

# 白银有色第三冶炼厂烟气治理提标升级改造项目-标段三：熔炼环集湿法脱硫系统改造二次招标公告

项目名称：白银有色第三冶炼厂烟气治理提标升级改造项目-标段三：熔炼环集湿法脱硫系统改造

招标编号：HLZB2023J-276

招标方式：**公开招标**

招标形式：电子招标

投标形式：电子投标

报名开始时间：2023-9-4

报名结束时间：2023-9-8 午 18:00 止

详细报名截止时间以电子招标平台项目规定的截止时间为准

报名方式：登录甘肃智慧阳光采购平台白银分平台进行报名（[www.zhygcg.com](http://www.zhygcg.com)）

## 一、招标内容：

项目概况：白银有色第三冶炼厂烟气治理提标升级改造项目-标段三：熔炼环集湿法脱硫系统改造（具体内容及工程量以招标文件为准）

二、资金来源：自筹资金

三、施工地点：白银有色集团招标单位指定地点。

四、工期要求：按照招标单位技术文件要求内容填写。

五、承包方式：按照招标单位技术文件要求内容填写。

以上具体内容详见招标文件，以招标文件的具体规定为准。

## 六、对投标人资格要求：

- 投标人须具有独立企业法人资格，具备一般纳税人资质，具有工程设计环境工程专项乙级及以上和环保工程专业承包三级。
- 投标人有年审合格的企业营业执照。
- 投标人信誉良好，最近三年无严重违约或较大以上（含）安全事故或工程质量问题；
- 没有处于被责令停业，投标资格被取消，财产被接管、冻结，破产状态；
- 投标人应遵守有关的国家法律、法令和条例。



## 七、投标报名及招标文件的获取：

办理 CA 数字证书：拟参与甘肃智慧阳光采购平台交易活动的潜在投标人（供应商）需先在甘肃智慧阳光采购平台（网址 [www.zhygcg.com](http://www.zhygcg.com)）→智慧阳光采购平台登录入口→用户注册入口进行注册，注册成功并办理 CA 数字证书（含电子签章）后方可登录系统进行投标、获取标书、参与投标报价等后续工作；甘肃智慧阳光采购平台技术支持电话：400-102-0005。

关联投标主体关系：成功办理 CA 数字证书后须在甘肃智慧阳光采购平台“用户注册管理入口”进行主体关系关联，选择“白银有色集团股份有限公司生产装备部”并提交申请；

投标报名：主体关系审核通过后，投标人通过登录“供应商入口”找到拟参加的招标项目进行报名、缴费、查阅、下载标书等后续投标事宜。

报名后可拨打本项目招标代理负责人联系电话查询报名是否成功，以确保投标人顺利参加。

\*因平台更新，现有登录模块为企业云采购白银分平台

## 八、招标单位：白银有色集团股份有限公司第三冶炼厂

联系人：吴占鹏

联系电话：17732269219

## 九、招标代理机构：甘肃红鹭项目管理咨询有限公司

联系人：马卓楠

联系电话：0943-8811031

联系邮箱：1226535238@qq.com

## 十、标书费缴纳信息

收 款 人：甘肃红鹭项目管理咨询有限公司

开 户 行：甘肃省白银市农行大什字支行

账 号：27406101040008282

备 注：标书费与保证金必须分开缴纳，具体金额和缴纳方式详见招标文件

## 十一、保证金缴纳信息

收 款 人：甘肃省招标咨询集团有限责任公司

开 户 行：兰州农村商业银行股份有限公司雁滩支行

行 号：314821008010（此为行号，并非缴款账号）



备 注：标书费与保证金必须分开缴纳，具体金额和缴纳方式详见招标文件

**十二、发布媒体：**本公告在以下网络媒体发布

1. 甘肃经济信息网（[www.gsei.com.cn](http://www.gsei.com.cn)）
2. 甘肃智慧阳光采购平台（[www.zhygcg.com](http://www.zhygcg.com)）
3. 中国招标投标公共服务平台（[www.cebpubservice.com](http://www.cebpubservice.com)）

因轻信其他媒体、组织或个人提供的信息而造成损失的，招标人、招标代理机构概不负责。



# 第三冶炼厂烟气治理提标升级改造项目-标段 3:

## 熔炼环集湿法脱硫系统改造

### 技术部分

#### \*一、资质要求

1. 具有独立法人资格、营业执照；
2. 具有工程设计环境工程专项乙级及以上和环保工程专业承包三级。
3. 该项目不接受联合体招标。

#### \*二、踏勘现场

- 1、本项目为升级改造项目，与生产系统紧密相关，相互影响。

\* 2、本次招标组织统一现场踏勘、技术交底，投标人须根据招标代理机构通知进行勘察。现场踏勘的费用由投标方自行承担。请投标单位工作人员持授权于指定时间前自行到达，拒绝未勘查现场进行技术交底并签字确认投标单位的投标文件。因未勘察现场导致对项目情况不明而报价失误，一切责任由投标单位自行承担。

3、投标人及其人员或代理经过业主的允许，可为考察目的进入业主的工程现场，但投标人及其人员或代理不得因此而使业主或业主的代理人承担有关的责任和蒙受损失。投标人并应对由此项考察而造成的死亡、人身伤害、财产损失、损害以及任何其他损失、损害所引起的费用承担责任。



## 第一节 项目基础条件

### 一、自然条件

#### 1. 地理位置

白银市位于北部祁连山东段，陇西黄土高原的北缘，属低丘陵区，海拔 1670m 左右，109 国道 及白兰高速（包头至兰州）公路从市区南部通过。第三冶炼厂距白银市区 9km，距国道 109 线 10km，距京藏高速公路白银东入口 14km，交通便利，海拔~1800m。

#### 2. 气象条件

年平均气温	7.9℃
最高年平均气温	14.8℃
最低年平均气温	2.0℃
极端最高气温	37.3℃
极端最低气温	-26℃
全年平均相对湿度	51%
年降水总量	193.7mm
日最大降雨量	43.00mm
平均大气压	828hpa
最高大气压	852.2 hpa
年最低气压	809.0 hpa
夏季平均气压	824.2 hpa
冬季平均气压	830.6 hpa

当地海拔高度	1785~1810m
年主导风向西北风	(风频 9%)
平均风速	1.9m/s
当地基本风压	0.4KN/m <sup>2</sup>
当地基本雪压	0.15~0.20KN/m <sup>2</sup>
土壤冻土深度	1.18m

### 3. 水质

白银市属温带半干旱气候，无常年地表径流，厂区的生活用水和工业用水来自黄河提灌工程，生活水和生产新水满足国家相关水质标准。

地下水水质情况如下：

PH 值	7.12~7.53
总硬度 > 252 mg/L	属极硬水质
矿化度 > 50g/L	判定为卤水

### 4. 地震

根据国家标准 GB18306—2001《中国地震动参数区划图》，其地震动峰值加速度 0.15g，地震反应谱特征周期为 0.45g，根据该标准附录 D，相对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

## 二、项目现状

### 1. 项目生产现状

我厂熔炼环集包括 1370m<sup>2</sup> 和 2740m<sup>2</sup> 两台袋式除尘器，1370m<sup>2</sup> 布袋除尘器设计风量 113000Nm<sup>3</sup>/h，集气点有前床冰铜口、渣口、放铅口、冰铜包、冷却圆筒进料口，2740m<sup>2</sup> 布袋除尘器设计风量 211470Nm<sup>3</sup>/h，集气点有前

床进料溜槽、炉顶、烟化炉进料口、烟化炉放渣口、冷却圆筒下料口，两台布袋除尘器共用一个排口，未配置脱硫系统，经检测 SO<sub>2</sub> 最高浓度 379mg/m<sup>3</sup>，平均浓度 55 mg/m<sup>3</sup>。

## 2. 建设场地现状

需要投标方结合自己制定的提升改造技术方案，现场勘察可供项目改造的建设场地，进行总图和工艺配置，满足项目建设要求。

## 3. 招标方能够提供的水、电、风条件

新水：压力 0.3Mpa，供水温度夏季~26℃，冬季~5℃。

电力：高压 6kV/AC 3 相/50Hz；低压 380V/AC 3 相/50Hz。

压缩风：由投标方自备。

# 第二节 项目招标范围和要求

## 一、项目总的招标范围和要求

### 1. 项目总体招标范围和要求

本招标为包含土建设计（含技术服务）、设备采购（供货、制造、安装）、施工、原/辅材料供应、培训、调试、检验、验收等内容的**交钥匙**项目。

项目工程招标界区范围包括：本项目包括一座 DN5500 脱硫塔设备(FRP)、504 管/台湿式电除尘器设备、碱液槽、循环泵、烟囱、钢结构支撑、钢操作平台、斜爬梯、栏杆、装置内电仪、自控、冲洗系统采用 EPC 建设模式，还包括项目设计、制造、运输、安装、调试、试运行、消缺和最终交付等所有工作，也包括要求的运行及维护的培训，并参加由建设单位组织的性

能验收试验。保证各部分整体性能，并满足本技术方案的要求。装置外电气、供水由建设单位负责提供。

## 2. 建设场地布置要求

要求本着节约用地的原则，将新建后的脱硫塔和电除雾不影响我厂道路交通。

## 3. 拆除和改造要求

项目建设场地位于企业生产区域，经多年建设，该建设场地地下存在大量不明建构筑物 and 沟渠管线，施工过程中需要拆除和移位，还包括地面拆除以及施工区域和拆除烟气管线上附属的已有电线电缆改线移位等施工内容，全部费用由投标方承担，风机利旧。

## 4. 投标文件要求

投标文件要对本项目改造方案进行详细描述，至少应包括项目技术方案、配置总图、工艺配置图、工艺流程、设备流程图、主要设备总图、主要设备明细、设备选型依据等，项目技术经济指标，药剂等材料消耗、水电蒸汽等能源消耗、生产废物排放量和成分，运行成本、估算投资、实施方案、项目进度安排和各费用构成明细报价等内容。

## 二、项目设计及技术服务招标范围和要求

招标范围包括项目所有施工图设计及项目支持性技术文件、员工培训、试运行及故障后排除指导等技术服务。

1. 设计范围脱硫系统改造设计说明、总图、工艺、设备、暖通、土建、防腐、给排水、电气、仪表、环保、安全、职业卫生、节能、消防等项目所能涉及到的全部施工图设计。

2. 项目分工程设计方案和施工图设计两个阶段，投标方中标后半月内提交工程设计方案，经招标方审核通过后，一个月内提交完整的施工图。招标方组织施工图审查，费用由投标方承担，不得少于一万元。

3. 项目总图、建筑、结构、水电暖、安全、消防等国家规定需要经过审核的分项设计由投标方委托具备资质的审核机构审核通过后，才能提供给招标方使用。

4. 投标方必须勘查了解建设场地，场地的配置设计必须考虑操作、检修和维护的作业空间，以及安全和消防要求。

5. 招标时，暂无项目建设场地地勘资料，投标方应充分考虑项目建设场地的地质复杂性，并充分考虑施工降水、基础超深、基础换填、基坑支护等施工费用和措施费用，进行投标设计和投标报价。中标后，投标方根据实际地质条件进行设计施工，但投标报价不做调整。

6. 投标方应配合省市环保部门对本项目环保达标验收，及涉及本项目的安全、职业卫生、消防、节能等设计备案和验收，以及指导本项目的试运行和参加竣工验收等。

7. 项目投产运行稳定后，由投标方委托招标方认可，并具备资质的第三方进行项目脱硫前后的污染物检测分析，作为项目达产达标的验收依据。验收检测分阶段进行，分别于开始后的第 1、3、5、7 天由招投标双方见证检测分析，分析检验费用由投标方负责。

8. 提供项目运行技术标准、技术操作规程、维修维护规程、安全操作规程、故障处理方法、生产和操作技术培训资料，开车计划和试车运行方案，并提供试生产调试指导。

\*9. 投标方必须在一年质保期内，对项目出现的所有故障免费检修改进，质保期后对项目出现的故障提供解决方案，并在五年内提供该工艺技术改进的技术支持。

10. 投标方应充分考虑招标方冬季气温条件，将需要保温的工艺设备、运转设备、工艺管道、电气仪表建设在采暖厂房内，确实不能布置在厂房内的必须采取可靠的电伴热和保温措施。

### 11. 应急处置设施

投标方必须充分考虑项目设备设施泄漏情况，设计足以应对设备设施泄漏的“三防”地坑和围堰等设施 and 措施。

### 12. 设计深度要求

投标方提供的所有施工图必须符合以下标准规范和其他相关标准规范规定的设计深度，工艺设备施工图达到零件图标准。

12.1 . 建筑工程设计文件编制深度规定(2016 版)

12.2 . 化工工艺设计施工图内容和深度统一规定 HG/T 20519-2009)

12.3. 非标设备设计深度达到零件图标准。

## 三、项目设备采购及施工招标范围和要求

设备采购及施工招标范围包括全部施工图设计内容，包括工艺设备设施采购安装，土建、防腐、给排水、电气、仪表、暖通等施工，以及环保、安全、职业卫生、节能、消防等工程内容。包括但不限于以下工程内容：

1. 施工和拆除的建筑垃圾运输至 22 公里外白银市指定的建筑垃圾场；
2. 根据改造项目提供的烟气条件、污染物参数和项目改造后需要达到的指标要求，对所需的脱硫塔和电雾的型号规格进行设计。

3. 新建一级内置环管式喷淋脱硫洗涤塔，配套脱硫循环泵，满足一开一备、50%的备用率。

4. 在一级脱硫塔后增加湿式电除雾器系统，配套热风吹扫、高压电场控制柜及其 PLC 控制系统。

5. 在电除雾器顶部新建玻璃钢排气烟囱，总高度不低于 60m，配套钢架结构框架、斜爬梯及环保在线监测设备安装维护平台，爬梯角度不大于 60 度。

6. 要求各设备、槽罐配套液位、温度、流量、压力、PH 等就地或在线监测仪表，各重要和关键数据（脱硫塔循环泵总管压力、流量等，脱硫塔液位、PH 等，重要电动阀门）需要设置在线检测仪表配置。

7. 项目所有设备基础、配电室、仪表室、工艺管道、管道支架等土建施工及设备基础和地面防腐，包括所有地埋或架空管道的土建施工和支架安装。所有设备区域应设置足以应对事故泄漏量的围堰，整个围堰区域需做防腐蚀、防渗漏处理。

8. 所有设备设施，工艺管道，管道的平台、护栏爬梯、支架、桥架的采购安装及防腐和保温。

9. 所有阀门含配对法兰和紧固件，设备安装包括配套附件和地脚螺栓及二次灌浆。

10. 要求电力、给水、蒸汽等管道安装在线计量仪表，并接入项目 PLC/DCS 控制系统。

11. 满足项目达标正常运行和实现环保、安全、职业卫生、消防要求的设备设施采购和工程施工。



12. 项目所有电气仪表设备、控制系统、电线电缆、防雷、接地、桥架、照明系统采购、安装。

13. 项目接口条件和界区范围内的施工内容。

14. 湿式电除雾设置在脱硫系统后独立串联布置。处理后烟气经烟囱排放。

15. 湿式电除雾系统设计满足前端系统 30%-100%负荷变化。

16. 装置设备合理布局，尽可能减小占地面积。综合考虑装置的公共设施，相应减低了工程投资及运行费用。

17. 设备、电气、仪表及控制组件的材质、品牌、生产厂家满足运行的需要，并满足建设单位相关技术规范及厂内备品备件互通要求。

18. 材料选择上保证适应实际运行条件的需要，考虑适当的腐蚀余量；对易磨损、易腐蚀、易故障设备尽量采用标准化部件，并设计成易更换、检修、维护，提供必需备品备件。

19. 在设计所有设备和管道的时候（包括烟道及膨胀节等），必须考虑设备和管道发生故障时，所能承受最大的温度热应力和机械应力，并将考虑最差运行条件及事故情况下的安全余量。

20. 所有泵的叶轮采用耐磨损及耐腐蚀材料，泵的轴承密封采用机械密封。

21. 设备依据维修及检验等的需求，提供应有的检修口、取样口及人孔门等，设置在平台附近以提供人员安全作业。

22. 设备露天布置，以减少建设投资，在露天设备设置达到或优于国标的防雨、防尘、防腐、防冻及保温等设施。

23. 对电力异常停止供电时，造成设备异常停止情况，对设备复归处理考虑在设计中，确保设备不会造成损坏，以及管路堵塞需要拆管的情况发生。

24. 本工程是具有国内先进水平的脱硫、除尘系统，技术成熟，工作可靠，能满足长期稳定运行。

25. 同步运行率 $\geq 98\%$ ，脱硫率 $\geq 75\%$ （脱硫、除尘以数据达标为准），节能降耗，经济效率高。

26. 设计遵循先进，实用，可靠，经济环保的原则。其布局和装备水平与主体生产系统和谐统一。

27. 布局合理，流程先进，节约用地，节约投资，工艺技术先进能长期安全稳定运行。

28. 技术装备水平达到国内同类规模先进水平。

29. 自动化水平先进，实用，有效，性价比高。

30. 工艺和设备具有先进的节能降耗技术，减少水，电，压缩空气等动力消耗，降低运行成本，实行循环经济。

31. 提高水的利用率，保护环境，从源头控制废弃物，做减量化，无害化和资源化处理。

32. 集中控制系统—控制水平先进，经济，实用，稳定，可靠，自动化水平高，劳动强度小。

33. 本次设计按  $\text{SO}_2$  最高排放浓度  $400\text{mg} / \text{Nm}^3$ ，保证  $\text{SO}_2$  排放 $\leq 100\text{mg} / \text{Nm}^3$ 、粉尘 $< 10\text{mg} / \text{Nm}^3$ 。

#### 四、项目接口条件和界区范围

##### 1. 接入条件



1.1. 冶炼接口条件：投标方负责将熔炼 1370m<sup>2</sup>、2740m<sup>2</sup> 两台袋式除尘器 and 精馏车间保温炉出口接入新建烟气脱硫系统，接入点之后冶炼烟气洗涤脱硫至达标排放期间所有建设由投标方负责。

1.2. 生产新水：投标方负责从招标方指定的接口取得新水，并负责接入点及之后的全部新水设备、管道、阀门、材料和施工。接入点距离项目建设场地~30m。

1.3. 软化水：投标方负责从招标方指定的接口取得软化水，并负责接入点及之后的全部设备、管道、阀门、材料和施工。接入点距离项目建设场地~250m。

1.4. 生活水：投标方负责从招标方指定的接口取得生活水，并负责接入点及之后的全部设备、管道、阀门、材料和施工。接入点距离项目建设场地~100m。

1.5. 循环冷却补水：投标方负责本项目循环水系统的全部建设。投标方负责从招标方指定的接口取得循环冷却补充新水，并负责接入点及之后的全部新水、循环水设备、管道、阀门、材料和施工。接入点距离项目建设场地~50m。

1.6. 电力：项目不建设变压器，高低压供电从现有的熔炼区域高压变配电室取电，接引至本项目配套建设的高低压配电室。6KV 高压电从熔炼区域高压变配电室指定的高压柜接引，380V 低压电从指定的低压柜接引。以上取电点电气元件（设备）及之后项目所有电气设备、电力电缆、桥架、材料和施工全部由投标方负责。熔炼区域高压变配电室距离项目现场~



300m。要求投标人从招标人指定的熔炼区域高压变配电室各接引两路高低压进线至本项目自建的配电室，设置母联。

1.7. 压缩风：项目压缩风、仪表风设备、管线、阀门由投标方负责建设。

1.8. 饱和蒸汽：生产及采暖用低压饱和蒸汽由投标方负责从招标方指定的接口取蒸汽，并负责接入点及之后的全部蒸汽管道、阀门、材料、施工和保温，以及涉及压力容器特种设备的检验、取证、验收。接入点距离项目建设场地 1000m。

## 2. 排出条件

2.1 . 达标烟气排放：脱硫塔脱硫+电除雾净化后达标烟气从项目新建烟囱直接对空排空。

2.2 . 脱硫污水排出：接入现有熔炼排污管线，排到厂污水站集中处理。

3. 以上接入和排出点的距离都是招标方直线估算距离，要求投标方现场踏勘，根据实际踏勘和设计确定准确距离，并在报价时充分考虑费用，承担风险。其他未做出明确界定，但属于本项目建设范围的接入和排出事项，均由投标方负责。

# 第三节 项目招标技术要求

## \*一、项目脱硫工艺要求

本项目改造要求采用钠碱法脱硫工艺。要求核心工艺流程为：一级脱硫塔+湿式电除雾器+新建 $\geq 15\text{m}$  烟囱。脱硫工艺系统主要包括烟气系统、脱硫剂制备存储系统、脱硫吸收系统、副产物处置系统、工艺水系统、电

气系统、仪表控制系统以及其他辅助系统等，其核心部分是脱硫吸收系统，要求脱硫系统设计指标如下表所示：

表 1-1：烟气条件一览表

序号	名称	单位	参数	备注
一、	脱硫尾气烟气条件			
1	烟气量	Nm <sup>3</sup> /h	350000	工况
2	烟气进口温度	°C	80	
3	烟气进口压力	KPa	2	
4	烟气进口酸雾含量	mg/m <sup>3</sup>	-	
5	烟气进口颗粒物含量	mg/m <sup>3</sup>	≤80	

表 1-2：设计技术指标保证值(烟气出口)

序号	名称	数值	单位	备注
1	排放 SO <sub>2</sub> 浓度	<100	mg/Nm <sup>3</sup>	
	粉尘浓度	<10	mg/Nm <sup>3</sup>	
2	排放烟气温度	45-60	°C	

1、脱硫工艺参数

分项	序号	参数名称	单位	参数值	备注
系统性能	1	工况烟气量	m <sup>3</sup> /h	350000.00	
	2	工况烟气温度	°C	100.00	
	3	标干烟气量	m <sup>3</sup> /h	220000	

	4	初始SO <sub>2</sub> 浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	400.00	
	5	SO <sub>2</sub> 排放指标	mg/Nm <sup>3</sup>	100.00	
	6	粉尘排放指标	mg/Nm <sup>3</sup>	≤10	
	7	脱硫效率	%	75%	
	8	运行液气比	L/Nm <sup>3</sup>	5	
	9	喷淋层配置	层	2+1	2用1备
	10	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 纯度	%	90%	
	11	Na/S	—	2.03	
	12	脱硫系统阻力	≤Pa	400.00	
	13	湿电阻力	≤Pa	300	
系统主要参数	1	设计塔径	m	5.20	
	2	循环泵流量	m <sup>3</sup> /h	380.00	
	3	循环浆液液位	m	5.00	
	4	蒸发量	m <sup>3</sup> /h	5.33	

## 2、脱硫主要技术参数

鼓风炉	数量		鼓风炉
	运行时间	24小时连续运行	运行负荷 满负荷
	工作时间	暂按 8000小时/年	
烟气原始	标况流量	220000Nm <sup>3</sup> /h	

参数	工况流量	350000m <sup>3</sup> /h		
	烟气温度	100℃	SO <sub>2</sub> 初始浓度	400mg/Nm <sup>3</sup>
设计保证值	脱硫效率	≥75%	漏风率	≤2%
	SO <sub>2</sub> 排放浓度	≤100mg/Nm <sup>3</sup>	粉尘排放浓度	≤10mg/Nm <sup>3</sup>
	系统噪声值	≤85dB(A)	脱硫主体设施寿命	20年
	脱硫产物处理	产物为硫酸钠溶液,排至他用		

### 3、脱硫剂及要求

名称	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 含量	粒度	过筛率
碳酸钠	90%	≥300目	90%

### 4、湿式电除尘器工艺参数

序号	名称	单位	技术指标
一、	504管/台湿式电除尘器		
(一)	504管/台湿式电除尘器工艺参数		
1	进口烟气量(湿态)	Nm <sup>3</sup> /h	350000
2	烟气进口温度	℃	80
3	烟气进口压力	KPa	2
4	烟气进口酸雾含量	mg/Nm <sup>3</sup>	暂无
5	设计温度		≤80
6	年操作时间		8000
(二)	504管/台湿式电除尘器设备性能指标		
1	除雾效率	%	≥90

2	除尘效率	%	≥90
3	设计流速	m/s	<1.5
4	烟气压降	KPa	<0.3
5	湿式电除尘器阳极管总面积	m <sup>2</sup>	-
6	湿式电除尘器阳极管截面积	m <sup>2</sup>	56.54
7	阳极管直径	mm	正六边形内切圆Ø360
8	阳极管束长度	m	6
9	阳极管单管壁厚	mm	3
10	阳极管束数量	根	504
11	电除尘器外形尺寸	mm	约 9000*9225*13500
12	二次线电流	A	2
13	一次电压	V	380
14	二次电场电流	mA	≥1800
15	二次电压	KV	80
16	阴极线比电流	mA	0.5
17	气体停留时间	S	约 4
18	湿式电除尘器设备压力降	Pa	<300
19	间断喷淋水冲洗水耗	m <sup>3</sup> /min	1
20	间断喷淋水冲洗周期		冲洗时间 2min 、5—7
21	湿式电除尘器运行电功率	kW	350
22	冲洗水泵电功率(选配)	kW	15
23	每个绝缘箱电加热电功率	kW	4.5
24	漏风率	%	0
25	气流均布系数		<0.2
26	设计使用寿命	年	15
27	设备进气方式		下进上出
28	阴极线材质		铅铋合金

## 5、脱硫工艺流程



烟气由除尘器除尘后通过主抽风机，进入 SO<sub>2</sub> 吸收塔，在多层喷淋的洗涤后，与脱硫吸收剂充分接触，达到脱除烟气中 SO<sub>2</sub> 的目的。脱硫后烟气经喷淋塔上方的除雾器分离出净烟气中的雾滴，再经直排烟囱达标排放。

## 6、烟气系统

烟气系统由烟道、出口净烟道及附属支撑构件、保温等组成。本脱硫系统中烟气系统当在 50-110%BMCR 工况条件下，脱硫系统的烟气系统都能正常工作，并留有一定余量。

## 7、脱硫剂制备系统

脱硫剂制备系统由粉仓，浆液制储罐及输送系统组成。脱硫剂制备系统运行参数上位机可监控，充分保证脱硫剂浆液浓度的稳定性、储量充足，现场整洁。本系统脱硫剂采用碳酸钠，招标方按照提供的脱硫剂品质要求供料，如品质有所变化，需与招标方协商确认，从而可保证系统稳定可靠运行。

制备存储罐进行熟化，熟化好的脱硫剂通过浆液泵送至存储罐储存。吸收塔。浆液泵的实际供浆量依据负荷、进出口二氧化硫浓度、循环液的 pH 值等参数进行调整。存储罐容量能满足鼓风机 8 小时的吸收剂消耗量。浆液存储罐设有液位计实时监控存储浆液量。

## 8、脱硫吸收系统

脱硫吸收系统由吸收塔入口系统、循环喷淋系统、脱水除雾系统、搅拌系统及增效环等组成。

待处理烟气通过入口烟气系统进入吸收塔，与含有脱硫吸收剂的循环浆液逆向接触，来完成传质过程，达到净化烟气的目的。

循环喷淋系统配置 3 台循环泵对应 3 层喷淋层，喷淋层采用空心蜗壳喷嘴，覆盖率 >250%，可以形成良好的雾化区域，增加传质表面积，延长液滴在塔内的停留时间（液滴在塔内的停留时间与液滴直径、喷嘴出口速度和烟气流动方向有关），从而达到最佳的脱硫效率。

脱硫后的烟气通过循环喷淋层上方设置的除雾器，分离净烟气中夹带的液滴，使净烟气的雾滴含量不超过 50mg/Nm<sup>3</sup>。

循环喷淋系统的循环浆液储存于塔底的储液段，通过罗茨风机鼓入的氧气进行氧化，将亚硫酸盐氧化为硫酸盐，再通过排出泵送至处置系统。同时塔底设置有侧搅拌系统，防止塔内浆液沉积阻塞。

脱水除雾系统包含一套独立的冲洗装置，由除雾器冲洗泵按压差(优先级)或时间进行反冲洗，防止除雾器阻塞。

脱硫塔是脱硫吸收系统的主要设备，可以分三个区，首先是吸收反应区。在这个区域内，主要是 SO<sub>2</sub> 和 SO<sub>3</sub> 被浆液中的水吸收溶解为 HS0<sub>3</sub> 和 HS0<sub>4</sub><sup>-</sup>离子，再进一步电离成 S0<sub>3</sub><sup>2-</sup>和 S0<sub>4</sub><sup>2-</sup>离子，然后与浆液中的 Ca<sup>2+</sup>离子反应生成硫酸盐和亚硫酸盐。其次是循环氧化区，这个区的目的是完成脱硫副产品的氧化和结晶。第三是烟气除雾区，在反应塔的上部安装高效率的除雾器装置，保证脱硫后烟气颗粒物含量低于国家排放标准（低 10mg/Nm<sup>3</sup>）。

## 9、副产物处理系统

副产物处理系统由氧化系统、排出泵等组成。储存在塔底的脱硫液，经过循环使用后，主要成分是亚硫酸盐，此时在吸收塔底部由罗茨风机鼓



入空气对其进行氧化，使脱硫液中的亚硫酸盐被氧化成硫酸盐，再经过由塔内脱硫液密度控制排出泵送至指定位置。

## 10、 工艺水系统

工艺水系统由工艺水箱、工艺水泵及工艺水管道组成。

吸收塔塔内的水蒸发和带水会造成脱硫系统水流失，为了维持整套脱硫系统的水平衡，必须对脱硫系统进行补水。同时制备浆液系统、停机自动冲洗等都需要使用工艺水。

根据工艺的需要，本工程设置 1 套工艺水箱，2 台工艺水泵和 2 台除雾器冲洗水泵。水泵始终保持运行状态。

工艺水水质要求： $[Cl^-] \leq 100\text{mg/L}$ ，压力不小于 0.3MPa，由投标方负责引至脱硫塔 20m 的范围内。工艺水管路采用碳钢材质，在必要的地方设置检修隔离阀等。

## 三、项目主要设备设施技术要求

### 1、一级脱硫塔

#### 1.1、设计原则

塔内所有部件能承受最大入口气流及进口最高烟气温度的冲击，高温烟气不对任何系统和设备造成损害。吸收塔壳体设计能承受压力荷载、管道力和力矩、风载和地震载荷，以及承受所有其他加在吸收塔上的湿电除尘器及其他荷载。吸收塔的支撑和加强件能充分防止塔体倾斜和晃动。

本工程设计的脱硫塔，配置 3 台循环泵对应 3 层喷淋层，喷淋层上方设置高效屋脊雾器，吸收塔顶部新建直排烟囱，脱硫后的烟气通过烟囱直接排放。

脱硫塔选用的材料适合工艺过程的特性，并且能承受烟气飞灰和脱硫工艺固体悬浮物的磨损。所有部件包括塔体和内部结构设计考虑了腐蚀余度。

脱硫塔设计成气密性结构，防止液体泄漏。为保证壳体结构的完整性，均使用焊接连接，法兰和螺栓连接仅在必要时使用。塔体上的人孔、通道、连接管道等需要在壳体穿孔的地方进行密封，防止泄漏。

脱硫塔塔体的设计尽可能避免形成死角，同时采用侧搅拌措施来避免浆池中浆液沉淀。

脱硫塔的整体设计方便塔内部件的检修和维护，吸收塔内部的搅拌、氧化、喷淋和支撑等尽可能不堆积污物和结垢，并且设有通道以便于清洁。

脱硫塔配备有足够数量和大小合适的人孔门和观察孔，人孔门和观察孔不能有泄漏，而且在附近设置走道或平台。

脱硫塔系统还包括所有必需的就地和远方测量装置，提供足够的吸收塔液位、PH 值、温度、压力、除雾器压差、湿电差压等测点。

通过合理的设计脱硫液 pH、烟气流态、脱硫液雾化状态、液滴停留时间、液气比等重要因素，达到理想的吸收效果，保证烟气的 SO<sub>2</sub> 达标排放。脱硫后的烟气夹带的液滴在脱硫塔上部的湿式电除尘器中收集，使净烟气的雾滴含量不超过 50mg/Nm<sup>3</sup>。

## 1.2、材质选择

一级脱硫塔采用空塔内置环管多层喷淋洗涤方式，塔槽一体。脱硫液气比不得小于 15L/m<sup>3</sup>，塔内气流速度不得大于 1.5m/s，反应吸收时间不得小于 8s，塔顶设一级机械除雾器。循环槽段浆液存储量不得小于总最大循

环量的 10%，配置三台搅拌器。要求每层喷淋层对应设置一台循环泵，洗涤循环泵备用率不得低于 50%。另外，要求预留一级喷淋层和对应循环泵。洗涤塔采用玻璃钢（FRP），筒体采用整体缠绕玻璃钢（FRP）结构，内部需做耐磨、防氟氯腐蚀层，外部需做防紫外线层，耐磨层厚度不得小于 2mm。玻璃钢厚度满足强度要求条件下，脱硫塔体平均厚度至少  $\geq 30\text{mm}$ （塔体上中下段壁厚度可不一致）。塔体设计必须充分考虑烟气洗涤、冷却所需的时间，并留有 15%的设计余量。脱硫塔需要配备检修和操作钢平台，并满足设备承重要求。

## 2、脱硫塔浆液喷淋系统

脱硫塔内部浆液喷淋系统由分配管网和喷嘴组成，喷淋系统的设计能合理分布要求的喷淋量，使烟气流向均匀，并确保脱硫液与烟气充分接触和反应。喷嘴与管道的设计便于检修，冲洗和更换。喷淋层采用 FRP。所有喷嘴能避免快速磨损、结垢和堵塞，喷嘴选用优质空心喷嘴，材料采用碳化硅材料制作。喷嘴有足够的压力以保证脱硫液的雾化效果。

## 3、湿式电除雾器

### 3.1、材质选择

湿式电除雾器布置于脱硫塔机械除雾段后，设备材质满足温度和防腐要求。材质为导电玻璃钢（C-FRP）结构，需做防氟氯腐蚀层，玻璃钢厚度满足强度要求条件下，至少平均厚度  $\geq 18\text{mm}$ 。设计必须充分考虑烟气除雾所需的时间，并留有 15%的设计余量。要求电除雾器气室设有视镜，以便于观察电除雾器运行情况，设置热风吹扫系统。要求电除雾器各单独配置用于电除雾器全套设备自身操作、控制及保护的 PLC 监控系统，并在 PLC

控制柜面上易于操作的位置配置人机界面以供现场操作，以及显示电除雾器的启停、一二次电流和电压、电加热温度、电除雾器冲洗、故障报警等运行状态，PLC 控制柜要求安装于各自脱硫区域的配电间内。同时，还需将电除雾器 PLC 的相关运行控制信号通讯至脱硫系统总的 PLC/DCS 系统，且 PLC 控制系统能接受 DCS 发来的远方控制信号，实现集中 DCS 远程控制。

本湿式电除尘器导电层采用碳纤维、防腐层采用玻璃纤维、防渗层及增强层采用玻璃纤维、防紫外线层采用亚邦 34#胶衣树脂，树脂采用阻燃性环氧乙烯基树脂，导电石墨粉采用青岛天和达石墨有限公司产品。

(1) 设备结构层：防腐层+防渗层+增强层+防紫外线层（亚邦 34#胶衣树脂）；其中防腐层：涤纶毡、短切毡，厚度 $\geq 2\text{mm}$ ，树脂含量 $\geq 80\%$ ；防渗层材料为喷射纱、短切毡，厚度 $\geq 3.5\text{mm}$ ，树脂含量 $\geq 70\%$ ；结构层增强材料除封头外为玻璃纤维无碱缠绕纱，封头为玻璃纤维布毡；厚度根据设计确定，树脂含量 30%—40%，外表层树脂含量 $\geq 70\%$ ，同时需要加入抗紫外线吸收剂和抗老化剂，厚度 $\geq 1\text{mm}$ 。

(2) 树脂：上海上纬 915 乙烯基树脂、华昌耐 MFE—27 乙烯基树脂、上海富晨乙烯基树脂、常州灵通乙烯基树脂；

(3) 纤维：巨石、泰安、山东玻纤及河北冀州四方的玻璃纤维；

(4) 碳纤维：南京强晟玻纤复合材料有限公司；

(5) 导电石墨粉：青岛天和达石墨有限公司；

(6) 阴极线材质：铅铋合金；

(7) 阴极锤：铅锤。



### 3.2、设备本体

湿式电除尘器设备为立式长方结构，504 管/台湿式电除雾器分一个区、六个模块。湿式电除尘器阳极管为六角型管，蜂窝状组合结构，内部阳极管（沉淀极，以下统称阳极管组）由 C—FRP 材质组成。湿式电除尘器阳极管总数量分别为 132 管/台。湿式电除尘器阳极管规格为内切圆  $\Phi$  内 360mm、L=6000mm 的六角形管。每个阳极管内中心位置悬吊一根阴极线，每根阴极线下悬挂一个重锤，阴极线设置整体固定框架的固定措施。每台 FRP 电除雾器具有完美的整体性，并且具有相应的强度并能保证阳极管的同心度和垂直度。

阴极线材质均采用铅铋合金龙骨阴极线，这种阴极线可以提高比电流和电场强度。上壳体内安装有间断喷淋装置、阴极框架，设备顶部安装有带引线和不带引线的绝缘箱，绝缘箱采用大口径的石英管与特殊的密封材料绝缘箱顶盖，绝缘箱筒体采用硅酸铝纤维内保温，在绝缘箱内采用电加热以防气体冷凝对设备形成腐蚀。

### 3.3、504 管/台湿式电除尘器相关接口

项目 \ 内容	接口位置	接口方式	接口法兰尺寸	正反法兰材质
烟气进口	下气室	法兰	DN2500-3000、PN6	FRP
烟气出口	上气室	法兰	DN2500-3000、PN6	FRP
喷淋口工艺水	上气室	法兰	DN150-200、PN6	FRP
排污口	下气室	法兰	DN200-250、PN6	FRP

分析取样口	上下气室	法兰	DN25、PN6	FRP
在线监测取样口	烟囱	法兰	DN65、PN6	FRP

#### 4、喷淋冲洗及增湿装置

在湿式电除尘器设备顶部设置冲洗喷头，用清洁工业原水对湿式电除尘器设备内部阳极管及阴极线进行间歇喷淋、冲洗，喷嘴在设计中应具有好的雾化状态并考虑防堵措施，要确保整个电除尘器表面均能被冲洗到，喷嘴至少具有 130%的重叠部位（平均）。可实现电动自动冲洗与手动间的切换。但设备冲洗时必须断电。

##### 4.1、504 管/台湿式电除尘器冲洗系统数据

序号	项目	单位	除雾器冲洗喷嘴
1	单只喷嘴流量	M <sup>3</sup> /h	10
2	设计流量下喷嘴压损	MPa	0.1
3	液体流向		向下
喷嘴规范			
1	喷淋方式		螺旋向下喷淋
2	喷淋角度		90
3	喷嘴方向		垂直向下
4	喷嘴流速	m/s	15—20
5	喷嘴压力	MPa	0.1—0.15
6	每个区喷嘴数量	个	60
7	连接方式		螺纹

8	连接尺寸	英寸	G1/2
9	材质		ABS
冲洗管路			
1	管道尺寸		DN150-200、PN10
2	管道长度		L=45000
3	管道材质	PE	
4	内部冲洗管道	FRP	
5	连接方式		管道之间：承插； 管道与设备：法兰
6	连接件材质	垫片材质：F4	垫片、螺栓
7	冲洗水量	M3/h	180

## 5、绝缘箱电加热保护系统

绝缘箱内部采用电加热保护装置，温度控制在  $120 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，防止水分结露，绝缘箱设有一定的检修空间。

## 6、新建排气烟囱

在湿式电除雾器顶部新建烟囱，直径为 DN2000mm，烟气最大流速 15 米，高 15m。满足本项目在线监测测点前 6 倍的烟囱直径，测点后 3 倍的烟囱直径的安装要求，在烟囱上布置环保在线监测仪器采样口、平台和斜爬梯，梯子角度不大于 60 度。烟囱烟气流速  $\leq 15\text{m/s}$ ，材质：整体缠绕玻璃钢 FRP）结构，内部需做耐磨、防氟氯腐蚀层，外部需做防紫外线层。玻璃钢厚度满足强度要求条件下，至少  $\geq 15\text{mm}$ 。烟囱要配备在线检测检修和操作平台，并满足承重要求。

## 7、泵类

所有槽罐和设备配套的运转泵满足一开一备要求，满足 50%的备用率；重要泵满足两开一备要求，满足 10%的备用率。所有泵需要满足防腐要求，选用宜兴灵谷泵业、宙斯泵业、耐尔泵业、南方泵业或性能更优的其它品牌产品。

## 8、阀门类

所有调节阀均采用电动阀门，能实现仪表室集中控制功能。高空阀门设计操作检修平台，阀门选用双恒或性能更优的其它品牌产品，冲洗水管道阀门选用截止阀或闸阀，材质为钢内衬 PO 材质，补充工艺水输送管道阀门选用碳钢材质的蝶阀。

## 9、管道

进脱硫塔前的干烟气管道材质选用碳钢，厚度不小于 8mm，出脱硫塔后的低温（ $<45^{\circ}\text{C}$ ）及有腐蚀性的湿气体管道材质选用 FRP，玻璃钢管道直径大于 1.5m 管道，厚度不小于 20mm；直径 1.5~0.5m 管道，厚度不小于 15mm；直径小于 0.5m 管道，厚度不小于 10mm。冲洗水管道考虑防腐、耐磨要求，本项目选用 PE 管道，工艺水输送管道采用 Q235—B 碳钢管道

## 10、电机选型要求

电机选用二级能效以上或最新型的节能电机。电机选用佳木斯电机、湘潭电机、上海电机、兰电电机产品或性能更优的其它品牌产品。

11、所有槽罐和运转设备原则要求室内布置。不能室内布置，但有防冻和保温要求的设备、槽罐、管道、阀门等根据需要进行保温和伴热，保温材料采用硅酸铝岩棉毡/被，保温层外敷设铝皮防护层。

## 12、搅拌装置

浆液储罐及其所有储存浆液的箱、罐和池配有搅拌装置，以防止浆液沉降结块，卖方提供搅拌设备的设计标准。搅拌设备设计、生产和安装根据相关规则中的最新版本，事故防止规定和法律规定进行。

所有搅拌器能连续运行，除非另外规定。

搅拌器安装有轴承罩，主轴和搅拌叶片及马达。从顶部安装的搅拌器配备适当的齿轮和注油润滑装置，并带有油观察镜以便充油和放油使用。能够在不移动马达的情况下维修齿轮减速器。

搅拌器轴为固定结构，转速适当控制，不超过搅拌机的临界速度。

搅拌器设计时考虑浆液中氯离子浓度为 20g/l。

搅拌器采用合金或衬胶结构，所有接触被搅拌流体的搅拌器部件，必须选用适被搅拌流体的特性的材料，包括具有耐磨损和腐蚀的性能。

搅拌器部件和辅件由专门适于被搅拌流体的条件和性质的材料构造，而且能耐侵蚀和腐蚀。

每台搅拌器及其附属设备的布置方式能便于进行操作，维修和拆卸等工作，而且不中断装置的运行。采取适当的设计可靠地防止沉降，并不需排空箱体的浆液。提供便于装卸搅拌器及其组件所必需的吊耳、吊环及其他专门措施，有关箱体采用低速搅拌器来防止浆液沉淀，材料为碳钢加橡胶衬防腐。

## 13、平台和扶梯

投标方设计全部设备检修和维护平台，使检修和维护工作能够顺利进行。设计时要考虑系统与设备的热膨胀，以及平台、扶梯和栏杆协调性（型



式、色彩与原厂区一致)。所有设备检修和维护平台、扶梯采用钢结构。用于放置重物的平台和主要平台按活荷重为 4kN/m<sup>2</sup> 设计，其他结构按 2kN/m<sup>2</sup> 的活荷载设计。

### (一) 电气系统技术要求

1、由投标方根据改造方案详细设计，投标文件需提供 PLC 柜、动力柜、低压配电柜、配电箱、电缆等电气设备的数量、型号等内容。

2、所有供配电设备及电气控制设备的设计，均按照国家相关标准和规范要求执行。对建筑物、构筑物的防雷措施和接地要求，按 GB50057-94《建筑物防雷设计规范》进行设计。接地装置应充分考虑防腐措施，接地电阻不应大于 4 欧姆，若基础接地电阻达不到要求，需增设独立的室外接地装置，以达到要求。

3、低压配电系统采用三相五线制。低压电气设备要能实现远程 PLC 系统控制，接收启动/停止控制命令，启动/停止/故障状态指示、电流、电量计量等要求上传至 PLC 系统，实现电能计量与管理功能。

#### 4、低压配电柜技术性能及要求

4.1、低压馈线柜、低压软起动及变频柜及部分低压开关柜选用 GGD 开关柜，颜色要求为计算机灰，防护等级 IP4X；开关柜结构的基本骨架为组合装配式结构，柜体骨架及隔板应采用优质敷铝锌板，厚度不小于 1.5mm，内部全部金属构件都需经过防腐处理，所有材料应满足低烟、无卤、阻燃要求。

4.2、开关柜应有足够的机械强度，以保证电器元件安装后吊装及操作时无摇晃、不变形。

4.3、柜体分隔为三大区域，即母线区（上置）、功能单元区（零部件及隔室尺寸模数化）及电缆区（后出），区与区之间用金属隔板相互隔开；抽屉柜应采用多功能板的形式，使母线区做到免维护并提高安全性能。）

4.4、功能单元有可靠的机械联锁，通过操作手柄控制；具有明显的分、合闸位置，并配有相应的符号标志。为加强安全防范，操作手柄定位后可加挂锁。操作手柄与开关采用同一品牌产品，抽屉回路还需要有明显的合闸、分闸、试验、抽出和隔离位置，并配有相应的符号指示。各回路应在显眼位置标识回路名称及设备编号。

4.5、低压开关柜内主开关及大容量负荷应采用固定间隔，其开关应采用插入或抽出式框架智能断路器；低压开关柜内开关为小容量回路或电动机方案时，采用抽屉式结构，使用固定式开关。

4.6、要求 300A 及以上的断路器要求为固定式安装（不能选用抽屉式插件）。

4.7、每一个配电室内的均应配置开关柜间母排、两段之间联络封闭式母排、进线柜与变压器之间的封闭式母线桥，请投标方按图纸设计的开关柜安装位置考虑所需尺寸并报价，母线桥应在开关柜安装完成后按现场实际尺寸制作，须能满足现场母线连接的功能及要求且价格不再调整。主母线材质要求为铜，A、B、C 相线及 N 线顶置，PE 线下置；所有母线要求做热缩绝缘处理，并应明确标明相别颜色，A、B、C 相分别为黄、绿、红色；母线的连接应保证有良好的电气接触，搭接处应平整（配同材质的专用垫块）、清洁、压花、镀锡；母线搭接处及端头应配有专用的绝缘护套，

搭接处离柜间套管处的距离应不小于 50mm；母线相间、相对地空气净距不低于国家标准。

4.8、PE 线、N 线下置，电缆后出线方式，柜内导体采用铜导体，电流回路线径应不小于 2.5mm<sup>2</sup>，电压回路线径应不小于 1.5mm<sup>2</sup>，送入 PLC 的信号及接点应通过中间继电器隔离，去 PLC 的电缆应选用屏蔽电缆。

4.9 、电源进线应配多功能数显表，带电能计量功能，准确度等级达到 1.0 级及以上。

## 5、电气元器件要求

5.1、开关柜、动力箱、电容补偿柜内断路器、接触器、继电器、双电源切换装置等所有元件应选用同一品牌工业级系列产品；固定式断路器进出电缆端应配铜排；选型应满足的主要性能参数至少应不低于图纸要求。

5.2、框架断路器：采用智能型（微处理器）脱扣器，脱扣器具有瞬时保护、短延时保护、过载保护、低电压（带有延时脱扣不少于 3s 的功能）等保护功能。可以在断路器正面方便地进行定值整定或功能调整。控制器要求液晶显示（LCD），提供三段保护，可参数连续设定，实现电流监测功能。断路器的附件（脱扣单元、辅助单元、分励线圈、失压线圈等）全系列交直流通用，脱扣器额定电流变换、分励线圈和合闸线圈采用插入式模块。断路器的脱扣器应有现场扩展升级功能，包括测量、信号、有线通信、无线通信等功能。选用相当于正泰电气、常熟开关厂、上海人民电器产品。

5.3、塑壳空气断路器：塑壳断路器配置可调节的脱扣器，可在现场调整保护电流整定值。脱扣器应具有长延性、短延时、瞬时等功能，馈线回

路的塑壳空气断路器还应具有过载保护脱扣器。选用相当于正泰，常熟开关厂（CM5 系列）、上海人民电器（上联牌 RMM5 系列）产品。

7、照明应包括厂房、平台、区域内室外照明，并合理设置回路，考虑间隔分回路控制，以便满足照度的同时节约电能；配电室内照明以柜后壁灯为主，两排柜之间方便更换的位置采用悬吊式顶部照明，另外设置全部停电时的应急照明；灯具选用高效、节能的 LED 灯。

8、低压电气设计应考虑足够的检修箱、照明箱的配置，材质 316L, 壁厚不小于 2mm, 除应考虑本系统留有一定数量的备用回路外。

9、配电室内各配电柜出线沿电缆沟或电缆桥架出至配电室外，出室外后主配线为电缆桥架，电缆桥架无法到达的地方穿保护管敷设。电缆桥架及附件均应采用热镀锌钢制材料，电缆盒为玻璃钢材质。

10、电气设备选型要求：电气设备、元件选用相当于常熟电器、人民电器、正泰电器产品；软起动器及变频器选用相当于 ABB、施耐德、西门子产品；电气控制、指示及计量元器件选用相当于广东雅达、天水长城产品；电线电缆选用白银有色长通厂电缆。

## （二）仪表及自控系统技术要求

控制系统设计以满足脱硫系统需要，至少要将各塔循环泵控制、监测，以及各设备、槽罐的液位、温度、流量、压力、PH 等检测仪表纳入其中。投标方负责项目所有仪表、DCS/PLC 控制系统、线缆、材料的采购、安装、施工、调试等。

### 1. 一般仪表要求：



1.1 随设备所供的就地表和监测元件，必须符合国家标准，且规格型号要齐全，热控元件的选择应符合监测控制系统的要求。包括所有的一二次仪表和必要的就地检测仪表，室外仪表箱采用不锈钢、防护等级 IP64。

1.2 应保证其所供仪控设备的可靠性，适用现场防爆、防尘、防水等要求。

1.3 所有取样点要求设在便于安装维护的位置，并符合有关规定。

## 2. 仪表选型原则

本项目主要选用输出信号 4~20Ma，基于本项目对仪表的完整性、稳定性、可靠性的要求。仪表选型基于国内外知名厂家的成熟产品，应具有 ISO9001 认证。每一台仪表均要提供相应的合格检定、测试或标定记录。

3. 现场仪表的保护：现场仪表的防护等级不低于 IP55。特殊仪表除外，变送器等有关现场仪表统一采用材质为 316L，厚度不小于 2mm 的仪表保护箱。为防止电磁干扰，仪表电缆选用屏蔽电缆。

4. 控制系统：仪表控制系统采用 PLC 对整个脱硫系统、公用系统进行监控，以保证系统长期稳定可靠的运行。这套脱硫控制系统硬件集成度高，工艺先进，采用封装模块；软件具有人机对话功能，易于掌握和操作，画面生动再现控制现场工况，且该系统具有在线编程和修改的能力。在集中控制室布置操作平台，在控制楼内设置电子设备间，放置控制柜等电子设备。运行人员在控制室内对系统进行监视和控制。

成套范围内所有一次仪表、仪表接线箱、现场操作箱、端子箱、安全检修箱、测温元件、程序控制用 PLC 及安装配件，与脱硫系统形成集控管理。

1) LED 显示： 运行指示：一次电压、一次电流、二次电压、二次电流、控制方式、控制特性；故障跳闸时指示过流、开路或短路等信息。

2) 自检和自恢复：

控制器上电或按复位键，程序自动检测 CPU 各端口、内存、外部扩展端口、 外部 RAM、EPROM 等主要元件。如出现错误自动停止运行，显示自检错误故障状态。

3) 电除尘器的冲洗采用手动或自动两种方式，可相互转换。喷嘴在设计中应具有良好的雾化状态并考虑防堵措施，要确保整个湿式电除尘器表面均能被冲洗到，喷嘴至少具有 130%的重叠部位（平均）。

4) 远程遥控：

控制柜采用 PLC 程序控制，并可与脱硫 PLC 通讯，重要检测信号进脱硫 PLC 系统。

5) 电除尘器现场设施，采用必要的防水、防尘措施，达到设备露天放置的

要求。户外电气设施的防护等级为 IP55。

6) 电控柜具备防水、防尘、防小动物的功能。

7) 常规检修电源、电除尘器本体设备的接地安全可靠。

8) 通向高压部分的入口门与该高压部分供电的整流变压器相联锁，以免发生高压触电事故。在每个人孔门上设有“高压危险，严禁开启”的标示牌。

烟气排放连续监测系统（CEMS）通过硬接线将参数送至 FGD-PLC，预留与公司分散控制系统（PLC）通讯接口，监测结果可与公司工艺方面进行参

数交换。预留合理的模拟量/数字量的输入/输出口，支持可能的系统扩展。预留与环保局大气监视系统的电话线传输接口。

5. 仪表设备选型要求：选用相当于上海自动化仪表、重庆川仪、西门子、ABB（中国）有限公司、万讯或质量、品质相当产品。

### （三）玻璃钢制品技术要求

1. 玻璃钢设备设施内衬（防腐层和防渗层）要求选用 Atlac430/590、MFE-2/W2-3、上海上纬、华昌等相同品质的树脂，电除雾器选用 Derakane510、上海上纬、华昌等相同品质的反应型阻燃乙烯基树脂制作。玻璃钢设备设施增强层和外表层树脂要求选用上海 Atlac、上海上纬、华昌相同品质的树脂。

2. 短切毡、玻璃纤维方格布、玻璃纤维表、面毡、玻璃纤维缠绕纱选用山东泰山、常州众杰、天马集团、邢台金牛等相同品质的产品，投标人须提供相关证明材料。

3. 聚酯纤维，要求耐氢氟酸，树脂含量 90%以上，选用山东泰山、常州众杰、天马集团、石家庄天略等相同品质的产品。

4. 玻璃钢制品防腐层要求树脂含量不低于 90%，厚度满足相关规范要求且不低于 2mm；防渗层树脂含量不低于 80%，厚度满足相关规范要求且不低于 3mm；增强层采用缠绕工艺其树脂含量不低于 25%，采用手糊工艺其树脂含量不低于 45%；外表层树脂含量不低于 90%，并添加紫外线吸收剂，使其具有抗紫外线氧化和防老化功能。

5. 玻璃钢制品到货或现场制作完成后须委托具有相应检测资质的第三方检验机构进行取样检测，检测机构优先选甘肃省内（招标人认可）具有

相应资质的单位，由招标人、中标方及监理三方共同见证下取、送样，检测费用由投标人负责，包含在投标总价中。

#### （四）其它技术要求

1. 安全、消防、防雷等辅助系统：必须配备完善、完整的安全、消防、防雷设备及设施，设计符合有关国家标准、规范的要求，确保验收合格。

2. 润滑油和油脂：交货的设备所用的油首次由投标人提供。

3. 噪音：对设备噪音级别，投标人应遵循 GB12348-2008《工业企业厂界噪声专用标准》标准或 API615 标准。机器上方 1.5 米或周围 1 米测量出的噪音级别应不大于下列值： $\leq 85\text{dBA}$ 。对于噪音级别高于  $85\text{dBA}$  的设备，投标人应采用隔音降噪措施。

4. 采暖、通风要求：符合有关设计规范/标准。

5. 设备、钢结构、管道防腐和标志色要求：设备和管道、平台、栏杆等，必须按照不同材质、不同温度及相关规范除锈、防腐，最后涂刷标志色。标志采用色牌标志法表示管道介质的种类和介质的流动方向。

6. 项目厂房必须建设事故池、事故围堰等环保设施，并满足防渗、防腐要求。

7. 建筑和土建要求：门窗采用铝合金窗，钢门。要求运转设备集中的厂房内设置电动起重行车。非防腐地面采用 150mm 水泥稳定碎石基层，上铺 200mm 厚 C30 混凝土。非防腐道路采用 150mm 级配碎石垫层，150mm 水泥稳定碎石基层，上铺 220mm 厚 C30 混凝土。

8. 设备轴承选用相当于哈尔滨轴承集团有限责任公司或瓦房店轴承集团公司或洛阳 LYC 轴承有限公司的产品。

9. 所有机械设备所用相当于电机选用佳木斯电机股份有限公司、上海电机厂、湘潭电机股份有限公司的产品，搅拌电机选用节能型，必须满足带载启动。

10. 保温材料采用容重为 $\geq 180\text{Kg/m}^3$ 的硅酸铝岩棉毡/被，保温层外敷设厚度 0.8mm 的铝合金（管道采用平板、设备采用瓦楞板）防护层。为了与其它关联设备保温外观的统一、整齐，投标人详细的保温实施方案，必须按照投标人的现场统一规划进行。

11. 所有设备需制作安装铭牌。所有超过 2m 高的罐体设备，顶部需增加安全围栏，安全围栏必须符合相关国家标准。

12. 所有电缆品牌选用长通电缆，照明灯具采用深圳可瑞五防灯具。

13. 投标文件的技术文件中必须提供成套设备详细的配置明细，明细表中必须至少包含设备名称、规格型号、材质、数量、主要技术参数、单重、单价、总价、制造厂等信息。

14. 本次招标内容投标方不得选用工业和信息化部发布的《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》中的相关设备（产品）。

15. 提供所有部件制造商、原材料制造商等。所采购钢材必须符合设计及有关规范标准的要求。生产厂家必须完整提供包括批量规格、力学性能、化学成份的钢材质量证明书等技术文件。

16. 设备及材料入厂后，必须提供材料检验报告及合格证；所有配套设备、元件的原厂家出厂合格证和相关检验报告。

17. 相关设备需要办理备案、报备手续，以及施工材料复检、各工序工程质量检验，仪器仪表校准检验都由投标方完成，费用含入投标总价中。

## 18. 环保、安全、职业卫生、节能、消防等要求

18.1 项目环保、安全、职业卫生、消防、节能等设计和施工必须符合相关标准、规范，并确保通过验收。

18.2 项目环保、安全、职业卫生、消防、节能、应急照明等设计和施工必须符合 GB50016《建筑设计防火规范》、GA54《消防应急照明灯具通用技术条件》、GB13495.1《消防安全标志 第 1 部分：标志》、GB51309《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》、GB50974《消防给水及消火栓系统技术规范》、GB50140《建筑灭火器配置设计规范》、GB/T2894《安全标志及其使用导则》、GB 15630《消防安全标志设置要求》、GBZ 158《工作场所职业病危害警示标识》、GB 15562《环境保护图形标志》等相关标准和规范要求。建（构）筑物、设备、作业场所等必须配备完善的环保、安全、职业卫生、节能、消防、应急等标志。

19. 项目厂房地面，槽罐、设备基础、围堰、地下槽（事故池等）等部位防腐做法：150mm 碎石 拌砂垫层，0.2mm 聚乙烯或聚氯乙烯塑料膜 2 层防渗膜，浇筑 200mm 厚 C30 混凝土地坪，防腐面层采用不小于 1mm 环氧玻璃钢隔离层，环氧胶泥粘贴 65mm 厚一级耐酸瓷砖。事故池、围堰、水沟采用耐酸酸处理和耐腐蚀盖板。

### （五）包装及运输要求

1. 所有设备、材料全部采用汽车运输至第三冶炼厂项目建设现场。关键设备、仪表采取良好的防潮、防雨、防震、防锈的保护措施，以保证货物安全无损到达目的地。所有散件先进行打包，并固定扎牢，每件包装箱

上都设有明显的起吊钩，每件包装箱内都附有一份详细的装箱单和质量证书。

2. 设备和材料的包装按照《机械、电工、仪器仪表产品包装通用技术条件》标准执行。

3. 超宽、超长设备件和零部件，应提前做好运输方案。

4. 所有的包装可以用叉车装运，底部留有叉车叉的位置。包装底部叉车的叉子接触的木头用铁皮包住。包装上标示重心、起吊位置。

5. 因为包装的原因造成部件在运输过程中损坏，投标方须负责免费对损坏的部件进行修复或更换，同时承担由此带来的相关损失。

6. 投标方负责所有设备、设施、材料的运输、装卸、二次倒运、安装及运行调试，期间产生所有费用均由中标方自理。

7. 投标方将设备运输至项目施工现场（业主指定地点）卸货，双方进行验收，具备安装条件后，中标方根据业主要求安排技术与安装人员进入现场开始安装

#### 第四节 文件资料、技术服务和标准规范

1. 投标方提交的文件资料应满足但不限于以下要求：

1.1. 投标方在投标时应提供设备外形尺寸图。

1.2. 投标方于合同生效后 15 个日历日内提供以下资料：烟气管道工艺施工图、湿式电除尘器总体布置图、土建施工条件图。

1.3. 投标方在合同生效后 20 个日历日内提供以下资料：

1.3.1. 设备总装施工图；

1.3.2. 烟气管道工艺施工图；



1.3.3. 电仪及自控系统施工图；

1.3.4. 给排水施工图；

1.3.5. 钢结构施工图。

1.3.6. 投标方应提供的图纸清单如下：

序号	名 称
1	设备土建基础施工条件图
2	烟气管道工艺施工图
3	脱硫塔、湿式电除尘器设备总装施工图
4	玻璃钢烟囱施工图
5	湿式电除尘器电气原理接线图
6	仪表及自控系统施工图
7	给排水施工图
8	设备钢结构支撑施工图
9	物料及动力消耗技术一览表
10	湿式电除尘器维护说明书及操作规程
11	备件清单

备注：湿式电除尘器总图需由招标方和业主确认后，投标方方可生效实施设计、生产。

1.4. 交货（工程交接）后 15 天内，提供竣工图、质量证明书，并提供设备、主要材料生产厂家出厂质量证明书等资料。

1.5. 所有原装进口部件、设备必须提供原产地证明材料及合格证明，必须具有《通关报告》并交与招标方。

1.6. 投标方所有外购设备、部件及电气仪表等必须具有相关的《产品合格证》及《使用维护说明书》，工程竣工后交与招标方。

2. 投标方提交的技术服务应满足但不限于以下要求

2.1 人员培训由投标方负责，培训时间不少于 10 个课时，一个课时 60 分钟，直至相关人员熟练掌握为止，培训时间应分为 5 个工作日内以上进行。培训分为理论培训和实际操作培训，由投标方技术人员负责。投标方应从项目调试和试运行开始，组织有生产操作经验的技术人员 24 小时跟班作业保驾护航，以解决项目试运行过程中出现的各类问题，为期至少三个月。保驾护航期结束的标准：项目全系统无工艺、设备事故，且连续稳定运行三个月。否则保驾护航期顺延，直至项目无工艺、设备事故且连续稳定运行三个月。以上技术培训和跟班作业技术服务费用含在招标技术服务费中，要求单独报价。

2.2 投标方还应提供同类项目异地实践培训，培训人数 6 人，时间 10 天，每天 3 班。招标方派出培训人员的交通和食宿费自理，投标方的实践培训费和其相关人员相关费用由投标方负责。

2.3 项目试运行指导、故障解决指导、参加各项验收等技术服务费用包含在投标报价中。

3. 本项目的材料、设备、施工必须达到下列现行的中华人民共和国的国家、行业和地方的一切与项目相关的工程建设标准强制性条文：

GB50009-2012 《建筑结构荷载规范》

GB50007-2011 《建筑地基基础设计规范》

GB50010-2012 《混凝土结构设计规范》

GB50011-2010 《建筑抗震设计规范》

GB50016-2014 《建筑设计防火规范》

JGJ94-2008 《建筑桩基技术规范》



SL191-2008 《水工砼结构设计规范》

GB28662-2012 《钢铁石灰窑炉、球团工业大气污染物排放标准》

HJ/T 179-2005 《火电厂烟气脱硫工程技术规范--石灰石/石灰—石膏法》

HJ/T 288-2006 《环境保护产品技术要求 湿式烟气脱硫除尘装置行业标准》

DL/T 5196-2004 《火力发电厂烟气脱硫设计技术规程》

《中华人民共和国环保法》——2017

《中华人民共和国大气污染防治法》——2016

《环境空气质量标准》 GB3095—2012

《大气污染物综合排放标准》 GB16297—2004

《硫酸工业污染物排放标准》 GB26132—2010

《湿法烟气脱硫装置专用设备除雾器》 JB/T10989—2010

《湿式电除雾器运行技术规范》 JB/T12990—2017

《湿式电除尘器》 JB/T11638-2013

《环境空气质量标准》 GB3095-2012

《电除雾器》 HJ/T323-2006

《电除尘器机械安装技术条件》 JB/T7671-1995

《电除尘器阴极线》 JB/T5913-1997

《高压静电除尘用整流设备》 JBT4488-1999

《蜂窝式导电复合材料湿式电除尘器》 QB/T1005-2000

《电力建设施工及验收技术规范》(热工仪表及控制装置篇)SDJ279-90

- 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》 GB50254-44
- 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168-2006
- 《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》 GBJ147-90
- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169-2006
- 《电气装置安装工程施工及验收规范》 GB50182-93
- 《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》 HGJ229-91
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB50231-98
- 《火电厂大气污染物排放标准》 GB13223-2011
- 《钢结构设计规范》 GB50017-2003
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205-2001

如上述标准及规范要求有出入则以较严格者为准，如标准、规范修改或更新的，则以修改或更新后的内容为准。

## 第五节 项目考核、验收、决算及付款

### 一、项目考核

本项目设计、全部供货和建筑安装施工都由投标方负责，属于总承包招标，因此投标方应对项目运行指标负有责任，招标方将按照如下方式进行考核：

#### 1. 设计和技术服务造成损失的责任

投标方负责对设计文件及技术资料出现的遗漏或错误进行补充或修改，以及对项目各建设部分实现功能所必须的设计缺项进行免费补充设计，并补充采购和建设施工。由于投标方设计或提供的技术服务错误造成工程质量事故损失，投标方除采取补救措施外，应免收直接损失部分的设计及技

术服务费，并进行补救采购和建设施工。损失严重，通过补救不能实现项目设计功能的，由投标方进行赔偿，赔偿金由双方协商确定。

## 2. 工期考核责任

施工工期为 90 天，除不可抗力和招标方原因外，投标方未按工期要求完成项目建设，每拖期一天按合同总价千分之二罚款，以此类推。

## 3. 项目主要指标考核

### 3.1 考核要求

设计工况条件下，要求项目正常运行必须达到以下指标：脱硫尾气  $\text{SO}_2 < 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，硫酸雾  $\leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，颗粒物  $< 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，其他污染物指标满足《铅、锌工业污染物排放标准》（GB25466-2010）大气污染物特别排放限值；

以上指标其中一项或多项达不到考核指标要求，招标方将扣除本总承包项目合同约定考核验收前剩余的全部合同款项，并且招标方保留进一步采取法律措施追偿的权利。

### 3.2 考核方式

以上指标考核于项目试运各项指标稳定后开始，由投标方委托招标方认可并具备资质的第三方检测机构进行脱硫尾气污染物检测分析，作为项目达产达标的验收依据。脱硫尾气检测于开始后的第 1、3、5、7 天由招投标双方见证取样，密封送检，分析检验费用由投标方负责。

## 二、项目验收



1. 投标方总包合同履行结束，现场技术服务和试生产合格，设备运转正常，各项性能考核满足设计要求，各工程分部分项和专项验收完成后，即可以进行项目总包验收。

2. 如果项目的性能考核满足合同规定的设计指标，则招标方签字验收。在规定时间内，如果考核结果达不到合同技术指标要求，则投标方应在接到招标方通知 7 天内，免费派遣有关人员到现场进行整改调试，再次性能考核合格后进行项目验收。

### 三、工程决算

本招标工程费用依据投标方项目竣工蓝图、总承包合同和白银有色集团股份有限公司工程决算程序和规定进行决算。当设计及技术服务、设备采购、建筑安装分项决算价低于投标报价时，招标方按决算价支付分项工程款，当决算价高于投标报价时，招标方按投标报价支付分项工程款。

本条款说明：白银有色集团股份有限公司工程决算程序和规定为：工程决算由投标方编制并报送招标方进行初审，初审完成后由招标方报送集团公司生产运营部审核，审核后由生产运营部委托甘肃红鹭项目管理咨询有限公司进行决算审核，审核后由集团公司预算财务部最后审核确认，作为工程费用支付依据。

### \*四、付款方式

1、设计及技术服务费用付款方式：投标方提供经审核合格，完整的施工蓝图，且开具设计及技术服务总费用 60%增值税专用发票后，支付设计费的 60%；项目建设完成，试运行和考核合格，完成竣工验收和决算，且开具剩余全额设计及技术服务费增值税专用发票后，支付到设计及技术服

务总费用的 90%（含已支付部分）；剩余部分质保期满无异议后一次性无息付清。

2、设备采购（含运输、安装）费用支付方式：设备制造完成，由投标方负责运抵招标方项目现场，经招标方及施工监理方验收合格后，开具设备全额增值税专用发票后，支付设备总价的 60%；设备安装调试完成，试运行和考核合格，完成工程竣工验收和决算后，支付设备总价的 30%；剩余部分质保期满无异议后一次性无息付清。

3、建筑安装施工费用支付方式：按照进度付款，每月 5 日前按照上一个月实际完成工程量申报进度款，开具相应额度增值税专用发票后，以审核工程质量合格价款的 75%作为进度款予以支付（必须提供农民工工资支付凭证，否则支付审核价款 50%），支付到建筑安装总费用的 75%时，停止支付进度款；试运行和考核合格，完成决算，投标方按照决算价款开具剩余全额发票后，支付至决算价款的 97%（含已支付价款）；剩余部分质保期满无异议后一次性无息付清。

**本招标将付款方式偏离视为投标方商务重大偏离，将作废标处理。**

## 第五节 质保、售后服务及

### 一、质量保证

1 卖方应保证所供货物是全新的、未使用过的和用一流工艺生产的，并完全符合合同规定的质量、规格和性能要求。在质量保证期内（货物安装调试运行合格之日起 12 个月或全部货物运抵买方现场之日起 18 个月，以先到日期为准），卖方应对货物由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责，因此产生的所有费用和 risk 由卖方承担。

2 质保期内出现质量问题,包括不限于货物的质量或规格与合同规定不符;货物有缺陷(包括潜在的缺陷);或由于设计、工艺或材料的缺陷而发生任何不足或故障,卖方应在接到买方通知后 24 小时内书面答复买方,并在 72 小时内派专业人员赶赴买方现场免费维修、更换缺陷的货物或部件。如果卖方在收到买方通知后 72 小时内没有或不能采取措施弥补缺陷或排除故障,买方可依据本合同第 12 条的规定向卖方提出索赔。

## 二、售后服务

工程施工:通过实际考察,提供一份具体工程方案,并按照方案进行施工(方案制定、线路施工、线路检测、网点就位和网络调试等)。

安装调试:按照系统实施方案所规定的内容及步骤,对系统整体编码等进行初始化工作,并对系统软硬件各方面进行调试。

岗位培训:对所有操作人员及相关人员进行全面培训。

现场维护:系统投入使用后将派专人在现场实行维护,帮助操作人员进一步熟悉和掌握系统操作。

现场检修:在系统开通后,将继续保证有效的现场技术服务,在系统发生重大故障时,将采取一切积极手段和必要措施进行恢复并将事故原因和分析报告进行通报,如确系设备或软件原因,将对此加以解释和负责。

现场顾问:长期提供现场顾问服务。安排专职工程师长期跟踪项目,定期拜访,及时提供各类技术咨询及相关技术资料,协助调测系统运行参数,优化系统资源配置。



例行维护：本服务在现场进行，分为定期维护和不定期维护，定期维护一年每季度不得少于一次。当由于维护不当所造成的故障频率大于定期维护期时，采用不定期维护，不定期维护的频率应大于故障的平均频率。

特殊紧急服务：对用户的维护紧急需求，保证第一时间紧急响应，24小时内工程师到达用户现场。

在系统安装施工、试运行和保修期内，如果发生设备短缺和损坏、发生故障和障碍、性能和技术指标达不到技术规范书的要求时，凡属设备本身原因或安装、施工、调测不当的，乙方均负责免费补发、修理和更换。补发、修理或更换后的设备，其试运行期或保修期顺延。

### 三、施工工期

设备、烟囱、电气、仪表、钢结构支撑及操作平台、钢爬梯、栏杆设计、制作、安装施工工期为 90 天。

