

山东泰东环保科技股份有限公司

除尘系统节能风机改造项目

技术规格书

招标方：山东泰东环保科技股份有限公司

2026年7月

目 录

一、项目概述	3
二、建设条件	4
三、工程内容	6
四、主要设备供货内容及要求	9
五、技术要求	11
六、标准与规范	12
七、设计联络及资料交付	14
八、采购管理	15
九、设备的监造和检验	15
十、制作、包装、运输和验收	16
十一、调试和试车	17
十二、施工管理要求	19
十三、质量（性能）保证	19
十四、服务、培训	20
十六、其他	23

一、项目概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

除尘系统节能风机改造项目

1.1.2 建设单位

山东泰动环保科技股份有限公司

1.1.3 项目模式

EPC 总承包

1.1.4 设备现状

炼钢厂现有 3 号转炉二次除尘系统、4 号转炉二次除尘系统、折铁位 2 号除尘系统、加料跨 1 号除尘系统已运行多年，未及时进行技术升级或更换，现场调研勘察发现，风机运行效率不高，与行业先进水平 85%相比存在较大差距，风机运行存在较大的能耗浪费。通过设备节能改造，采用高效风机、管道优化、设备更新等重构流道系统，减少局部阻力损失，降低电损耗。

1.2 项目实施的基本原则

1.2.1 工艺技术和装备水平的先进性、可靠性与经济性相结合。选用先进技术或装备，充分发挥项目的后发优势和比较优势；充分论证技术装备的可靠性，投标方若有更先进的技术方案和主要配置，经招标方组织审查通过后方可采用。精细设计各个工序环节，确保有利于降低投资和运行成本。

1.2.2 高效风机根据现场情况定制，与现在的能耗水平相比，综合节电率不低于 20%。采用先进高效的节能技术，实现能源使用的减量化。

1.2.3 设备选型先进、合理、可靠。

1.2.4 遵循国家和山东省有关的法律、法规和行业规定。

二、建设条件

2.1 项目选址

本项目位于山东钢铁股份有限公司炼钢厂。

2.2 建设地自然气象条件

2.2.1 大气温度，如表 1.4-1。

如表1.4-1 室外计算（干球）温度（°C）

项目	统计值	备注
年平均气温	13	
极端最低气温	-19.3	(81年1月27H)
极端最高气温	39.29	(02年7月15H)
冬季采暖室外计算温度	-7.7	
冬季通风室外计算温度	-2.3	
冬季空调室外计算温度	-11.1	
冬季最低日平均温度	-12.5	(71年1月26H)
夏季通风室外计算温度	29.5	
夏季空调室外计算温度	33.0	
夏季空调日平均温度	28.7	
夏季日较差温度	9.8	
一月份平均气温	-2.3	
七月份平均气温	26.2	

2.2.2 相对湿度，如表1.4-2。

表1.4-2 相对湿度表

项目	统计值	备注
最冷月平均	59	
最热月平均	77	
最热月14时平均	63	

2.2.3 风速，如表1.4-3。

表1.4-3 风速表

项目	统计值	备注
冬季平均风速	2.0	
夏季平均风速	2.0	
年平均风速	2.0	
瞬时最大风速	40(78. 6. 30)	
十分钟内最大平均风速	27. 3 (78. 6. 30)	
大风平均每年	7.7 天	
大风每年最大	18 天	
基本风压值	0. 5kN/m ²	

2.2.4 最多风向及频率，如表1.4-4。

表1.4-4 最多风向及频率表

冬季风向及频率	C: :23%;	E: 12%	备注
夏季风向及频率	C: :22%	E: 10%	
全年风向及频率	C: :22%;	E: 11%	

2.2.5大气压力(kPa)，如表1.4-5。

表 1.4-5 大气压

冬季	99.89	备注
夏季	97.99	
全年平均	99.02	

2.2.6降水量，如表1.4-6。

表1.4-6 降雨量表

项目	统计值	发生日期	备注
年平均降水量	695. 1		

年降水量最多	1232. 9	90 年	
年降水量最少	264. 1.	89 年	
月最大降水量	408. 5	90 年 7 月	
日最大降水量	228. 3	96 年 7 月 25 日	
小时最大降水量	69. 8	75 年 9 月 1 日	
最大积雪深度	20cm	72 年 1 月 31 日	
初霜平均日期	10 月 19 日		

2.2.7 冬季日照率，如表1.4—7。

表1.4—7 冬季日照率表

项 目	统计值	发生日期	备注
最大冻土深度 (mm)	440	76 年 1 月 26 日	
年雷击日数	167.6 日	72 年 1 月 31 日	

2.3 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》附录 A 的划分要求，拟建场地建筑工程抗震设防烈度为 7 度，本工程按规范进行设计。

2.4 工程地质条件

招标方提供初勘资料（仅供参考），投标方全权负责地质条件的核实及基础处理，包括各类地基处理、特殊施工及支护措施等。

2.5 外部能源介质条件

各能源介质以现场指定点为界。

三、工程内容

3.1 投标方的工作范围说明

投标方工程承包范围包括本工程的设计（包括工程设计、风机根据现场情况定制、管道优化、设备更新等重构管道系统）、建安施工、

试运行、投产保驾、人员培训、完成性能考核、保修(质保期内)等总承包项目。在执行合同过程中如发现有投标方工作范围内的任何漏项和短缺，并且是满足工程项目性能保证要求所必须的或有关国家、地方或行业标准规范所强制要求的，均应由投标方负责补充完善，产生的相关费用由投标方承担，改造升级的上线除尘设备所有权为招标方，投标方不得以任何理由停机或下线。

投标方在项目实施过程中应符合国家、地方和行业有关最新标准规定。招标方发现不符合有关标准规定时，投标方应予以整改，整改费用由投标方承担，如对招标方造成实际损失的，招标方保留索赔的权利。

本工程涉及的设备设施相关手续办理均由投标方负责，产生的相关费用由投标方承担，招标方配合完成。

3.2 设计/工程范围

投标方所使用的符号含义必须和招标文件规定的含义一致，否则由此造成的后果由投标方负责。

3.2.1 招标方、投标方的设计、服务和设备供货范围，应以本《技术规格书》为依据。由投标方编写详细的设备、设计及服务的分交表。设备本体上的配管属于设备本体的设计及供货范围。

3.2.2 建设内容（包括但不限于）

3.2.2.1 总体描述

本项目包括整套风机更换为高效节能风机、更换调节管道阀门开合度、部分风机进出口管道优化等（包括但不限于）；在满足生产需求的基础上使设备平均能耗降低。改造包括设计、运输、安装施工、调试、竣工验收、培训与服务等全过程的交钥匙总承包工程

3.2.2.2 主要生产设施

炼钢厂3号转炉二次除尘系统、4号转炉二次除尘系统、折铁位2号除尘系统、加料跨1号除尘系统，以及与上述改造设备配套的建筑

与结构等设施。

3.4 重点说明的内容

投标方负责本工程的设计（初步设计、施工图设计等）、施工、安装调试、热负荷试车、试运行、完成功能考核、人员培训、技术服务直至竣工验收合格，以及缺陷修复，在质量保修期内的工程质量保证/保修义务等全部工作。投标方对项目范围内的设计、施工、安装、集成总负责，并确保系统完整性。

3.4.1 在招标方提供的相关资料的基础上，完成本系统及其配套设施所必需的全部工程初步设计、施工图设计、设计管理和技术服务等。

3.4.2 完成本系统范围内除招标方自身提供外的全部设备及材料的采购、催交、检验、运输和现场物资管理等工作。

3.4.3 完成本系统范围内土建工程施工、钢结构与管道的制作及安装、设备安装及调试、无负荷试车、配合热负荷试车等所有工程内容，直至生产出合格产品。

3.4.4 为本系统提供全过程的技术服务和人员培训，提供设备一书四标（《设备作业指导书》《设备给油脂标准》《设备维修技术标准》《设备作业标准》《设备点检标准》）、工艺技术规范、操作规程及安全规程等。

3.4.5 为工程提供主要设备及材料的监制大纲、验收标准。

3.4.6 为工程提供保修期内的缺陷修复和保修服务。

3.4.7 为招标方提供全套技术文件（投标方列出技术文件明细）。

3.4.8 由于本工程与原有系统交叉，相关联拆除与损坏的原有设施由投标方负责恢复。

3.4.9 利旧设施、设备及基础，要充分测算及改进，以满足除尘系统工艺要求。

3.4.10 相关联的拆除由投标方运送至招标方指定的存放地点。施

工垃圾由投标方负责处理。

3.3 主要设备选用

投标方应响应招标方提供的设备白名单。

序号	材料、设备名称	推荐品牌/厂家	备注
1	风机	投标方根据现场测量情况定制、生产	
2	钢材	投标方根据现场测量情况定制、生产	
3	阀门	投标方根据现场测量情况定制、生产	
4			

四、主要设备供货内容及要求

4.1 总体说明

本技术规格书仅提供有限的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的详细条文。投标方提供的设备应能够满足规格书中的规定，包括功能精度、结构、性能参数等方面的技术要求，并保证符合有关国家、行业技术规范 and 标准以及招标方提供的技术资料的要求，符合山东省环保相关标准。

技术规格书所使用的标准如与投标方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。详细技术参数在买卖双方意见一致后，以合同附件为准。在签订合同之后，招标方有权提出一些补充要求，具体项目由买卖双方共同商定。

4.2 设备技术要求

4.2.1 主要技术经济指标（见下表）

序号	设备名称	配套风机电机型号	备注
	2#3#转炉二次除尘	风机：Y4—60-2-30.5F；电机：YKK800-8 1800KW	以现场实际为准
2	4#转炉二次除尘器	风机：AY—FR240DW—10F；电机： YPT710-6W 1800KW	
3	1#2#折铁位除尘器 2 号	风机：AL-R243D；电机：YPT630W-6W 1800KW	

4	加料跨除尘器 1 号	风机：Y4—2*7323.5F；电机： YKKPT710-6 1600KW	
---	------------	--	--

4.2.2 改造风机根据现有基础需进行改造，由投标方详细设计。

4.2.3 改造后的风机进、出口尺寸与原风机不同，进出口接口部分，由投标方根据现场实测数据及风机、土建外形图，详细设计进出口过渡件尺寸配合，按风机进出口尺寸及管路直径过渡，保证风机的安装尺寸。

4.2.4 电机基础整体不变，由投标方根据新风机，制作合适底座对整体系统标高进行调整，保证风机能正常安装。

4.2.5 风机的空气动力性能试验，参照《工业通风机现场性能试验》、《离心和轴流式鼓风机和压缩机热力性能试验》和《通风机基本型式、尺寸参数及性能曲线》进行。

4.2.6 投标方为风机配置优质产品零部件和外购件，以保证风机质量，使其在现场高效稳定长期运行。

4.2.7 风机在正常使用工况下，除轴承、测温测振元件等易损件外，其余零部件使用寿命超过 10 年。

4.2.8 风机设备本体颜色：与现场原风机一致。

4.2.9 投标方供货的风机需具有国家一级能效等级认证，并提供相关认证证明材料。

4.2.10 在正常生产运行过程中，运行工况不发生大的变化的前提下，风机正常运行 90 天的平均电耗作为改前电耗，以最后一台风机改造投运后全部风机正常运行 90 天的平均电耗作为验收数据，在此基础上月计算节电率。

4.2.12 供货范围

风机（单台）

序号	名称	单位	数量	备注
1	主轴	件	1	
2	叶轮	件	1	
3	集流器	套	1	
4	机壳	套	1	
5	轴封	套	1	
6	滚动轴承	件	2	
7	轴承箱	套	1	
8	轴承箱底座	套	1	
9	膜片联轴器	套	1	
10	联轴器护罩	套	1	
11	测温装置	套	1	
12	测振装置	套	1	
13	现场仪表箱	件	1	
14	入、出口软连接	套	2	
15	入口调节风门	套	1	
16	电动执行器	台	1	
17	电表、累时器	套	1	电表、累时器各 1 块

备注：以上设备包括但不限于

(1)项目包含安装施工，设备厂家供货包含安装所需的螺栓、垫铁等材料并安装等；

(2)风机主轴与蜗壳采用轴封的密封形式。密封板为整块加工；提高轴孔的加工精度，减小与轴配合时的间隙；

五、技术要求

5.1 主要结构用材料

主要建筑物的钢结构采用 Q355B 级钢，辅助用 Q235B 级钢；焊条根据构件的重要性及与主材等强的原则选用。

钢筋混凝土梁、板、柱结构，混凝土以 C30 为主，基础采用 C30，素混凝土及垫层采用 C20，其他小型构件，根据具体情况确定。砌体材料采用加气混凝土砌块或多孔砖，砂浆为 M5。

钢筋采用 HRB400、HRB400E 和 HPB300。

5.2 钢构件的除锈、涂装

按以下要求设计施工。

除锈等级 Sa2.5 级，管道涂刷防锈底漆两遍，中间漆三遍，面漆两遍，漆膜厚度不小于 260 μm 。

5.3 地基基础

有初勘报告。一般建筑、构筑物的地基承载力标准值按照不小于 150kPa 考虑。

5.4 荷载取值

①地震作用：抗震设防烈度 7 度 (0.10g)，第二组。

②风荷载：基本风压值为 0.5kN/m²

③其它荷载：见《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)。

如工艺有特殊要求，按工艺提供的活荷载。

5.5 系统防雷接地属于本工程，构筑物的接地，要求接地电阻 $R \leq 10 \Omega$ 。上述管道始末端、分支处及长距离管道每隔 50m—80m 处还应设防静电接地，每处接地电阻不应超过 10 Ω 。接地干线、接地体一般采用铜质等离子接地极。特殊场合也可使用绝缘铜导线和铜板，或其他新型接地材料等。接地线的规格应根据 GB50057 的要求选择。

六、标准与规范

以下协议未明确的，但项目改造涉及的标准和规格，参照国家、行业现行最新标准及规范执行。(适用章节)：

序号	标准编号	标准名称
1	GB/T 10178-2006	工业通风机 现场性能试验

2	JB/T 10563-2006	一般用途离心通风机技术条件
3	GB/T 3235-2008	通风机基本型式、尺寸参数及性能曲线
4	JB/T 9101-2014	通风机转子平衡
5	JB/T 8689-2014	通风机振动检测及其限值
6	JB/T 6887-2022	风机用铸铁件 技术条件
7	JB/T 8690-2014	通风机 噪声限值
8	JB/T 6888-2018	风机用铸钢件 技术条件
9	JB/T 6891-2017	风机用消声器 技术条件
10	JB/T 10213-2014	通风机 焊接质量检验技术条件
11	JB/T 10214-2014	通风机 铆焊件技术条件
12	JB/T 6886-2010	通风机 涂装技术条件
13	JB/T 6444-2019	风机包装 通用技术条件
14	GB/T 191-2016	包装储运图示标志
15	GB/T 8196-2018	机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
16	GB/T 2888-2008	风机和罗茨鼓风机噪声测量方法
17	GB/T 19074-2003	工业通风机 通风机的机械安全装置 护罩
18	JB/T 4357-2008	工业锅炉用离心引风机
19	JB/T 7258-2006	一般用途离心式鼓风机
20	JB/T 7259-2006	烧结厂用离心式鼓风机
21	JB/T 8822-2013	高温离心通风机 技术条件
22	GB 50275-2010	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
23	GB19761-2020	离心通风机能效限定值及能效等级

七、设计联络及资料交付

7.1 设计审查

折铁位 2 号除尘系统、加料跨 1 号除尘系统在 2026 年 12 月底前完成改造，4 号转炉计划大修时间为 2027 年 3 月（大修工期 24 天），3 号转炉计划大修时间为 2027 年 6 月（大修工期 10 天），具体施工时间以实际年修时间为准，单台风机改造工期不得超过 15 天。具备投运条件为前提，排定设计网络及相关审查时间。

7.2 技术文件交付

7.2.1 文件格式

7.2.1.1 中标人提供的“设计技术资料”使用的语言是中文。

7.2.1.2 使用单位：一般使用国际单位制。

7.2.2 招标方需要提供的文件资料

招标方向中标人提供项目必需的图纸和技术资料，如无法提供的由招标方提供相关参数中标人进行核准，中标人有义务和招标方共同审核资料的正确性和完整性，并进行书面确认。

负责配合中标人完成本项目的初步设计阶段及施工图设计阶段的现场勘探（即详勘）。组织对中标人的初步设计及施工图进行审查。招标方提供的技术资料满足中标人进行施工图阶段设计的要求。这些资料准确，不能任意修改。

7.2.2.1 建设区域总布置图

7.2.2.2 建设区域供排水管网图，地下管网图、电缆沟道图

7.2.2.3 拟建场地周围建、构筑物的桩基图、结构基础图

7.2.2.4 公用介质（水、电、气等接口位置及参数）

以上资料招标方尽可能提供电子版文件。上述所列清单外的资料，根据工程设计需要，招标方应予以配合提供现场具体参数或图纸，由中标方核实。

7.2.3 投标方提供技术文件的要求

中标人提供的工程设计纸质资料和份数如下，并提供可编辑电子版（CAD版、WORD版）资料：

7.2.3.1 工作配合和资料交换所用的语言为中文，单位为国际单位。

7.2.3.2 投标方提供给招标方初步设计文本4套（带PDF电子版1套）。

7.2.3.3 投标方提供给招标方施工图图纸6套。

7.2.3.4 投标方提供设备随机资料为2套。

7.2.3.5 投标方应提供适用于本项目实际情况的，为本项目专用的技术资料（运行、维护手册）2套。

7.2.3.6 投标方在竣工验收时，向招标方提供符合招标方公司要求的竣工资料2套。

八、采购管理

所有材料乙方提供

九、设备的监造和检验

9.1 设备的监造

9.1.1 投标方在中标合同设备制造过程中，派驻投标方代表，进行监造和出厂前检验，了解设备组装、检验、试验和设备包装质量情况，并签字确认。设备供货商有配合监造义务，并及时提供相应资料，并不由此发生任何费用。招标方有权自行决定是否参加设备的监造工作。

投标方代表为招标方提供下列方便：

1) 提前7天将设备监造项目及检验时间通知招标方代表；

2) 投标方代表有权通过设备供货商有关部门查（借）阅设备供货商与中标合同设备有关的标准（包括工厂标准）、图纸、资料、工艺及实际工艺过程和检验记录（包括中间检验记录或称不一致性报告）对于检验记录，如投标方认为需要复印存档，设备供货商应提供方便；

如招标方认为有必要的重要设备，亦可一同参加，费用自理，投标方提供方便；

3) 投标方代表不能按设备供货商通知时间及时到场，经投标方确认后，设备供货商工厂的试验工作可正常进行，试验结果有效，但是投标方代表有权事后了解和检查试验报告和结果。

9.2 招标方代表在监造中如发现设备和材料缺陷或不符合规定的标准时，招标方代表有权提出意见，投标方有责任督促设备供货商应采取相应改进措施，以保证交货质量。无论招标方是否要求和是否知道，投标方有义务主动及时地向招标方提供合同设备制造过程中出现的较大质量缺陷和问题，不得隐瞒。在投标方不知道的情况下设备供货商不得擅自处理。

9.3 无论招标方代表或投标方代表参加了监造与检验并且签订了监造与检验报告，并不减轻设备供应商按合同规定应承担的质量保证责任，也不减轻供应商对设备质量应负的责任。

9.4 由设备供货商供应的所有合同设备部件出厂时，应有设备供货商签好的产品质量合格证书作为交货的质量证明文件。

9.5 设备监造的范围及内容包含以下具体内容，但不仅限于此：

9.5.1 设备设计文件、图纸的审查；

9.5.2 进厂材料材质单及样品；

9.5.3 加工质量及精度；

9.5.4 装配质量；

9.5.5 试验方法及结果。

十、制作、包装、运输和验收

所有设备在工程交工前的包装、运输、保管等均由投标方负责。

10.1 包装要求

设备包装应适应多次运输和装卸的要求。投标方应对经受运输和存放的良好包装质量负责，确保设备和技术资料在无任何损坏、锈蚀

情况下安全到达现场，投标方应根据货物的不同特性和要求将货物包装牢固，并采取防潮、防雨、防腐和防震等措施，以便能经受多次搬运、装卸及长途运输。

除了供货合同及附件另有规定外，精密设备、压力容器等特殊设备的包装还应按有关标准的要求办理。

设备的包装和装卸用的特殊工、夹具应包括在投标方的报价中。所有的包装材料及装卸用的特殊工、夹具等由投标方提供，并不归还（除事先申明必须退回者例外，如集装箱）。

招标方保留向投标方建议的权利，以保证对某些特殊设备包装的可靠性。

10.2 运输

运输方式由投标方考虑。运输费包含在合同价格中。

除合同另有规定外，所有设备的运输，应按国家有关部门的要求和合同规定办理。

货物计划发运前一周，设备制造厂应以传真或电报通知投标方如下内容：货物待运日期、运输方式、合同号、货物名称、件数、总重量、总体积（m³）、装运站（港）名称，以便投标方安排接货和储存。

十一、调试和试车

11.1 调试和试车职责分工

招标方负责功能考核期间的工作并协助投标方进行单机试车、无负荷联动试车、负荷联动试车。

投标方组建由开车经理领导的开车部，组织、指挥、协调完成单机试车、无负荷联动试车、负荷联动试车并配合招标方功能考核期间的各项工作。

11.2 开车前必须具备的条件

11.2.1 无负荷联动试车阶段必须具备的条件

11.2.1.1 施工单位已经完成合同工程全部施工安装任务，施工安装质量达到了规定的标准；

11.2.1.2 投标方已经完成合同工程的单体试车（包括区域无负荷联动试车）工作；

11.2.1.3 系统软件完成模拟试验；

11.2.1.4 无负荷联动试车前，单机试车完成。

11.2.2 负荷联动试车阶段必须具备的条件

11.2.2.1 无负荷联动试车工作已经完成；

11.2.2.2 投标方提供开车前的安全培训和技术操作培训，且上岗人员现场操作演练已经完成；

11.2.2.3 合同工程经招标方相关的安全、消防、环保等部门验收合格；

11.2.2.4 生产所需的能源介质条件准备就绪；

11.2.2.5 所有条件满足负荷联动试车要求；

11.2.2.6 气密和强度试验合格；

11.2.2.7 各管道及设施的清理、吹扫和介质置换合格；

11.2.2.8 所有正常生产的规程、规定、管理制度等已经发布。

11.2.3 试车

11.2.3.1 投标方应在负荷联动试车前提出试车方案，其中负荷联动试车方案由招标方和投标方共同编制。

11.2.3.2 气密与强度检验由投标方组织、实施，招标方协助，并派人参加泄漏点的检查。

11.2.3.3 单机试车、无负荷联动试车、负荷联动试车由投标方组织实施，招标方配合；招标方组织提供试车用原料、能源介质及合格的操作工人。

11.2.3.4 负荷联动试车工作完成后，由招标方组织，投标方、招标方共同进行综合评价，签署相关文件。

11.2.4 在设备安装完毕且单机试车完成后，投标方向招标方进行工程实物交接，办理实物交接手续；在负荷试车完成后，投标方向招标方进行工程竣工交接，办理工程竣工交接手续。

11.2.5 投标方应派出技术素质高并具有专业经验的人员进驻合同工厂，配合招标方对生产线进行功能考核，及时解决可能发生的各类问题。

11.2.6 试生产及考核期间由招标方进行生产组织、指挥、生产操作、各类生产资料的调配和供应、安全生产的管理、质量管理与控制，并承担设备点检与岗位维护职责，投标方派出专家进行技术保证。

十二、施工管理要求

本项目中，投标方对整个项目的管理负责，应符合招标方对项目管理的要求，包括现场安全、环保、文明生产等管理的要求，标准不低于招标方现行标准。

本工程将按照 GB/T19001-2016《质量管理体系要求》、GB/T24001-2016《环境管理体系规范及使用指南》、GB/T45001—2020《职业健康安全管理体系要求及使用指南》的质量、环境和职业健康安全管理体系的要求进行施工质量管理。

质量要求：符合国家和行业现行的规范、标准要求；工程质量合格。

质保年限：质保 3 年，投标节电率要求 8 年不衰减。

十三、质量（性能）保证

13.1 考核条件

在正常生产运行过程中，运行工况不发生大的变化的前提下，风机正常运行 30 天的平均电耗作为改前电耗，风机改造投运后次月风机正常运行 30 天的平均电耗作为验收数据，在此基础上计算节电率。

13.2 考核指标

在正常生产运行过程中，运行工况不发生大的变化的前提下，项目综合节电率不低于 20%。

13.3 不达标的处理方式

改造后若综合节电率未达到 20%，低 1%以内则扣除 1 万元，低 1%-2% 则扣除 10 万元，低 2%-5% 则扣除 30 万元；当实际节电率比承诺节电率低 5% 时，则视为改造失败，由投标方负责恢复原状，退回招标方所有货款等相关费用。

十四、 服务、培训

14.1 服务

14.1.1 设计阶段：设计交底、设计审查等；

14.1.2 安装阶段：在现场安装建设阶段，依据设备及管线的安装进度，制定阶段性的培训计划，免费为招标方相关岗位操作人员进行现场实习、培训，使之了解设备的安装要领，检修技巧及故障排除等；

14.1.3 调试阶段：国内设备分包商在设备安装和调试阶段将会派技术人员在现场提供调试技术服务（或调试指导），招标方的技术人员和相关岗位操作人员可在此阶段进行追踪学习，深入掌握各设备的原理、操作技巧及检修；

14.1.4 试生产阶段（验收阶段）：在此阶段，将对操作人员进行总结性及提高性的培训，理论与实践相结合，使其的理论基础及实践操作水平更上一个台阶，能独立上岗，从容应对故障，为项目今后的顺利投产增添有力保障。

14.2 售后服务及技术支持

工程质保期内发生的设备质量、施工质量等问题，投标方项目部将组织各相关单位、部门，对问题进行取证，再进行综合分析、出具整改方案，并现场组织、协调并督导相关责任单位实施方案。

培训：由投标方在设备安装和调试阶段安排技术人员在现场对招标方的生产人员进行操作与维修培训。

培训内容：人员培训包括设备原理培训、日常故障诊断及维修培训、设备操作和维护培训等几部分。

培训目的：为确保招标方的工程人员能对设备装置的日常运作、耗损和例行维护、事故的处理和解决方面等有全面的了解和认识，为确保工程交付后招标方人员能顺利接管，保证整套设备正常运行，工程交付使用前，投标方应组织专业技术人员对招标方运行和工程维护管理人员提供免费的设备、设施等操作和维护的全面培训。

培训要求：培训工作开始前，先由专业工程师编制培训课程和培训计划，列出培训课程的大纲、培训所需时间，授课人员的资料，提交招标方审核。培训尽量结合现场设备操作运行进行，以使有关培训能达到预期的效果。

十五、工程验收

15.1 验收应遵循现行的国家或行业标准规范、合同和技术协议约定。

15.2 验收标准：根据改造后综合节电率验收。

改造后设备正常运行，改前改后同等工况下对比，改造后综合节电率不低于20%。考核以实测节电率为基准，节电率达到承诺值，视为合格，双方签署验收报告单。

15.3 验收条件：新风机安装完成后，生产线稳定运行在约定工况（除尘风机约定实测风机进口压力 $\pm 100\text{Pa}$ ；助燃风机约定实测风机出口压力 $\pm 100\text{Pa}$ ；实测后双方共同签字确认），使用双方认可的检定后的电能表统计各风机用电量。

15.4 验收方法：在生产线连续稳定运行的前提下，双方约定改造前后设备运行在相同（或相近）负荷时，使用双方认可的电能表对设备30天

用电量分别进行测算，改造前后的差值，即为对应设备改造的单位时间节电量。

15.5 改造前单位时间用电量：生产线稳定运行在约定负荷后，使用双方认可的电能表、累时器分别统计现有设备的耗电量，统计时间不低于30天，每天进行一次数据记录。如果统计时间内生产线系统或设备发生故障，导致设备用电量出现大幅波动，应将故障期间的数据舍弃，统计时间自动顺延。

15.6 如果改造后产量或生产工艺变化，导致的某台设备技改前后工况不一致，且安装运行后一个月内无法恢复改造前工况的，按实测运行效率验收。

15.7 工程验收，投标方应在完成工程整体后提交交工验收申请。

15.8 工程具备验收条件，投标方按国家项目交工有关规定，向招标方提供完整的交工资料一式两份和交工验收申请。招标方代表收到验收申请后，组织有关部门验收，并在验收后给予批准或提出修改意见。投标方按要求修改，并承担由自身原因造成修改的费用。

15.9 招标方的检查和检验，不免除投标方按合同约定应负的责任。

15.10 若工程经第一次交工验收后未达到技术协议和合同要求，招标方要求整改的，投标方未在合理期限内重新提出验收申请，由此造成的国家或地方行政机关处罚等损失由投标方承担。

15.11 工程经验收合格的，交工日期为投标方送交交工验收申请的日期。须修改后才能达到交工要求的，应为投标方修改后提交招标方验收申请的日期。

十六、其他

本技术规格书仅提供有限的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准的详细条文，投标方的产品应符合有关国家行业技术规范 and 标准以及山东钢铁股份有限公司提供的技术资料的要求，保证设备的使用性能。

在合同签订以后，招标方保留对投标方提供的投标内容提出补充和修改的权力，投标方在此承诺予以配合。如提出修改，具体项目和条款由双方商定。

本文未尽事宜，由投标方和招标方协商解决，解释权已招标方为准。