol (143mg/m <sup>3</sup> ) 时, 相对误差的绝对值 ≤ 30%
		排放浓度 < 20μmol/mol (57mg/m <sup>3</sup> ) 时, 绝对误差的绝对值 ≤ 6μmol/mol (17mg/m <sup>3</sup> )
氮氧化物	准确度	排放浓度 ≥ 250μmol/mol (513mg/m <sup>3</sup> ) 时, 相对准确度 ≤ 15%
		50μmol/mol (103mg/m <sup>3</sup> ) ≤ 排放浓度 < 250μmol/mol (513mg/m <sup>3</sup> ) 时, 绝对误差的绝对值 ≤ 20μmol/mol (41mg/m <sup>3</sup> )
		20μmol/mol (41mg/m <sup>3</sup> ) ≤ 排放浓度 < 50μmol/mol (103mg/m <sup>3</sup> ) 时, 相对误差的绝对值 ≤ 30%
		排放浓度 < 20μmol/mol (41mg/m <sup>3</sup> ) 时, 绝对误差的绝对值 ≤ 6μmol/mol (12mg/m <sup>3</sup> )
其他气态污染物	准确度	相对准确度 ≤ 15%
氧量	准确度	> 5%时, 相对准确度 ≤ 15%
		≤ 5%时, 绝对误差不超过±1.0%
烟气流速	相对误差	流速 > 10m/s 时, 相对误差不超过±10% 流速 ≤ 10m/s 时, 相对误差不超过±12%
烟气温度	绝对误差	绝对误差不超过±3℃
烟气湿度	准确度	烟气湿度 > 5.0%时, 相对误差不超过±25%
		烟气湿度 ≤ 5.0%时, 绝对误差不超过±1.5%



## 检测报告

S2109256N-2

### 五、比对结果

表 5-1 固定污染源（低浓度颗粒物）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	低浓度颗粒物		样品类型	废气（有组织）			
单位	除标注外, mg/m <sup>3</sup>		工况	正常			
测点名称	3#机组出口		比对日期	2021.11.17			
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
2109256-1-1-F-1	11:01-11:46	2.7	1.7	-1.35	-44.3	绝对误差 不超过±5	符合
2109256-1-1-F-2	12:00-12:45	3.0	1.7				
2109256-1-1-F-3	12:59-13:44	2.5	1.7				
2109256-1-1-F-4	13:58-14:43	3.0	1.7				
2109256-1-1-F-5	14:57-15:42	3.7	1.7				
2109256-1-1-F-6	15:56-16:41	3.4	1.7				
备注：比对结果中，参比方法浓度及 CEMS 法在线浓度均为实测浓度，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》 (HJ836-2017)	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	1.0		
		电子天平	AUW120D	JC-022.1			
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						

联系电话：0551-66823312

安徽圣泰检测科技有限公司

第 4 页 共 18 页



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-2 固定污染源（烟气流速）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	烟气流速	样品类型	废气（有组织）				
单位	除标注外，m/s	工况	正常				
测点名称	3#机组出口	比对日期	2021.11.17				
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
/	11:01-11:46	13.8	14.3	+0.200	+1.42	相对误差 不超过 ±10%	符合
/	12:00-12:45	14.2	14.3				
/	12:59-13:44	14.3	14.3				
/	13:58-14:43	13.9	14.3				
/	14:57-15:42	14.1	14.3				
/	15:56-16:41	14.2	14.2				
备注：比对结果中，参比方法中流速数据为采样仪器直读数据，CEMS法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/ 参数范围		
参比方法	《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)及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/		
CEMS法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						

联系电话：0551-66823312

安徽圣泰检测科技有限公司

第 5 页 共 18 页



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-3 固定污染源（烟气温度）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	烟气温度	样品类型	废气（有组织）			
单位	°C	工况	正常			
测点名称	3#机组出口	比对日期	2021.11.17			
比对结果						
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	标准限值	结果评定
/	11:01-11:46	52.0	52.2	-0.017	绝对误差 不超过±3	符合
/	12:00-12:45	51.7	51.5			
/	12:59-13:44	51.5	51.6			
/	13:58-14:43	51.0	50.9			
/	14:57-15:42	51.2	51.0			
/	15:56-16:41	50.9	51.0			
备注：比对结果中，参比方法中烟温数据为采样仪器直读数据，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。						
技术说明						
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/ 参数范围	
参比方法	《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) 及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/	
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/	
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求					

联系电话：0551-66823312  
安徽圣泰检测科技有限公司

第 6 页 共 18 页



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-4 固定污染源（烟气湿度）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	烟气湿度		样品类型	废气（有组织）		
单位	%		工况	正常		
测点名称	3#机组出口		比对日期	2021.11.17		
比对结果						
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	相对误差	标准限值	结果评定
/	11:01-11:46	13.55	13.75	+0.063	相对误差 不超过±25	符合
/	12:00-12:45	13.60	13.62			
/	12:59-13:44	13.85	13.82			
/	13:58-14:43	13.12	13.09			
/	14:57-15:42	12.95	12.92			
/	15:56-16:41	12.87	12.79			
备注：比对结果中，参比方法中烟温数据为采样仪器直读数据，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。						
技术说明						
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/ 参数范围	
参比方法	《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) 及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/	
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/	
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求					



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-5 固定污染源（二氧化硫）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目		二氧化硫		样品类型	废气（有组织）		
单位		除标注外, mg/m <sup>3</sup>		工况	正常		
测点名称		3#机组出口		比对日期	2021.11.17		
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
/	11:06-11:11	5	5.1	+0.067	+1.74	绝对误差的绝对值 ≤17	符合
/	12:04-12:09	4	4.0				
/	13:06-13:11	4	4.3				
/	14:17-14:22	4	3.3				
/	15:00-15:05	3	4.4				
/	16:09-16:14	3	2.3				
备注：比对结果中，参比方法浓度及 CEMS 法在线浓度均为实测浓度，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《固定污染源废气二氧化硫的测定 电位电解法》(HJ/T 57-2017)	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	3		
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						

联系电话：0551-66823312  
安徽圣泰检测科技有限公司

第 8 页 共 18 页



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-6 固定污染源（氮氧化物）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	氮氧化物	样品类型	废气（有组织）				
单位	除标注外，mg/m <sup>3</sup>	工况	正常				
测点名称	3#机组出口	比对日期	2021.11.17				
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
/	11:06-11:11	40	42.2	+0.583	+1.79	绝对误差的绝对值 ≤12	符合
/	12:04-12:09	39	38.2				
/	13:06-13:11	27	28.0				
/	14:17-14:22	26	25.6				
/	15:00-15:05	31	32.5				
/	16:09-16:14	33	33.0				
备注：比对结果中，参比方法浓度及 CEMS 法在线浓度均为实测浓度，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《固定污染源废气氮氧化物的测定 定电位电解法》(HJ 693-2014)	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	NO 和 NO <sub>2</sub> 的检出限均为 3		
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						



## 检测 报告

S2109256N-2

表 5-7 固定污染源（含氧量）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	含氧量	样品类型	废气（有组织）			
单位	%	工况	正常			
测点名称	3#机组出口	比对日期	2021.11.17			
<b>比对结果</b>						
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	相对准确度	标准限值	结果评定
/	11:06-11:11	5.3	5.2	2.65	相对准确度≤15	符合
/	12:04-12:09	6.1	6.12			
/	13:06-13:11	5.7	5.65			
/	14:17-14:22	6.2	6.32			
/	15:00-15:05	6.1	5.93			
/	16:09-16:14	5.6	5.50			
备注：比对结果中，参比方法中含氧量数据为采样仪器直读数据，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。						
<b>技术说明</b>						
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围	
参比方法	《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) 及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/	
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/	
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求					





## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-8 固定污染源（低浓度颗粒物）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	低浓度颗粒物		样品类型	废气（有组织）			
单位	除标注外, mg/m <sup>3</sup>		工况	正常			
测点名称	4#机组出口		比对日期	2021.11.18			
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
2109256-1-2-F-1	09:06-09:51	4.7	0.8	-3.45	-81.2	绝对误差 不超过±5	符合
2109256-1-2-F-2	10:05-10:50	4.4	0.8				
2109256-1-2-F-3	11:04-11:49	3.9	0.8				
2109256-1-2-F-4	12:03-12:48	4.3	0.8				
2109256-1-2-F-5	13:02-13:47	4.2	0.8				
2109256-1-2-F-6	14:01-14:46	4.0	0.8				
备注：比对结果中，参比方法浓度及 CEMS 法在线浓度均为实测浓度，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》(HJ836-2017)	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	1.0		
		电子天平	AUW120D	JC-022.1			
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-9 固定污染源（烟气流速）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	烟气流速		样品类型	废气（有组织）			
单位	除标注外，m/s		工况	正常			
测点名称	4#机组出口		比对日期	2021.11.18			
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
/	09:06-09:51	14.9	14.8	-0.033	-0.227	相对误差 不超过 ±10%	符合
/	10:05-10:50	14.9	15.1				
/	11:04-11:49	14.5	14.4				
/	12:03-12:48	14.6	14.7				
/	13:02-13:47	14.7	14.6				
/	14:01-14:46	14.6	14.4				
备注：比对结果中，参比方法中流速数据为采样仪器直读数据，CEMS法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《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)及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260型	XC-001.2	/		
CEMS法	/	SMC-9021型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-10 固定污染源（烟气温度）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	烟气温度	样品类型	废气（有组织）			
单位	℃	工况	正常			
测点名称	4#机组出口	比对日期	2021.11.18			
比对结果						
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	标准限值	结果评定
/	09:06-09:51	50.2	49.5	-0.483	绝对误差 不超过±3	符合
/	10:05-10:50	48.7	48.7			
/	11:04-11:49	49.1	49.0			
/	12:03-12:48	48.7	48.8			
/	13:02-13:47	48.3	48.3			
/	14:01-14:46	49.9	47.7			
备注：比对结果中，参比方法中烟温数据为采样仪器直读数据，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。						
技术说明						
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/ 参数范围	
参比方法	《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) 及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/	
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/	
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求					



## 检 测 报 告

S2109256N-2

表 5-11 固定污染源（烟气湿度）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	烟气湿度		样品类型	废气（有组织）		
单位	%		工况	正常		
测点名称	4#机组出口		比对日期	2021.11.18		
比对结果						
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	相对误差	标准限值	结果评定
/	09:06-09:51	9.98	9.69	-0.720	相对误差 不超过±25	符合
/	10:05-10:50	9.16	9.15			
/	11:04-11:49	9.39	9.35			
/	12:03-12:48	9.17	9.16			
/	13:02-13:47	9.09	9.07			
/	14:01-14:46	8.80	8.77			
备注：比对结果中，参比方法中烟温数据为采样仪器直读数据，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。						
技术说明						
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/ 参数范围	
参比方法	《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) 及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/	
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/	
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求					

联系电话：0551-66823312  
安徽圣泰检测科技有限公司

第 14 页 共 18 页



## 检测报告

S2109256N-2

表 5-12 固定污染源（二氧化硫）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	二氧化硫		样品类型	废气（有组织）			
单位	除标注外，mg/m <sup>3</sup>		工况	正常			
测点名称	4#机组出口		比对日期	2021.11.18			
<b>比对结果</b>							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
/	09:10-09:15	6	5.7	-0.183	-3.14	绝对误差的绝对值 ≤17	符合
/	10:13-10:18	7	6.6				
/	11:07-11:12	7	6.6				
/	12:05-12:10	5	5.1				
/	13:05-13:10	6	5.7				
/	14:05-14:10	4	4.2				
备注：比对结果中，参比方法浓度及 CEMS 法在线浓度均为实测浓度，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。							
<b>技术说明</b>							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《固定污染源废气二氧化硫的测定电位电解法》(HJ/T 57-2017)	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	3		
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						

联系电话：0551-66823312

安徽圣泰检测科技有限公司

第 15 页 共 18 页



## 检测报告

S2109256N-2

表 5-13 固定污染源（氮氧化物）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	氮氧化物		样品类型	废气（有组织）			
单位	除标注外, mg/m <sup>3</sup>		工况	正常			
测点名称	4#机组出口		比对日期	2021.11.18			
比对结果							
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	绝对误差	相对误差 (%)	标准限值	结果评定
/	09:10-09:15	21	19.5	+0.383	+1.83	绝对误差的绝对值 ≤12	符合
/	10:13-10:18	24	25.4				
/	11:07-11:12	26	27.1				
/	12:05-12:10	18	18.0				
/	13:05-13:10	20	21.1				
/	14:05-14:10	17	17.2				
备注：比对结果中，参比方法浓度及 CEMS 法在线浓度均为实测浓度，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。							
技术说明							
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围		
参比方法	《固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法》(HJ 693-2014)	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	NO 和 NO <sub>2</sub> 的检出限为 3		
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/		
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求						

联系电话：0551-66823312  
安徽圣泰检测科技有限公司

第 16 页 共 18 页



## 检测报告

S2109256N-2

表 5-14 固定污染源（含氧量）烟气自动监测设备比对监测结果表

测试项目	含氧量		样品类型	废气（有组织）		
单位	%		工况	正常		
测点名称	4#机组出口		比对日期	2021.11.18		
比对结果						
样品编号	采样时间	参比方法	CEMS 法	相对准确度	标准限值	结果评定
/	09:10-09:15	7.2	7.27	2.29	相对准确度≤15	符合
/	10:13-10:18	7.9	8.07			
/	11:07-11:12	8.2	8.22			
/	12:05-12:10	8.5	8.68			
/	13:05-13:10	8.4	8.40			
/	14:05-14:10	9.0	9.17			
备注：比对结果中，参比方法中含氧量数据为采样仪器直读数据，CEMS 法的在线数据均由受检单位提供。						
技术说明						
方法类型	方法	仪器名称	仪器型号	仪器编号	检出限/参数范围	
参比方法	《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) 及其修改单	自动烟尘烟气测试仪	ZR-3260 型	XC-001.2	/	
CEMS 法	/	SMC-9021 型便携式非分散红外烟气分析仪	SMC-9021 型	/	/	
比对结果	比对结果满足固定污染源烟气自动监测设备比对试验考核指标要求					

\*\*\*\*\***报告结束**\*\*\*\*\*

编制： 王水婷

审核： 王水婷

签发： 杨高

签发日期 (检测报告专用章) 2021 年 12 月 01 日



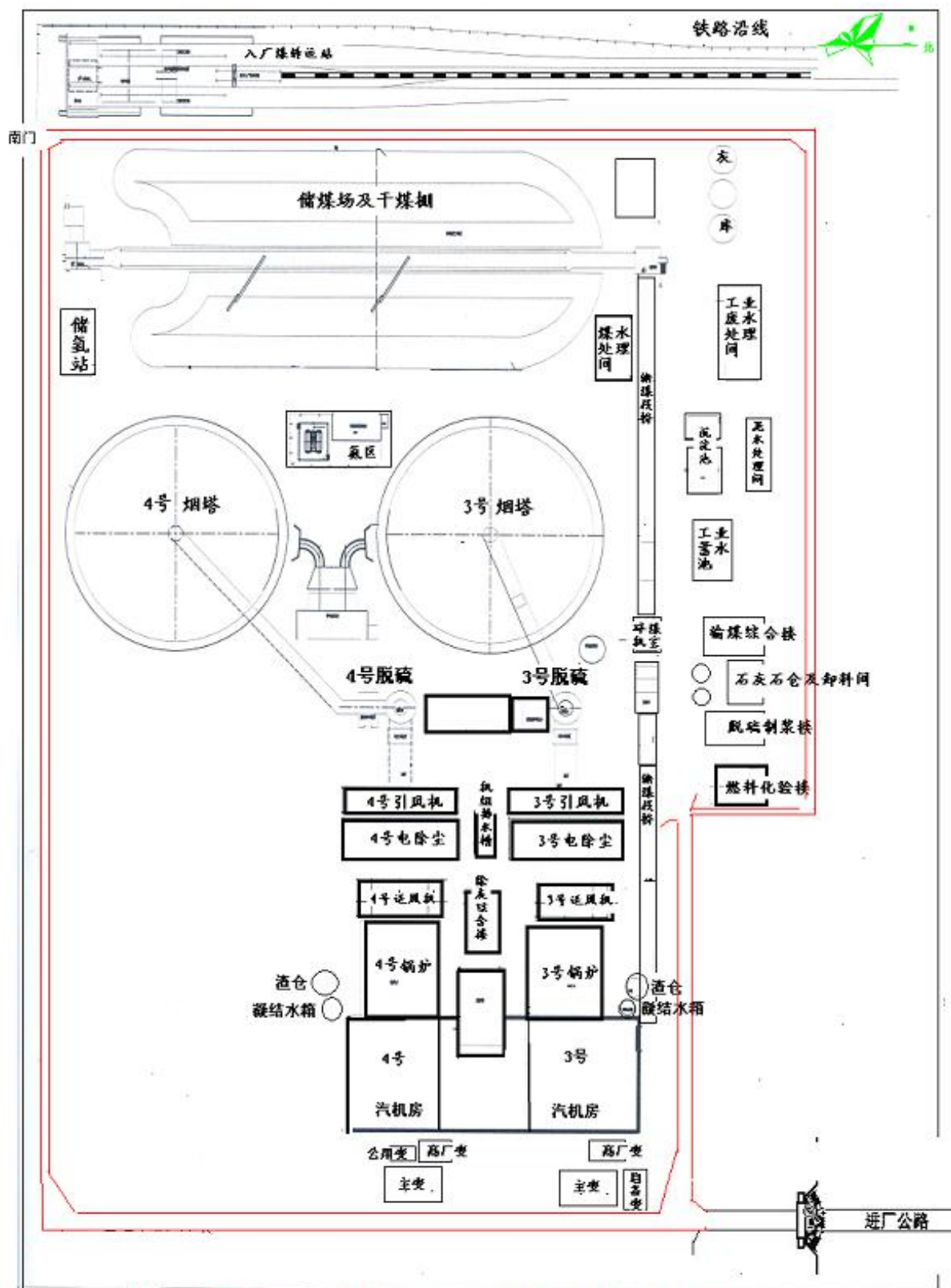
联系电话：0551-66823312  
安徽圣泰检测科技有限公司

第 17 页 共 18 页





13、公司平面布置图



安徽华电六安电厂厂区平面布置图