

广西京兰水泥SCR系统技术标准和要求

广西京兰水泥有限公司现有 2 条水泥熟料生产线，NO_x 减排目前采用分级燃烧+SNCR脱硝技术。本次SCR脱硝技术改造项目为EPC总承包，本项目共2套为交钥匙工程。其主要内容包括：SCR项目（高温高尘）的设计，各子项工艺、电气、自动化设备的采购、运输及现场保存；项目内各子项设备、工艺管道、非标制作与安装；电气自动化与窑系统的接口；项目范围内所有土建工程施工及附属工程；其中包含地基工程、主体工程、钢结构工程、新建建筑物室内外装修工程、给排水工程、建筑物电气相关工程、暖通工程及配套附属工程相关的周围道路硬化、主电缆沟至SCR系统新增电缆沟等，工艺管道、非标制作与安装。协助招标方通过消防设备的验收、各项手续的办理；协助招标方通过环保验收，以及其它保证建设、生产进行的必要设施，将良好运行的脱硝工艺系统交招标人整体接管。

项目主要内容为：

1 SCR反应器主机设备购置，含钢结构、外保温、吹灰装置、加热器、回灰拉链机等，含催化剂；

2 辅机设备购置，含螺杆风机、收尘器、膨胀节、锁风下料器、阀门等；

3 电气设备购置，含电气柜、电缆，桥架，仪表，DCS系统等；含照明等；

4 土建工程施工以及非标制作安装、管道保温等；

5 主机设备安装、辅机设备安装以及电气设备安装调试；

6 项目中所有安全设施，符合一级安标要求。所有施工内容严格以设计院（投标方具备设计资质）出具的最终版蓝图为准；

7 本项目改造目标：项目实施后，窑尾烟囱出口废气中氮氧化物浓度 $<40 \text{ mg/Nm}^3$

（10%氧含量，以二氧化氮计）、氨逃逸量小于 5 mg/Nm^3 （10%氧含量）；氮氧化物控制到 40 mg/Nm^3 以内时，氨水单耗 $\leq 2.3 \text{ kg/t}$ ，满足环保超低排放标准。

具体内容包括但不限于以下几个方面：

一线和二线SCR脱硝技术改造项目采用高温高尘SCR脱硝技术，承包方式为EPC。负责该项目承包范围内的全部设计、土建施工、设备成套供货、工艺管道制作安装施工，设备安装调试、试车、人员培训、技术服务、保修。具体供货界限以图纸包含内容为准，主要包括SCR进出口烟道、反应器区域系统、氨水输送系统和喷射系统、耙式和声波吹灰器系统、压缩空气制备系统、氨水和压缩空气管路系统、压缩空气换热系统、电气和热控系统、钢支架、楼梯平台、外保温、桥架及照明、电缆及原SNCR系统的喷枪、位置等改造等；

1、技术指标要求:

| 序号 | 性能 | 单位 | 指标值 | 备注 |
|----|----------------------|-------------------|--------------|---|
| 1 | NO _x 排放浓度 | mg/m ³ | <40 | NO _x 排放浓度小于 40 mg/Nm ³ 小时均 值合格率在99.8% |
| 2 | NH ₃ 逃逸 | mg/m ³ | <5 | 原料磨开磨、停磨均可以稳定控制在 5 mg/Nm ³ 以内 |
| 3 | SCR脱硝系统温降 | °C | ≤5 | 外部保温要求: 乳白色; 压型瓦楞板; 保温层厚度不小于 300mm。 |
| 4 | 催化剂布置 | 层 | 3+1 | |
| 5 | 催化剂更换 | M ³ /层 | ≥220 | 催化剂具体数量由投标单位根据排放指标要求进行设计, 催化剂三层总立方量≥ m ³ , 催化剂正常使用两年后, 每年更换一层。 |
| 6 | SCR脱硝反应塔阻力 | Pa | <400 | |
| 7 | SCR 系统阻力 | Pa | <一线800、二线600 | C1 出口至SCR塔的管道、SCR脱硝反应塔、SCR 塔至余热发电的管道(含进出口阀门阻力) |
| 8 | SCR系统漏风率 | % | <1 | |
| 9 | SCR脱硝反应效率 | % | ≥90 | |
| 10 | SNCR+SCR吨熟料氨水用量 | kg/t. cl | ≤2.3 | 以20%氨水浓度折算 |

2、供货及服务范围：

| 序号 | 系统名称 | 具体内容 |
|----|--------|---|
| 1 | 催化剂 | <p>投标方应依照本技术规范的要求，针对本工程的特点，负责SCR催化剂的选型、设计、采购、制造、质量保证、运输、储存及安装等。</p> <p>SCR催化剂的选型、设计必须考虑京兰公司替代燃料所带入各种微量元素对催化剂的影响。中标单位必须对C1粉尘、SP锅炉回灰、出磨、窑尾收尘器回灰等进行元素分析，包括汞、砷、碱金属等。</p> <p>催化剂实际运行时间≥ 17520小时，保质期末期催化剂脱硝效率要求$\geq 90\%$。</p> <p>SCR催化剂使用温度宜充分考虑烟气中二氧化硫浓度以及SO₂/SO₃的转化率的影响，SCR反应塔内SO₂转化为SO₃的转化率$\leq 1\%$。</p> <p>投标方需明确新催化剂周期性更换时的运输方式、储存要求。明确更换下的旧催化剂处置方案，投标方负责催化剂的处置、招标、评分、合同。</p> <p>催化剂层数合理设计预留一层。</p> <p>要求催化剂有最少使用三年以上业绩，十个验收成功的报告。</p> |
| 2 | SCR反应塔 | <p>投标方应按照本技术规范的要求，负责SCR反应塔的设计、采购、制造、运输、安装，及质量保证。SCR反应塔需包括SCR反应塔体、催化剂层支撑、反应塔内流场优化设施、催化剂层密封装置、催化剂吊装就位所需机构、必要的烟气取样装置等。在正常情况下，SCR反应塔和锅炉串联运行。</p> <p>SCR反应塔入口导流板或格栅的设计要充分考虑风量的均匀分布，确保进入催化剂的烟尘停留和反应时间，同时有效的降低催化剂的非正常磨损和堵塞。</p> <p>SCR反应塔中催化剂层（含预留层）支撑要充分考虑检修更换时的空间需求，尤其是吊装机械空间。</p> <p>SCR反应塔中进出口要留出烟气取样点和平台，同时确保反应塔</p> |

| | | |
|---|---------|--|
| | | 漏风率<1%，并在进口各配备1台CEMS烟气分析仪（川仪三组分NO _x , O ₂ , CO）。 预留层的耙式吹灰器和声波吹灰器一并按照并调试。 |
| 3 | 清灰/收灰系统 | 投标方应负责清灰/收灰系统的选型、设计、采购、制造、质量保证、运输、储存及安装等。 催化剂清灰的及时有效对整个系统至关重要，自动清灰要具备智能监测、判断和调整功能，同时做到低能耗，明确压缩空气消耗量。 |
| 4 | 氨水系统 喷射 | 通过压缩空气雾化喷入预热器旋风筒进风管道，与烟气充分混合后进入SCR反应塔。本项目氨水接收及储存设施利用生产线现有的SNCR脱硝系统，新增氨水泵送系统（含管道、仪表和流量控制等）和喷枪。氨水 储存、卸料、输送 及还原剂输送管道材质应符合《HJ 563 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》中的规定。与氨接触的阀门、管线、泵的材质应采用不锈钢，不得采用铜、 锌等材质。 还原剂输送管道应有 0.3%~0.5%的坡度，坡向应有利于还原剂排出。优化原SNCR脱销系统喷枪及精准控制。烟道检修点、烟气检测点处应设置人孔门和检测孔， 并设置相应的检修操作平台。确保新增系统能够对接我公司现有的脱硝控制系统。 |
| 5 | 灰斗及输灰系统 | 投标方应负责灰斗以及相应的灰输送系统改造的设计、供货安装及调试等全部工作。SCR 系统收集的窑灰汇入原余热发电回灰拉链机，使收集的灰能够输送回生产线（具体工艺布局视现场空间设计）。1线可采取另外加装约50t灰斗，避免生料停机温度高不能直接入库， 投标方在投标时要明确方案。 |
| 6 | 压缩空气系统 | 投标方需在投标书中讲明所需压缩空气的品质及瞬时最大 耗量及平均消耗量、压力及品质等要求。投标方系统应包含压缩空气制备系统（现场利旧投标时明确）。 |
| | | 应配置一套 PLC 控制系统，可通过无源信号点对点或总线 与中控室 DCS 通讯，设置单独的操作电脑，提供 OPC 接口。提供 |

| | | |
|---|---------|--|
| 7 | 自动化控制系统 | <p>重要参数 10 分钟均值和整点均值。脱硝控制系统应具备数据采集及处理、自动控制、程序保护、 连锁保护、监视、报警、报表等功能。 PLC 控制系统的控制范围是所有SCR 生产工艺过程。PLC 控制程序不允许加密，能在中控对脱硝控制 PLC 系统程序编写、读取、调试。编程软件应为正版授权系统。SCR 脱硝系统操作由中控室操作员站控制，在中央控制室通过操作员站对 SCR 工艺过程的实时参数和趋势进行集中监视、管理和操作。中央控制室操作员画面包括但不限于氨水喷量，SCR 反应塔进、出口气体成分、压力、温度，脱硝系统压降、脱硝效率，各层催化剂压差、温差，耙式、声波吹灰工作时间间隔，各用气装置压缩空气压力，窑尾烟囱排放数据，吨熟料氨水耗量等参数。</p> <p>DCS系统采用ABB，西门子或者我公司使用的浙大中控系统，或者是由厂家自主开发的先进的成熟的系统，报表系统由投标公司按要求开发。</p> |
| 8 | 电气系统 | <p>SCR脱硝系统内电气系统分为低压供配电系统、DCS控制系统、照明及检修系统、防雷接地系统、仪器仪表等，包括脱硝系统电气设备的控制、测量及保护，UPS 电源等；通讯系统；电缆敷设（含材料）、电缆构筑物、电气设备布置等工作。</p> <p>SCR 脱硝系统内DCS控制系统接口在满足生产对接的情况下预留 1~2个接口，将来作为政府远程在线监管使用。</p> |
| 9 | 其他 | <p>项目还包括但不限于烟气管道、密封阀门、检修起吊设施、防腐、保温和油漆等，及其他业主认为属于该项目范围内的合理内容。</p> |

除以上说明外，本总包工程还应包括所有设备安装、调试涉及的新设备、非标管道、电缆铺设（含材料），桥架铺设（含材料）等所需的所有工作（含配套土建工程），以满足正常运营至达到所要求的效果。

投标方应该列出详细的SCR 脱硝系统供货清单，以便于招标方对改造方案进行比较分析方案的可行性及改造的工期。

3、设备性能要求：

3.1 催化剂（投标人需专题说明）

投标方应依照本技术规范的要求，针对本工程的特点，负责 SCR 催化剂的选型、设计、采购、制造、质量保证、运输、储存及安装等，所提供的催化剂还应同时满足：

(1) 催化剂选型前应收集水泥窑生产线相关基础数据，催化剂参数设计应根据经测定的基础数据合理选择。针对发包人水泥窑烟气粉尘的特点，催化剂设计应考虑采取防堵塞和防中毒的技术措施。

(2) 催化剂正常温度控制范围应考虑布置工艺位置实际情况。催化剂能满足预热器一级出口烟气温度不高于 450℃ 的情形下长期运行；

(3) 催化剂宜优先选用蜂窝式催化剂，催化剂性能检测方法应符合 GB/T 38219 的有关规定。

(4) 催化剂实际运行时间 $\geq 17520\text{h}$ ，在此设计寿命内应能有效保证系统运行、脱硝效率及各项技术指标，机械寿命 ≥ 5 年。投标方报价时对质保 2 年、3 年分别进行报价。

(5) 催化剂模块应布置紧凑，并留有必要的膨胀间隙，催化剂层数合理设计预留一层。

(6) 催化剂模块应设计有效防止烟气短路的密封系统，密封装置的寿命不低于催化剂的寿命。催化剂各层模块应规格统一、具有互换性。每层催化剂应设计至少一套可拆卸的催化剂测试部件。催化剂模块应采用钢结构框架，便于运输、安装、起吊。

(7) 当催化剂活性下降致使脱硝系统不能达到预期规定的脱硝效率时，应加装或更换催化剂。失效催化剂的存储、运输和处置，参照《HJ 563 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》相关要求执行。

(8) 设计应充分考虑不同形式催化剂的质量对 SCR 钢结构影响。

(9) 在达到标书要求的脱硝效率同时，能有效防止水泥窑烟气粉尘在催化剂中发生粘污、堵塞及中毒现象发生。

(10) 催化剂化学寿命大于 XXX 年（投标单位填写），机械寿命不小于 XXX 年（投标单位填写）。

(11) 催化剂设计应考虑烟气粉尘中含有的任何微量元素可能导致的催化剂中毒。并讲明所采取防止催化剂中毒的有效措施。

(12) 在加装新的催化剂之前，催化剂体积应满足性能保证中关于 NO_x 排放浓度和氨逃逸等的要求。

(13) 催化剂应采纳模块化、标准化设计。催化剂各层模块一样应规格统一、具有互换性以减少更换催化剂的时刻。若有不同，应加以讲明；

(14) 催化剂模块必须设计有效防止烟气短路的密封系统，密封装置的寿命不低于催化剂的寿命；

(15) 模块应采纳碳钢结构框架，并要求焊接、密封完好，且便于运输、安装、起吊；

- (16) 投标方提供必要的催化剂安装的专用设备或工具；
- (17) 每层催化剂层都应安装可拆卸的测试块，每8个模块至少应有1个测试块，平均布置。
- (18) 投标方需专题讲明催化剂安装方案，必须保证催化剂的安装与拆卸不得切割。
- (19) 投标方提供催化剂运输、储存、安装、运行、维护、治理、再生及废旧催化剂处理的方案；
- (20) 若催化剂在质保期内中毒或失效，由投标方免费更换新的催化剂，并处理中毒和失效的催化剂。质保期到期后，更换旧催化剂的回收和运输工作，由投标人协助处理，投标人必须提供其催化剂回收和运输方资质等，保证招标人处理催化剂符合国家相关规定。
- (21) 投标方应选用知名品牌催化剂（如：国电龙源、中创清源、海螺环保、北京迪诺斯），优先采纳与本工程特点相类似业绩的催化剂；针对烟气SO₂、粉尘重金属开展的催化剂配方、催化剂用量优化措施。
- (22) 催化剂的供应商由投标方提供，但必须使用在水泥行业技术成熟有效的催化剂（要求催化剂厂家截止至2026年4月31日前，有水泥窑系统SCR脱硝投运2年以上验收合格的10个以上业绩）。

3.2 SCR反应塔

投标方所提供的SCR反应塔除满足上述章节中的相应标准外，还应满足：

- (1) 反应塔内部易磨损部位应采用防磨损设计，内部结构应采用防积灰设计。
- (2) SCR反应塔整体结构设计应充分考虑第一层催化剂入口的烟气流速偏差、烟气流向偏差、烟气温度偏差、NH₃/NO_x摩尔比绝对偏差等。
- (3) 反应塔本体设计确保满足生产线所有运行工况下最大负压时不变形。
- (4) 反应塔内部各类横向的加强板、支架、密封、钢架等采用不易积灰形式，同时必须考虑热膨胀的补偿措施，高度满足催化剂荷载支撑要求。
- (5) 反应塔出入口应设置气流均布或导流装置。SCR反应塔内部件等材质选型不低于Q355B，并对内部易磨损的部位采取耐磨合金钢防护板；气流必须分布均匀，应做流场模型验证。
- (6) 反应塔壳体设计使用温度应按照生产线所有运行工况下最高工作温度取值。
- (7) SCR反应塔应设置催化剂模块安装、维修及更换所需的起吊装置和平台，合理配置吊运装置及清扫传动设施。SCR反应塔安装催化剂侧的平台应确保催化剂吊装及更换运输便利。在每层催化剂设置可远传的烟气温度和压差监测装置，每层设计测试孔便于验收检测。
- (8) SCR反应塔的设计应满足多厂家催化剂的互换能力及余量。
- (9) 反应塔设置旁路系统。在开机阶段、异常工况或SCR脱硝系统需紧急停机时，开启旁路系统，保护催化剂及反应塔。

(10) 反应塔出口非标管道和锅炉进口对接, 应考虑原锅炉进口框架的承受力, 需要的进行加固处理。

(11) 反应塔本体与催化剂布置相对应, 为全钢焊接结构。反应塔本体采用整体支撑方式, 支撑钢梁需确保催化剂层间距, 便于检修。

(12) 脱硝反应塔的设计应易于建设、安装和检修维护, 整个结构符合堵灰条件下安全承重和抵御强风。结构荷载的设计应以体积较大和重量大的催化剂为基础。

(13) 反应塔应设置足够大小和数量的人孔门, 人孔门尺寸为 800mm×800mm, 人孔门材质要求不锈钢材质, 易于开关使用。

(14) 反应塔进口、出口设置就地烟气成分在线监测系统 (CEMS), 也可由投标方确定安装台数, 应在投标时明确, 监测参数包括氮氧化物浓度、二氧化硫浓度、氧气浓度、氨逃逸浓度 (出口), 并符合 HJ75 和 HJ76 的有关规定, 采样方法应符合 GB/T 16157-1996/XG1-2017 的有关规定。如有增减投标方在投标时明确标注。

3.3 清灰/收灰方式

投标方应充分考虑本工程烟气粉尘含灰量及飞灰特性的特点, 采用合适的清灰/收灰方式以保证系统运行的稳定性和催化剂的使用寿命, 投标单位需要对所采用的技术路线和清灰/收灰方式在投标文件中做专题说明。

(1) 反应塔应配备耙式吹灰器及投标单位认为合理的清灰技术手段。

(2) 吹灰器要求能够将反应塔内各角落、催化剂表面及孔内的积灰吹扫干净, 不留死角。

耙式吹灰器设计要求、性能参数、安装调节等应符合以下规定:

(1) 耙式清灰器应保证热态进退灵活, 不应有卡塞现象, 清灰管在吹灰时不振动。

(2) 应根据烟气量、烟气尘含量、反应塔规格选择耙式吹灰器规格和数量。

(3) 耙式吹灰器耙管之间及喷嘴之间不应留有吹扫盲区。

(4) 耙式吹灰器应有吹扫间隔调节装置。

(5) 耙式吹灰器耙管应设计合理的清渣装置。

(6) 耙式吹灰器建议选用知名品牌如: 华信、克莱德等。

吹灰器的吹扫介质宜符合以下规定:

(1) 耙式吹灰器吹扫介质采用与反应器内烟气温度相近的压缩空气。

(2) 吹灰器所用的压缩空气管路选用不锈钢材质。

(3) 要求使用的清灰器必须稳定可靠, 截止至 2026 年 4 月 31 日前, 有水泥窑系统 SCR 脱硝投运 3 年以上业绩;

(4) 所有清灰器辅助系统和电动机必须可以在最低和最高操作条件下连续运行, 每台吹灰器及其附属设备要便于进行操作、维修和拆卸。所有吹灰器采用同样的设计, 即具有可更换性。驱动电机由投标方配套供货, 总体性能由投标方负责;

(5) 耙式清灰器的气源取自，(投标单位提供)气源压力为_____MPa(投标单位提供)，温度为_____℃(投标单位提供)。压缩空气应根据工况配备必要的加热设施。

(6) 清灰器电动机需设置露天防护设施。在清灰器停用时，应有防止烟灰进入耙管内部的措施，防止耙管堵塞；

(7) 为方便更换催化剂，SCR反应塔内的清灰器组件(包括相应耙管)应便于拆卸，清灰器与反应塔烟道之间采用联接(投标单位提供)。

(8) SCR反应塔无论正压和负压时，清灰器不漏灰。

(9) 清灰器本体设计时要防止对催化剂表面吹损，并保证清灰效果。清灰使用高压或低压设备也须在投标文件中明确。

3.4 氨水喷射系统

投标方应为每台脱硝反应塔提供一套完整的氨水喷射系统(采用约20%浓度氨水)，该系统应能确保氨与空气混合物喷入烟道后，在较短的距离内使烟气中的氨与NO_x能充分混合，即顶层催化剂上部烟气中的氨与NO_x平均分布，且能最大限度地适应窑系统负荷的变化。氨水喷射系统布置位置说明(投标方)。

(1) 氨水喷射装置应具备自动化调整氨水用量的功能，并配置流量测量装置。氨水输送泵宜配置一用一备，氨水输送泵及电动阀门采用防爆电机，防爆等级符合现场安全要求，泵系统(含管道)为不锈钢材质。

(2) 氨水喷枪材质、选型、安装等应符合以下规定：

- 1) 应根据烟气特性、脱硝效率要求及烟道直径合理选择喷枪安装位置及数量。
- 2) 喷枪应选用不锈钢质双流体喷枪。
- 3) 每支(组)喷枪应具有单独调整还原剂及压缩空气压力流量的装置。
- 4) 喷枪材质应能够满足使用工况烟气温度要求。
- 5) 喷枪安装位置应设置检修平台，喷枪应定期检查清洗。

(3) 要求采纳先进有效的混合设备(导流板、格栅等)来实现NO_x与NH₃的湍流混合。

(4) 要求进行实体流场模型来优化设计，以保证设备(含窑系统、SCR脱硝系统等)正常运行情况下，进入反应塔的气体和粉尘均匀。

(5) SCR脱硝系统新配置的喷氨装置及测量装置应具备接入专家控制系统的条件。

3.5 电气要求

A、供配电要求

1. 脱硝装置电气系统应符合 GB 50052、GB 50054、GB/T 50065、GB 50057 的有关规定。

2. 还原剂储存区域电气系统应符合 GB 51045、GB 50058 的有关规定。

3. 脱硝装置配电系统及电气设备必须符合安全生产一级标准化要求，所有的电气和自动化设备需有 3C 认证。

4. 根据电力负荷分配情况，脱硝系统低压工作电源应根据需要选择 220V/380V 电源供电，采用 TN-S 系统。
5. 配电柜内所有设备配置独立多功能远传电度表，符合基于 485 串行通讯（Modbus RTU 协议或 DL/T 645 规约等）或基于以太网 IEC61850 的标准通讯协议。并与公司能源管理系统并网通讯。
6. 调速设备、工艺要求监视负荷的设备和 15kW 及以上电动机应设电流表及电流变送器，15kW 及以上电动机应带加油嘴，电流监测通过电流变送器的 4-20mA 信号或低压马达保护器的通讯接口进中控。
7. 随设备配套供货的电控柜/箱室内安装防护等级 IP44。现场控制箱的防护等级不低于 IP54，仪表箱的防护等级不低于 IP55。
8. 防爆区域按防爆设计要求执行。
9. 脱硝控制系统机柜应做接地，且机柜内信号接地应与电气接地分开，需单独设置，接地电阻 $<1\Omega$ 。
10. 所有设备配套的低压电动机执行国家（GB18613-2020）标准，应选用不低于一级能效标准的电机。（YE5 系列电机）电机选用皖南、西门子或同档次品牌。
11. 氨水房区域电气设备及仪表选用防爆型。
12. 应使用阻燃电缆。
13. 脱硝装置配电系统采用 380/220VAC 低压供电。由投标方在招标方指定位置改造。
14. 电源供电采用原有的 6 个 mcc 模盒供电，低压配电柜采用 MCC 标准，路器、接触器使用知名品牌产品，继电器使用知名品牌产品，低压综保使用知名品牌电力电动机保护器（具有防晃电功能）低压配电柜选用盾石电气或者天水长开。
15. 生产系统上的主要用电设备采用现场本地控制（通过电机侧控制箱/按钮盒）和远程控制方式，并具有远程手动/远程自动控制切换功能。对阀门、拉链机等 50KW 以下设备，现场安装 VCS 可视化控制开关。
16. 控制级别由高到低为：现场本地控制、远程单机控制、远程自动控制。不同控制级别的设置可以确保系统运行及设备维护时的人员及设备的安全可靠。

B、仪表及自控系统方案说明

a、现场仪表的选取

现场安装仪表均为全天候仪表，推荐采用西门子、ABB 或同档次品牌。根据测点位置工况不同，应为相应的防尘、耐磨、耐热、耐酸碱型，电源和信号分开，电

源尽量选取AC220V，模拟量信号为DC4~20MA，配置信号隔离器或隔离配电器，采用日本艾模或德国RC等知名品牌。

(1) 温度仪表

就地温度指示采用双金属温度计。集中温度监测采用Pt100铂热电阻或R、K型热电偶。

(2) 压力仪表

就地压力指示根据介质的特性采用弹簧管压力表，隔膜压力表；集中压力检测采用普通压力变送器和带远传密封膜片的压力变送器（进口知名品牌）。

(3) 流量测量

集中流量检测采用质量流量计，电磁流量计，转子流量计（选用艾默生、西门子、科恩科或同档次品牌）等。

(4) 温度变送器

技术要求：PA总线；支持两通道4种热电阻、8种热电偶信号；热电阻支持2、3线制接线方式；高精度，优于0.1级；符合PROFIBUS PA 3.02行规；通过PNO互操作认证；双通道；通道间热备份；采用西门子、施耐德、ABB、E+H或同档次品牌。

(5) 压力变送器

技术要求：PA总线；高精度：±0.075%满量程；自动冷端补偿；304不锈钢；LCD液晶显示；通过PNO互操作认证；采用西门子、施耐德、ABB、E+H或同档次品牌。

(5) 差压变送器

技术要求：PA总线；高精度：±0.075%满量程；自动冷端补偿；304不锈钢；LCD液晶显示；通过PNO互操作认证；采用西门子、施耐德、ABB、E+H或同档次品牌。

b、自动化 DCS 系统说明

本部分控制系统与目前所用产品保持一致，PLC控制程序不允许加密，以保证出色的兼容性，所有软件要求正版授权（含操作系统及应用软件）。低压配电柜采用MCC柜，断路器、接触器使用西门子、ABB、施耐德或同档次品牌，继电器使用欧姆龙品牌，低压综保使用西门子3UF7产品，15kW以上电动机（含）安装长沙威盛、威思顿多功能远传电度表（modbus485）并能够于现有电度表并网通讯。增加脱硝控制系统，选用AB品牌，包含CPU（L81E、16M内存）、DI、DO、AI、AO及通讯等模块，光纤通讯模块，负责画面组态、配合调试等。

控制系统CPU要求配置每个机架应配置独立电源模块，不得与外围设备供电混用。

I/O模块原则上采用：AI模块4~20mA/16点；AO模块4~20mA/8点；DI模块16点/DC24；DO模块16点/DC24；

所有模拟量输入/输出信号均需经过信号隔离器（配电器）进行隔离，对于防爆区域信号应使用防爆型安全栅进行隔离。

所有开关量输入/输出信号均需经过中间继电器（一体式）进行隔离，输入信号采用AC220V继电器，继电器带状态指示灯。

交换机采用光纤环网管理型交换机。

制柜体外前后均粘贴其功能标示，标示牢固不易损坏。柜内各元件标示清晰。控制柜内设有专用图纸放置格。柜体颜色应满足买秀统一要求。

正面柜门内侧将柜内供电图打印塑封并张贴于柜体内侧。

与外部工艺信号交换，需经过隔离元件隔离，保证系统及网络安全。

所有控制柜内均设置保护地接地排和工作地接地排，工作地接地排应加装绝缘子。控制系统卡件应与柜体间做好绝缘措施。

(2) PLC 的配置:

应设置足够容量的存贮器，考虑30%的备用量。

过程控制和监视、故障诊断等，所有功能应设置于可编程控制器内。这些功能至少应包括下列内容：实时时钟和日历、继电器和锁存继电器、过渡触点、计时器、计数器、算术运算、逻辑功能、移位寄存器等。

(3) 输入/输出 (I/O) 模件

I/O模件到现场 I/O 点均应有一只指示灯，当现场输入触点闭合或输出接通时，该指示灯亮。所有输出模件接点都应有过流保护措施。

开关量输入模件对检测一对闭合触点而需要的最小门槛电流为 10mA，这样可以避免使用外接负载电阻。

当负荷电流的需要量高于输出模件里的输出触点的额定电流时，应设置中间继电器来处理高负荷要求值。

模拟量输入信号:

4~20mADC 信号，最大输入阻抗为 250 Ω ，系统应提供 4~20mA 二线制变送器的直流 24V 电源。

模拟量输出信号:

4~20mA，具有驱动回路阻抗为大于 600 Ω 的负载能力。负端应接到隔离的信号地上，系统提供 24V 的回路电源。

热电阻输入信号:

有直接接受三线制（不需要变送器）的 Pt100 等类型的热电阻能力。数字量输入信号:

负端应接到隔离地上，系统应提供对现场输入接点的“查询”电压，“查询”电压为 24VDC。

数字量输出信号:

能直接用于驱动级设备的控制回路，以便用于电动机、电动门、电磁阀的驱动。否则应加中间继电器，中间继电器的接点容量应满足：220VAC 5A，220VDC 2A。

(4) 控制电源

控制系统自备 20KVA 24 小时备用单进单出 UPS 电源装置，该 UPS 电源装置配有蓄电池组并带故障旁路功能，保证系统数据不丢失。

(5) 数据通讯系统

CPU、I/O 和外围设备间的通讯应保证高度可靠性。通讯协议应包括 CRC（循环冗余校验）、奇偶误差校验、成帧调节误差和超限误差校验。

数据通讯系统应将各人机接口和各个 PLC 控制站联接起来，以保证可靠和高效的系统通讯。

数据通讯系统的负载容量，在最繁忙的情况下，不超过 40%，以便于系统的扩展。

数据通讯系统应留有与主机（PLC）的通讯接口，并能接受主机 PLC 系统发出控制指令。系统与主机 PLC 之间通讯协议采用 TCP/IP 通讯方式。

控制系统 PLC 预留与集中控制室数据接口，可在集中控制室显示、报警。

(6) 编程

编程格式应为梯形图及其它 PLC 常用语言。

逻辑功能都应编入PLC内，不能用硬接线或复杂的特殊开关及其它输入装置来实现。

现场照明系统采用海洋王、尚为LED光源，照度符合国家工厂照度标准。

3.6 灰斗及输灰系统

投标方应依照工程现场布置条件及所采用的技术路线，在脱硝反应塔出口烟道考虑设置灰斗。

(1) 所设置的灰斗应考虑角度，避免灰斗积料，不得出现如结皮、堵料、塌料等现象。灰斗设置料位计、测温或测压装置，用以对灰斗进行监控。

(2) 灰斗输灰设备宜为拉链机，灰斗下部设置回转卸料器起锁风作用（卸料器减速电机采用R系列减速电机），回灰与生料磨窑尾回灰系统连接，应根据生产线回灰系统情况设置必要的降温措施。

(3) 根据现场实际情况，收集灰应优先设置小仓，根据生料磨开停情况，与出磨生料均匀搭配入生料均化库。

3.7 压缩空气系统

投标方需在投标书中讲明所需压缩空气的品质及瞬时最大耗量及平均消耗量、压力及品质等要求。由投标方负责新增空压机或螺杆风机和储气罐，应满足以下条件（若无法与下述要求相匹配，投标方需说明）：

(1) 应根据耙式吹灰器、氨水喷枪等用气装置所需压缩空气量的瞬时最大值，选配性能可靠的空压机或螺杆风机并留有10%以上的余量。

(2) 空压机或螺杆风机选用国际一线知名品牌，必须具备节能环保、高可靠性等特点，并配置一台备用空压机或螺杆风机，运行空压机或螺杆风机其中一台应具备变频功能，轴承选用SKF\FAG等品牌。

(3) 空压机或螺杆风机须配备相应的储气罐、管路过滤器及气体干燥装置。

(4) 空压机选用螺杆式双级压缩空压机，空压机或螺杆风机能效等级达到或优于国家一级能效，比功率 ≤ 6.0 。单台额定排气压力不低于1.0MPa（保证现场用气设备供气压力不低于0.6MPa）。

(5) 空压机或螺杆风机应采取隔声、消声、吸声等降低噪声的措施，使机壳外1m处噪音 $\leq 75\text{dB(A)}$ ；空压机或螺杆风机油应保证在规定的使用周期内不发生结碳、结胶等故障。

(6) 安全阀的起跳压力在出厂前应整定好，投标方应提供安全阀的整定值。安全阀的整定压力值应既能满足机组的设计参数，又能保证机组安全运行。安全阀的选择应符合国家现行的《压力容器安全监察规程》的有关规定。

(7) 系统所有设备应实现计算机集中控制和就地控制两种控制方式，空压机或螺杆风机系统应有的检测装置和就地PLC控制器由投标方自带，并留有远传信号接口；控制柜设有过载和短路保护，配置急停按钮；控制柜应能显示主要运行工况、排气压力、压缩空气出口温度、润滑油的压力、手动控制/自动控制、电机开/停状态、电源状态等信息。

(8) 每台空气压缩机的控制装置留有远方控制启动、停止接口，且能实现如下功能：空压机或螺杆风机应根据检测到的压缩空气压力自动控制多台空压机或螺杆风机的加载、卸载和停机；手动操作方式与自动运行方式的切换；空压机或螺杆风机各类异常工况报警且输出其报警信号。危急工况时自动停机并输出报警信号；空压机或螺杆风机故障自诊断报警；空压机或螺杆风机间的联锁启停。

(9) 空气压缩机至少应设有以下自动保护装置：排气温度高；润滑油压力低；电动机高温；电动机过载；排气压力高。当设备运行中发生上述某一情况时，机组应能报警或自动停机。

(10) 当设备运行中发生上述某一情况时，机组应能报警或自动停机。

(11) 空压机或螺杆风机运转中，加、卸载运转的压力范围根据用气点的实际用气压力要求确定。

(12) 空压机或螺杆风机单机系统可根据空气使用量自动控制空压机或螺杆风机运转及卸载，并具有自我诊断及保护功能。

(13) 要求设置仪表测量、报警及自动连锁保护装置。所有设备选用质量好、动作准确与可靠的开关量仪表，如温度、压力、差压仪表等具备远传及通讯功能，增加在线空压机或螺杆风机流量计，具备通讯功能品牌为进口知名品牌。

(14) 压缩空气管道设计应符合《HJ 562-2010 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》中的有关规定。

(15) 压缩空气换热系统采用风冷换热器。

3.8 保温系统

为防止脱硝系统热量损失，降低系统温降。要求C1旋风筒出口管道、脱硝反应器外壁和顶部、进出口管道、换热后的压缩空气管道外壁等部位应采取保温（保温材质：脱硝反应器外壁和顶部使用硅酸铝，厚度：30cm，外包蓝色压型瓦楞板；C1旋风筒出口管道、脱硝反应器进出口管道使用硅酸铝，厚度：30cm，外包0.5mm不锈钢皮，每圈外周用镀锌钢带进行捆绑固定；换热后的压缩空气管道外壁等使用硅酸铝，厚度：10cm，外包0.5mm白铁皮）、防雨措施。要求脱硝系统漏风率 $<1\%$ ，SCR系统进出口温降 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 。

吹灰压缩空气管道阀门应结合当地环境温度采取防冻措施。

3.9 SNCR系统

在SCR技改实施过程中，同步配套SNCR系统优化工作，并实现SNCR的自动调节控制。投标方进行明确具体价格。

3.10 气流模拟（投标人提供报告）。

为了保证脱硝效果及系统运行阻力要求，投标人必须完成CFD气流模拟设计，采用物理模型对数值模拟结果进行优化验证，并提供报告（进行独立详细说明）。反应器项目还包括但不限于烟气管道、密封阀门、检修起吊设施、防腐、保温、油漆及其他业主认为属于该项目范围内的合理内容。

3.11 烟道

(1) 烟道用材应符合《HJ563 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》中的有关规定。

(2) 在烟道外削角急转弯头、变截面收缩急转弯头及招标方认为需要的地点，设导流和整流装置，以最大限度地提高入SCR反应塔烟气参数分布平均性，并尽量降低烟道系统阻力。

(3) 在烟道适当位置应根据烟气温度设置足够的温度补偿装置，消除烟道系统热膨胀。

(4) 烟道检修点、烟气检测点处应设置人孔门和检测孔，并设置相应的检修操作平台。

(5) 烟道内部支撑和导流装置迎风面应进行防磨处置。

(6) 烟道系统必须保证有足够的角度，避免烟气粉尘的沉积。

(7) 脱硝范畴内的烟道和膨胀节，应按相关标准和规范采取保温防腐措施。

(8) 烟道设计应考虑烟道自重、风荷载、积灰、地震、腐蚀、内衬及保温 等。

3.12 检修起吊设施

关于催化剂及其它需要的部位的更换,投标方应为检修和维护提供全部的起吊设施和平台。投标方应提交一份清册,包括起吊位置、检修空间、起吊设备名称,讲明数量、型号、额定起重量和使用材料的强度特性以及电动葫芦的数量、功率。起重设施应为电动葫芦且为永久安装,提升能力满足催化剂的更换要求。

3.13 其他设备设施

本项目中所有减速机选用弗兰德/SEW/哈默纳科品牌减速机产品;所有阀门选用江西凯斯通/扬州高标/湖北精极阀门/扬州伯瑞格品牌产品;膨胀节要求内衬板为不锈钢板。烟道采用碳钢制作,壁厚不低于 8mm。

4、土建要求:

本项目土建工程范围主要包含SCR反应器混凝土框架基础土建、SCR 电气室、空压机房等土建工程。主要施工要求如下:

1、新建的SCR反应器框架尺寸依据现场空间设计,主要包含混凝土框架基础部分土石方开挖、破碎及外运;基础底板及柱钢筋绑扎及混凝土浇筑;混凝土框架梁柱浇筑;

2、SCR脱硝电气室布置于SCR反应器塔架内合适位置,电气室布置SCR系统配电柜等部件。房屋尺寸根据设计制定,要求电气室设计采用最新的国家相关标准设计,符合电气、安全一级标准化等规定,建设内容包含房屋基础及主体工程、断桥铝窗、甲级防火门、室内外装修、屋顶防水、保温、室内照明、插座等电气部分等;

3、空压机房布置于SCR反应器塔架内或现场勘查布置,建设内容主要包含基础工程、砖墙砌体、浇筑梁板柱,室内外墙粉刷、室内地面处理、断桥铝窗、甲级防火门、室内外装修、屋顶做防水、保温、室内照明、插座等电气部分等。

4、所设计的土建工程方面内容需符合相应建筑行业相关规范要求。

5、安装要求:

本项目的安装部分包括SCR脱硝改造涉及的所有安装。

1、钢结构框架制作及安装(刷两面底漆,一遍面漆,面漆颜色为蓝色),和现场颜色一致。

2、工程中SCR反应系统、配电装置、电气设备、仪表控制系统的安装,以更有利于设备运行和工程质量为原则。

3、设备安装按照相应的标准执行,需符合规范要求,各处安全防护按照安全一级标准化标准执行。

4、反应器、管道、管网、设备、阀门、设施等应按照GB-7231-2003《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》。所有楼梯、走台、护栏按照设计图纸施工,符合GB4053-2-2009《固定式钢梯及平台安全要求》,并按GB2893-2008《安全色》标准化进行实施。

6、性能指标考核：

验收基准条件：一线熟料产量 6800t/d、二线熟料产量7300t/d，不考虑替代燃料等。

| 序号 | 性能 | 单位 | 指标值 | 检测方法 | 考核内容 |
|----|----------------------|-------------------|-----------|---|--|
| 1 | NO _x 排放浓度 | mg/m ³ | <40 | 参考在线监测数值 | 窑尾在线NO _x 排放浓度连续运行三个月每月小时平均值小于40mg/m ³ ，合格率≥99.8%，小时平均值每高于指标值 1次，考核：5000元 窑尾在线NO _x 排放浓度连续2小时以上大于45 mg/m ³ 不予以验收通过。 |
| 2 | NH ₃ 逃逸 | mg/m ³ | <5 | 参考在线监测数值 (氨逃逸在线监测方式、仪表量程满足环保部门要求；便携式傅立叶变换红外光谱法测量值也要满足<5mg/m ³) | 原料磨开磨、停磨均可以稳定控制在 5mg/m ³ 以内 |
| 3 | SCR 脱销系统温降 | °C | ≤5 | 进出口温度 | 温降每高出要求值 1°C， 考核：100000元 |
| 4 | SCR 脱硝反应塔阻力 | Pa | <400 | | 正常运行一年后阻力大于 400Pa，考核：100000元； |
| 5 | SCR 系统阻力 | Pa | < 800、600 | C1 出口至SCR塔管道、SCR脱硝反应塔、SCR塔至余热发电的管道(含进出口阀门阻力) | 正常运行一年后阻力大于800、600Pa，各考核：100000元； |
| 6 | SCR系统漏风率 | % | <1 | 通过SCR进出口实测氧含量计算（计算方法） | 漏风率每增加0.1个百分点，考核：20000元 |
| 7 | SCR脱硝反应效率 | % | ≥90 | 通过SCR进出口NO _x 实测值计算 | 低于90%不予验收 |
| 8 | SNCR+SCR月平均吨熟料氨水用量 | kg | ≤2.3 | 氨水用量取氨水泵出口流量计累计量，熟料产量取能管系统生料称累积量（以 | 每增加0.1kg, 考核:50000元 月平均吨熟料氨水单耗大于2.8kg/t 不予以验收通过。 |

| | | | | | |
|----|-------|-------------------|-----|--|---|
| | | | | 20%氨水浓度折算， 料耗系数取：1.62) | |
| 9 | 工期 | 日历日 | 120 | 含停窑对接时间，按照最终的进度计划考核 | 因承包人原因导致竣工日期延误，每延误1日，考核：10000元，累计最高赔偿金额为合同价格的1% |
| 10 | 可靠性 | % | 100 | 项目验收合格前因SCR故障导致停窑 | 每停窑一次扣除项目总费用0.5%，期间发生的SCR维修费用由乙方承担 |
| 11 | 催化剂更换 | M ³ /层 | | 催化剂具体数量由投标单位根据排放指标要求进行设计，催化剂三层总立方量≥660m ³ ，催化剂正常使用两年后，每年更换一层。 | 催化剂单层低于要求的220m ³ ，总量小于660m ³ ，减小的立方量费用在验收时扣除，按单价*减小的立方量 |