**酒钢集团炼铁厂2号高炉优化升级及超低排放改造项目**

**高炉主体工程EPC总承包**

**技术附件**

**附件** **2 技术规格书**

发包人：甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司

发包人项目负责人(签字)：

总承包人：

总承包人项目负责人(签字)：

**二〇二五年一月**

[1 总论 7](#_Toc379)

[1.1 项目背景 7](#_Toc7977)

[1.2设计范围 7](#_Toc24655)

[1.8 高炉改造主要技术方案 8](#_Toc21052)

[1.10 改造后的目标效果 11](#_Toc4233)

[2 炼铁工艺 13](#_Toc15579)

[2.1 炼铁工艺改造设计范围 13](#_Toc22504)

[2.2 槽上系统、槽下供料系统 13](#_Toc26022)

[2.3 上料系统 24](#_Toc8934)

[2.4 炉顶系统 26](#_Toc28198)

[2.5 粗煤气系统 33](#_Toc8217)

[2.6 炉体系统 38](#_Toc14618)

[2.7 出铁场系统 63](#_Toc15469)

[2.8 渣处理系统 69](#_Toc15435)

[2.10 喷煤系统 69](#_Toc9133)

[2.11 液压润滑系统 71](#_Toc27079)

[3 机械化贮运设施 75](#_Toc20263)

[3.1概述 75](#_Toc12971)

[3.2 槽下带式输送机改造 75](#_Toc23845)

[3.3 新建返矿外送系统 75](#_Toc28372)

[3.4返矿外送系统主要新增工艺设备 77](#_Toc5600)

[4 燃气设施 78](#_Toc7715)

[4.1 概述 78](#_Toc6169)

[4.2 高炉煤气净化系统 78](#_Toc4396)

[4.4 TRT系统 83](#_Toc21376)

[4.5 调压阀组及净煤气管道改造 86](#_Toc7304)

[4.6 区域管网及高炉富氧系统 86](#_Toc1875)

[5 热力设施 89](#_Toc21373)

[5.1 概述 89](#_Toc28368)

[5.2 高炉鼓风机改造 89](#_Toc27925)

[5.3 压缩空气、蒸汽供应 94](#_Toc21113)

[6 给排水设施 97](#_Toc20199)

[6.1 概述 97](#_Toc11322)

[6.2 设计原则 97](#_Toc21272)

[6.3 改造内容 97](#_Toc15853)

[6.3.3 增压水系统改造 99](#_Toc19286)

[6.3.4 改造内容清单 99](#_Toc13521)

[7 通风空调及除尘设施 105](#_Toc4331)

[7.1 概述 105](#_Toc2545)

[7.2 主要设计依据 105](#_Toc12816)

[7.3设计原则 106](#_Toc3729)

[7.4 除尘改造方案 107](#_Toc3878)

[7.5通风空调设施 120](#_Toc19727)

[8 供配电设施 123](#_Toc3722)

[8.1 概述 123](#_Toc27111)

[8.2 供电电源及高压供配电系统 123](#_Toc1043)

[8.3 站用电及直流电源 125](#_Toc19896)

[8.4 电机启动与调速 126](#_Toc4480)

[8.5 无功补偿装置 126](#_Toc26740)

[8.6 中性点接地方式 126](#_Toc12130)

[8.7 继电保护、测量、信号及监控系统 126](#_Toc7979)

[8.8 电气设备布置 127](#_Toc19012)

[8.9 主要电力设备选型 127](#_Toc16654)

[8.10 电缆选型及线路敷设 128](#_Toc32286)

[8.11 火灾报警及防火措施 128](#_Toc1432)

[8.12 防震、防雷及接地 129](#_Toc2647)

[9 高炉自动化 131](#_Toc25863)

[9.1 电气传动 131](#_Toc10976)

[9.2 基础自动化 136](#_Toc25989)

[9.3 过程自动化控制系统（L2） 142](#_Toc10038)

[10 电讯 145](#_Toc2738)

[10.1 概述 145](#_Toc11843)

[10.2 设计内容 145](#_Toc17010)

[11 过程检测和控制 149](#_Toc3702)

[11.1工程概述 149](#_Toc16676)

[11.2 设计原则 149](#_Toc5015)

[11.3 主要检测与控制内容 149](#_Toc4280)

[11.4 仪表选型 154](#_Toc24595)

[11.5 仪表盘箱柜 155](#_Toc28984)

[11.6 其它 155](#_Toc1498)

[11.7 控制室设置 156](#_Toc24247)

[11.8 电源 156](#_Toc774)

[11.9 检测设备气源 156](#_Toc28630)

[11.10 仪表及管线伴热和绝热保温 156](#_Toc10468)

[11.11 接地 156](#_Toc6448)

[11.12电缆选型、敷设及其防干扰措施 156](#_Toc26645)

[12 总图 158](#_Toc1396)

[12.1 概述 158](#_Toc4833)

[12.2 总平面布置 160](#_Toc28400)

[12.3 竖向及排雨水 160](#_Toc28399)

[12.4 运输设计 161](#_Toc3804)

[12.5消防和绿化 162](#_Toc31236)

[12.6 主要工程量及经济技术指标 162](#_Toc6063)

[13 建筑与结构 164](#_Toc8568)

[13.1 工程依据 164](#_Toc6960)

[13.2 主要设计参数 165](#_Toc27258)

[13.3 建筑设计 165](#_Toc567)

[13.4 结构设计 168](#_Toc14690)

[13.5 主要建、构筑物结构形式 171](#_Toc11052)

[15 环境保护 181](#_Toc4378)

[16 劳动安全 196](#_Toc32035)

[17 职业卫生 206](#_Toc28149)

[18 消防 210](#_Toc4357)

[19 水土保持 229](#_Toc14693)

**1 总论**

**1.1 项目背景**

甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司地处甘肃河西走廊中部、公司南接 312 国道，东临嘉峪关酒泉机场，环厂区铁路与兰新铁路衔接，交通便利，形成了集采矿、选矿、烧结、焦化、炼铁、炼钢、热轧、冷轧以及不锈钢生产，具备现代化生产工艺流程，并有完备的动力能源系统、销售物流系统等配套资源的完整钢铁生产一体化产业链条。公司致力于打造西北地区优质建材和精品板材生产基地，目前已形成嘉峪关本部、兰州榆中两大钢铁生产基地，具备年产858万吨铁、1105万吨钢、1100万吨材的综合生产能力，成为西北地区实力强劲、装备优良、影响力深远的钢铁联合企业。

生态环境部等五部委联合发布《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》中“到2025年底前，重点区域钢铁企业超低排放改造基本完成。”和《甘肃省钢铁行业超低排放改造工作计划》中“到2025年前，基本完成全省钢铁企业超低排放改造。”的指示精神要求，酒钢宏兴股份公司计划2025年底之前完成本部2号高炉超低排放改造。

同时，由于国家发改委发布《产业结构调整指导目录（2024年本）》明确，“有效容积400立方米以上1200立方米以下炼钢用生铁高炉”属于限制类高炉炼铁工艺装备，且本部2号高炉处于炉役末期，统筹考虑改善榆钢经营及解决本部2号高炉属于限制类装备的问题，拟将本部2号高炉与榆钢3号高炉合并进行产能置换。本部原2号高炉核定产能97万吨，榆钢3号高炉核定产能234万吨，合计产能为331万吨。按照《工业和信息化部关于印发钢铁行业产能置换实施办法的通知》（工信部原〔2021〕46号）（以下简称“产能置换实施办法”）进行产能置换，置换后将本部2号高炉改造成一座1210m³高炉，产能113.4万吨；榆钢3号高炉改造成一座1770m³高炉，产能151.25万吨，置换后产能共264.65万吨，压减炼铁产能66.163万吨，剩余0.187万吨炼铁产能备用。

**1.2设计范围**

本次优化升级及超低排放改造项目设计范围包括：槽上供料系统、槽下供料、返料及上料系统、高炉本体系统、炉顶及粗煤气系统、风口平台及出铁场系统、渣处理系统、煤粉喷吹系统、鼓风机站、TRT发电系统、干法布袋除尘系统、给排水系统、通风除尘设施、供配电系统、三电控制及通讯系统、计算机系统、总图运输等，以及相关设备、设施的计算、校核。

**1.3 设计原则及依据**

1.3.1 设计原则

1. 严格遵循国家有关规程、规范，认真落实国家、行业和地方政府有关节能、环境保护、安全生产与工业卫生、消防等法规。
2. 坚持绿色发展，提高绿色制造水平，对现有环保设施进行升级改造，实现清洁生产、低碳发展和可持续发展，满足超低排放要求，实现排放的减量化、无害化、资源化，成为西部企业绿色发展和生态文明建设的典范。
3. 消除安全隐患，提高设备设施安全本质化水平。提高设备的可靠性和稳定性，选用成熟、可靠的技术，对关键技术、关键设备及材料严格把关，确保装备和材料的选择合理，从而整体提升高炉装备水平和安全本质化水平。
4. 按照从紧必须的原则，充分利旧现有设备及场地设施，尽可能减少拆迁还建，控制投资。
5. 充分考虑新建或改造的生产设施与现有生产之间的交叉和冲突，考虑改造工期对全厂生产经营的影响，力求减少施工对生产的影响。
6. 充分考虑酒钢公司管理规定，煤气区域均按防爆设计，包括粗煤气系统、干法除尘系统、均压煤气回收系统、TRT系统、调压阀组、热风炉烟气脱硫系统、热风炉及炉顶的煤气区域。

因无法预测2号高炉以后的冶炼条件为完全钒钛矿冶炼模式，因此本次高炉优化升级改造，按常规性矿石冶炼进行相关系统改造，同时考虑能够适应钒钛矿冶炼。

1.3.2 设计依据

1）酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司提供《炼铁厂2号高炉优化升级及超低排放改造项目可行性研究报告》文本。

2）酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司网上《甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司炼铁厂2号高炉优化升级及超低排放改造项目及7号高炉热风炉烟气超低排放改造分项工程项目初步设计服务采购》招标公告。

3）《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）

4）《钢铁工业调整升级规划（2016-2020年）》（工信部规〔2016〕358号）

5）《甘肃省绿色化信息化智能化改造推进传统产业转型升级实施方案（2019-2022年）》

6）相关国家、行业、地方的勘察、设计、施工规范及标准。

7）炼铁三化升级项目部提供的有关资料、双方交流情况及提出的目标等。

8）现场调研获得的相关资料。

**1.8 高炉改造主要技术方案**

2号高炉改造，高炉容积扩容至1210m3，生铁年产量113.4万吨。

结合业主改造目标要求及现场实际情况，除超低排放改造必须新建的除尘设施设施外，高炉主工艺设施主要改造内容见表1-2。

表1-2 2号高炉优化升级及超低排放改造主要技术方案

| 序号 | 系统名称 | 优化升级及超低排放改造技术方案 | 改造效果 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 原料供料系统 | 矿焦槽构建筑物检测鉴定加固，整体封闭；更换环保卸料小车，槽上2条带式输送机更换；槽下皮带机机架加固，托辊支架更换，增加导料槽密封，恢复废钢加入设施；槽下振动筛改造为环保筛，增设酸返、碱返皮带机外运系统。矿焦槽各落料点设置抽风除尘，达到超低排放要求。（酸返皮带带宽由目前500mm改造为650mm） | 全面符合国家环保政策，作业环境明显改善，改造后达到国家要求的超低排放标准。增强设备可靠性，降低入炉粉末量。 |
| 2 | 上料系统 | 现料车有效容积Vu=6.5m3，本次改造对斜桥进行检测加固。整套主卷扬系统更换（包括电机、减速机、卷筒等），配套电气设施及控制系统更换。 | 解决安全生产隐患，增强设备可靠性及系统稳定性。 |
| 3 | 炉顶系统 | 原无钟炉顶Vu=20m3受料斗和称量料罐利旧，串罐无料钟炉顶设备利旧；新增均压煤气回收装置；新增智能润滑系统；原旋风除尘器及消音器等设备更换。 | 达标超低排放，改善作业环境，增强设备稳定性，解决安全生产隐患，提高润滑的智能化水平。 |
| 4 | 粗煤气系统 | 上升管、下降管及重力除尘器修复加固，内衬修复。重力除尘灰采用吸引压送密闭罐车密闭运输，更换双轴加湿搅拌机。 | 解决安全生产隐患及设备的可靠性，改善作业环境。 |
| 5 | 炉体系统 | 高炉基础及炉身框架利旧，炉容增大，更换风口带炉皮、冷却壁，更换8-12段铸铁冷却壁；炉底炉缸及炉内耐材更换，对炉底1-3层炭砖利旧，炉缸侵蚀模型修复，炉体监测系统修复。热风围管更换；送风装置及风口检漏更换。 | 解决安全生产隐患，保障高炉安全运行。改造后一代炉龄达到10年，进一步提高设备设施安全本质化水平。 |
| 6 | 出铁场系统 | 出铁场平台及渣铁沟整体利旧；铁口封闭，泥炮操作室外移。渣铁沟走向不变，主沟改造为智慧主沟、更换主沟、渣铁沟工作衬、耐材修复。铁口区域进行封闭，改善出铁场除尘效果，降低岗位含尘量。铁沟、渣沟、铁摆盖板部分更换；对铁摆柱、梁加固、防护，铁沟、渣沟、残铁沟沟帮重新设计 | 解决安全生产隐患，达标超低排放，改善作业环境。 |
| 7 | 铁水运输 | 铁水罐运输方式及铁水罐不变。 |  |
| 8 | 炉渣处理系统 | 冲渣沟热转鼓工艺不变，转鼓等设备设施均利旧。对水渣沟承重结构进行加固。 | 解决安全生产隐患 |
| 9 | 热风炉系统 | 热风围管重新设计 | 达标超低排放，解决安全生产隐患，提高设备的稳定性。 |
| 10 | 喷煤系统 | 煤粉制备及输送系统、喷吹系统利旧，更换煤粉分配器及喷吹支管、喷枪。 | 恢复设备性能。 |
| 11 | 煤气净化系统 | 干法布袋除尘系统利旧修复，对半净煤气管道更换；干法布袋除尘更换为双轴加湿搅拌机，增加除尘点，预留吸引压送密闭罐车外运接口。净煤气含尘量≤5mg/m3。增设一个除尘箱体用于炉顶均压煤气回收净化。 | 达标超低排放，解决安全生产隐患。 |
| 12 | 鼓风机站 | 2#鼓风机本体利旧恢复性大修。2#鼓风机静叶调节系统使用REXA替代原液压伺服调节系统。 | 增强设备性能及设备的稳定性，提高控制调节水平。 |
| 13 | TRT系统 | TRT系统利旧，对TRT的控制系统软硬件更换。 | 提高控制系统的稳定性。 |
| 14 | 给排水设施 | 循环水泵站内设施利旧修复，屋顶的6台蒸发空冷器更换；净环、增压、软环系统部分阀门更换；净环系统、增压水系统恢复功能，增加冷却塔。 | 解决安全生产隐患，增强设备可靠性。 |
| 15 | 通风除尘设施 | 新建出铁场除尘，矿槽除尘利旧改造，原出铁场除尘利旧改造为地沟除尘。优化除尘管系布置、增加除尘点；排气口设在线监测，满足最新超低排放要求。 | 达标超低排放，改善作业环境。 |
| 16 | 供配电与自动化控制系统 | 高炉主工艺线系统和辅助系统的高低压供配电、电气、传动、仪表等设施改造修复。部分高能耗变压器和高能耗电机更换。 | 增强设备可靠性，解决安全生产隐患。 |

按照《国家发改委等部门关于发布重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024版）的通知》要求，以上新建或改造内容新增主要用能设备能效达到先进水平，利旧用能设备能效水平不做升级。以上新建或改造内容所采用的设备优先考虑使用国产设备。本项目增加均压煤气回收、恢复废钢加入设施、新增主要用能设备能效达到先进水平，促进能耗、碳排放降低。

**1.10 改造后的目标效果**

1) 改造后的目标效果

（1）超低排放：全面符合国家环保政策，作业环境明显改善，改造后达到国家要求的超低排放标准。

（2）安全生产：进一步提高设备设施安全本质化水平，减少安全生产隐患。

（3）生产优化：高炉各系统功能得到恢复、改进，生产稳定性水平得到提高。

（4）合规性：高炉有效容积由1000m3改造至1210m3，符合2021年6月1日起施行的《钢铁行业产能置换实施办法》及《产业结构调整指导目录（2024年本）》的相关要求及指导意见。

2）改造后的主要技术经济指标

在研究分析酒钢2号高炉的实际原燃料条件和近3年实际生产技术经济指标的基础上，结合酒钢2号高炉现有的实际生产经验，并分析目前同类型高炉实际生产技术经济指标，确定优化升级改造后的2号高炉主要技术经济指标如下表1-1。

表1-1 2号高炉优化升级及超低排放改造后主要设计技术经济指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 指标 | 备注 |
| 高炉有效容积 | m3 | 1210m3 |  |
| 日平均铁水产量 | t/d | 3240 |  |
| 年平均利用系数 | t/m3.d | 2.678 |  |
| 焦比 | kg/t | 395 | 含小块焦 |
| 煤比 | kg/t | 160 |  |
| 燃料比 | kg/t | 555 |  |
| 热风压力 | MPa | 0.320 |  |
| 炉顶压力 | MPa | 0.175 | 最大0.18 |
| 热风温度 | ℃ | 1130 |  |
| 渣比 | kg/t | ≤460 |  |
| 入炉料结构 | 70% 烧结矿+25%球团矿+5%块矿 | | |
| 入炉矿品位 | % | ≥55 |  |
| 富氧率 | % | 5.0 |  |
| 矿焦槽除尘烟囱颗粒物排放浓度 | mg/Nm3 | ≤10 |  |
| 出铁场除尘烟囱颗粒物排放浓度 | mg/Nm3 | ≤10 |  |
| 高炉年平均工作日 | d/a | 350 |  |
| 高炉一代炉役寿命 | a | 10 |  |
| 生铁年产量 | ×104 t /a | 113.4 |  |

**2 炼铁工艺**

**2.1 炼铁工艺改造设计范围**

炼铁工艺设计范围包括以下系统：

1）槽上系统、槽下供料系统

2）上料系统

3）炉顶系统

4）粗煤气系统

5）炉体系统

6）出铁场系统

7）渣处理系统

8）热风炉系统

9）喷煤系统

**2.2 槽上系统、槽下供料系统**

2.2.1 矿焦槽系统现状

2号高炉矿焦槽系统始建于1988年，投产于1989年底，现已使用35年。矿焦槽采用斜桥上料的布置方式，由于使用年限长，从结构安全以及环保要求等方面均不能满足现有生产和超低排放的要求，主要表现在以下几个方面：

1）矿焦槽西侧，从北向南4根承重立柱存在明显混凝土脱落缺陷，钢筋外露，梁端约600毫米，在矿焦槽挤压下变酥、散开，其中2根钢筋混凝土梁头出现碎裂，2022年经过加固处理。

2）矿焦槽西侧北焦仓上部钢筋混凝土预制板下沉约30mm，面积约40m2，承载能力下降。9#、10#烧结矿仓上部钢筋混凝土预制板下沉约20-40mm不等，需要处理更换。矿焦槽南、北焦仓进料口钢筋混凝土磨损严重，部分已外漏钢筋。矿焦槽9#-16#矿仓进料口钢筋混凝土磨损严重，部分已外漏钢筋，仓内耐磨层需修复处理。

3）矿焦槽南、北焦仓内部耐磨层大部分已脱落，2013年高炉大修在原基础上加固混凝土耐磨层，内含金属网格丝，厚度约120mm，现落料点及周围已全部脱落。

4）矿焦槽槽上设有顶棚，总共3条上料皮带，皮带机机架腐蚀严重，距离地面约100mm腐蚀严重，皮带支架、卸料小车轨道有不同程度下沉，造成卸料小车轨道变形严重，设备故障频繁。

5）3台卸料小车原设计为轻型卸料小车，卸料小车故障较多，上料过程中粉尘外溢严重，现场岗位作业环境粉尘严重超标。

6）矿焦槽南、北焦仓出料口钢板仓口闸门磨损严重，仓口闸门下沉约20mm。振动筛钢结构平台，长期振动，梁柱开裂、开焊较多，需加固处理。高炉振动筛筛体使用年限长，设备老化，大部分为敞开筛，且现有振动筛安装高度不足1.5m，空间狭小，撒料严重，需定期清料，不仅增加劳动强度，还环保不达标，存在安全隐患。

7）料坑料车进出口处四周封闭困难，除尘效果较差，现场粉尘弥漫；现场的矿石振动筛均无密封设施，且原设计无除尘设施，虽在后期生产中增加除尘管道，但由于管系布置不合理、密封效果较差，不能达到超低排放要求。

综上所述，目前矿焦槽系统存在安全隐患、达不到超低排放要求，需在超低排放、安全环保方面进行改造设计。

2.2.2 原燃料供应

高炉入炉矿石的综合品位~55%（通过加废钢措施），炉料结构为70%高碱度烧结矿+25%酸性球团矿+5%的块矿。碱负荷为≤7.0Kg/t，锌负荷为≤1.2Kg/t。

焦比410kg/t铁（含焦丁），焦炭反应后强度≥65%，反应性指数≤26%，转鼓指数M40（顶装焦≥83%、捣固焦≥86%），M10（顶装焦≤8%、捣固焦≤5%）。按日产3240吨铁水计算，原燃料供应量如下表2.2-1，贮存时间见表2.2-2。

表2.2-1 每天需要的供料量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 原燃料名称 | 供料量（入槽量）t/d | 筛下率 |
| 烧结矿 | 3845.2  （按最大筛下率4357.9） | 正常15%  最大25% |
| 块矿 | 259.4 | 10% |
| 球团矿 | 1459.1 | 20% |
| 杂矿 | 51.8 |  |
| 焦炭 | 1192.2 | 14% |

表2.2-2 现有原燃料贮存量及贮存时间

| 序号 | 名称 | 数量/个 | 单槽有效容积/m3 | 总有效容积/m3 | 贮存时间/h |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 烧结矿槽（9#~10#仓、15#仓） | 3 | 414 | 1242 | 13.6  （按最大筛下率12.0） |
| 2 | 球团矿槽（12#~13#仓） | 2 | 273 | 960 | 34.7 |
| 球团矿槽（16#仓） | 1 | 414 |
| 3 | 块矿槽（11#仓） | 1 | 147 | 147 | 31 |
| 4 | 杂矿槽（14#仓） | 1 | 147 | 147 | － |
| 5 | 焦炭槽 | 2 | 414 | 828 | 8.3 |

按日产铁水量3240t计算，矿焦槽的贮存时间可满足规范要求。

2.2.3 主要改造内容

1、2号高炉矿焦槽系统始建于1988年，投产于1989年底，现已使用35年，由于使用年限长，需要对矿焦槽的主要立柱及结构件进行加固，具体加固方案见结构专业篇章。

2、槽上系统

（1）原有矿焦槽部分槽体槽面梁板局部已破坏或下沉，需根据鉴定报告进行改造，具体改造方案见结构专业篇章。矿槽从槽面屋顶一直到地面均需封闭，屋面利旧，墙面全部进行封闭，现有酸返皮带机、碱返皮带机机头延伸出矿槽外南侧的区域封闭，封闭采用全钢结构。

（2）槽上2条带式输送机更换（42#、44#机尾落料点导料槽长4.5m，机头导料槽长3.0m），功率不变，皮带机机头漏斗内物料接触面采用料磨料形式，合金耐磨条厚度、宽度、间距均为50mm；43#皮带机胶带、电机、减速机更换，机头、机尾导料槽更换（机尾落料点导料槽长4.5m，机头导料槽长3.0m），功率不变，皮带机拉绳、跑偏装置保护性拆除后再恢复，增加打滑检测、溜槽防堵料装置、声光报警、纵向防撕裂装置。

42# 43# 44#皮带机动力电缆不更换。

现有槽上供料设施带式输送机参数如下：

44#焦炭输送系统(1条输送线)：

B=1200mm，V=2m/s，Q=350t/h，P=30KW。

43#烧结矿系统(1条输送线)：

B=1200mm，V=2m/s，Q=800t/h，P=45KW。

42#球团块杂矿输送系统(1条输送线)：

B=1200mm，V=2m/s，Q=800t/h，P=45KW。

经核算及现场实际生产情况，现有槽上供料设施能满足高炉改造后原燃料供料需求。

（3）更换槽上3台卸料小车及配套盖仓胶带，为避免矿焦槽额外增加荷载，更换时仍采用与现场一致的带移动抽风槽的轻型环保卸料小车，现有槽上卸料车定位采用的是格雷姆线定位，42#、44#皮带连支架整体更换，格雷姆线使用年限长且多处破损，拆除后难以利旧，应更换；43#皮带机格雷姆线可利旧，三台卸料小车拖缆更换，槽上三条皮带机动力电缆利旧。

（4）槽上42#、44#皮带机卸料小车下料口活动篦子整体更换，隔板高度100mm，间距300mm，活动篦子为下沉形式（隔板上表面下沉50mm），采用不等边角钢，隔板上表面低于角钢上表面50mm，每2m设置一条不下沉隔板，起到支撑盖仓胶带作用。43#皮带机的下料口篦子利旧。改造移动卸料小车两侧的仓顶受料口为梯形口，受料口顶宽下窄，保证密封皮带能够密封，避免跑偏，详见除尘专业描述。43#皮带机支腿埋件松动处需加固，加固方式采用植筋，加固至与原有埋件一致。

（5）42#、43#、44#皮带机采用三道头部清扫器，一级一道EXHD重型聚氨酯一级清扫器，二级一道合金橡胶二级清扫器，三级一道橡胶清扫器。

1. 皮带机垂直拉紧装置四周彩钢板全封闭，在封闭里面设2m高的安全栅栏并设置防护网。

（7）导料槽需要有挡皮和快速更换挡皮的销板结构。

1. 槽下系统

（1）整个矿槽结构须根据检测鉴定结果进行适当的加固；料仓卸料口需改造，改造采用钢结构与钢筋混凝土结构结合（参考现有1#高炉仓口改造形式）；

（2）矿焦槽内壁磨损严重，锥段内壁及锥段往上500mm直段内壁的微晶铸石衬板修复，微晶铸石衬板厚度50mm，修复面积按20%考虑，指标见表2.2-3；剩余直段内壁全部清理，采用陶瓷耐磨浇筑料修复，厚度50mm，陶瓷耐磨浇筑料指标见表2.2-4。矿焦槽出料口改造，出料口收口改造采用钢结构仓嘴，高度1m，改造的钢结构锥面衬板采用复合合金衬板，厚度30mm，指标见表2.2-5。

表2.2-3 微晶铸石衬板指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 |  | 单位 | 指标 |
| 材质 |  | / | 铸石衬板 |
| 规格 |  | mm | 300x100x50 |
| 抗压强度 |  | MPa | ≥588 |
| 弯曲强度 |  | MPa | ≥63.7 |
| \*磨损度 |  | g/cm2 | ≤0.09 |
| \*冲击韧性 |  | KJ/m2 | ≥1.57 |
| 耐急冷急热性能 | 水浴法 20℃-70℃反复一次 |  | 合格试样块数/试样块数≥36/50 |
| 汽浴法25℃-200℃反复一次 |  |
| 密度 |  | g/cm3 | 2.9-3.0 |
| 耐酸(碱)度 | 硫酸(密度1.84g/cm3 ) | % | ≥99 |
| 20%硫酸溶液 | % | ≥96 |

表2.2-4 陶瓷耐磨浇筑料指标

| 序号 | 项目 | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 体积密度（干燥至） | t/m3 | ≥2.2 |
|  | 骨料粒度 | mm | 0-5 |
| ※ 2 | 抗压强度 | MPa |  |
|  | 1天 | MPa | ≥20 |
|  | 3天 | MPa | ≥45 |
|  | 28天 | MPa | ≥65 |
| 3 | 膨胀率 | % | 0.01~0.03 |
| 4 | 弹性模量 | MPa | ≥4.0×104 |
| 5 | 粗糙系数 |  | ≤0.015 |
| ※6 | 磨损量 | g/cm2 | ≤0.01 |
| 7 | 耐温性能 | ℃ | ≤600 |
| 8 | 抗冲击强度 | J/m2 | ≥5000 |

表2.2-5 复合耐磨衬板指标

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 复合耐磨衬板主要技术参数 |
| 1 | 洛氏硬度≥63HRC |
| 2 | 密度≥7.78g/cm3 |
| 3 | 抗冲击强度27J/ cm2 |
| 4 | 抗压强度220 Mpa |

（3）矿焦槽仓下闸门、给料机及振动筛全部更换。矿槽仓下闸门更换为电液动闸门；电液动闸门（机旁操作）采用20mm锰钢板355B，给料机采用25mm厚三合一陶瓷衬板，矿石振动筛采用振动电机驱动形式，焦槽仓下闸门更换手动闸门；两台焦炭振动筛采用激振器驱动形式，四台电机，两用两备，环保型振动筛利于改善振动筛密封效果并提高原燃料筛分效果，碎焦筛更换。振动筛的筛下溜槽根据配套振动筛重新设计更换，并设置料打料耐磨措施。筛上物溜槽壳体利旧，衬板全部更换，采用25mm厚三合一陶瓷衬板，指标见表2.2-6；筛上物溜槽需根据振动筛筛上溜槽接口改造密封。

表2.2-6 陶瓷复合衬板指标

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 橡胶陶瓷复合衬板技术指标 |
| 1 | 扯断强度>16Mpa |
| 2 | 邵氏硬度(度)≥60 |
| 3 | 扯断永久变形(%)≥24 |
| 4 | 橡胶与陶瓷粘合力(Maa)(剪切应力)≥3.0 |

（4）矿石集中称量斗、焦炭集中称量斗内衬全部更换，采用30mm厚复合合金衬板，指标见表2.2-4，落料点采用料打料厚度、宽度、间距均为50mm；更换四台称量斗下液压闸门。

（5）矿石环保型振动筛：环保型振动筛由筛箱、筛网、防尘罩、振动电机、主振弹簧、减振弹簧、支座等组成；工作时振动电机作为激振源驱动。振动筛采用振动电机形式，减小了参振质量，激振力可以随之减小，有利于节能降耗，振动电机一年内免维护，无需加油。

（6）槽下南北上料带式输送机：机架加固，托辊及托棍支架整体原样更换各10组，胶带更换，带式输送机机头、机尾滚筒更换，电机及减速机利旧，全程增加导料槽及防护网（B=800m，L=35m），皮带机拉绳、跑偏装置利旧，增加打滑检测、溜槽防堵料装置、纵向防撕裂、声光报警装置，南北上料带式输送机采用三道头部清扫器，一级一道EXHD重型聚氨酯一级清扫器，二级一道合金橡胶二级清扫器，三级一道橡胶清扫器。

（7）恢复废钢加入设施，废钢皮带机机架加固，皮带通廊封闭，汽车卸料点封闭，增加相关除尘点。废钢仓汽车卸料槽封闭应能容纳整个车辆，实现封闭卸车，并配置集尘罩；废钢回供车辆为自卸车，车辆转弯半径大于12米。废钢仓汽车卸料槽封闭，废钢仓仓口新增振动给料机，废钢皮带机全程防护网，全程导料槽，废钢皮带机拉绳、跑偏装置保护性拆除后再恢复，增加打滑检测、溜槽防堵料装置、声光报警、纵向防撕裂装置，废钢皮带机加固量暂按皮带机重量20%考虑。

（8）振动筛钢结构平台部分区域需保护性拆除并恢复，同时按需改造或加固，12#、13#矿仓振动筛+2.95m检修平台沿28轴线分别向27，29轴线外挑约3.5m并增加钢梯通至+4.606平台。9-16号筛子其余部分通过增加800mm过桥连接（不影响检修）。

（9）加密南、北上料皮带机，南碱返皮带机受料点处的缓冲托辊，加密布置后对受料点处的胶带有更好的支撑作用，可以有效降低胶带的下扰度，提升胶带与导料槽密封板之间的密封性，减少粉尘外溢及撒料；

（10）优化落料点处落料溜槽的出料口尺寸，在确保下料顺畅的前提下使落料溜槽出口的宽度尽量收窄并插入导料槽一定深度，从而控制物料下落后尽量贴近输送机中心线分布，达到既防止胶带受物料不均衡冲击导致跑偏又确保不撒料的效果。

（11）在满足结构设计规范的前提下，对矿焦槽整体封闭处理。

（12）除尘管道布置进行优化设计，在主要的原燃料落料点、皮带转运卸料点及料坑落料点等容易扬尘的地方适当增加除尘点及除尘风量，返矿仓卸料处增加除尘，以满足矿焦槽除尘超低排放的改造要求，相关改造说明见通风除尘章节。

（13）槽下9#、10#、15#振动筛下方各增加2条小皮带，共6条，实现故障期间碱返向酸返皮带倒运。

表2.2-7 槽下系统主要工艺设备更换利旧情况

| 序号 | 设备名称 | | 数量/台 | 更换利旧情况 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 焦槽振动筛 | | 2 | 改型为环保筛 | 电机采用两用两备 |
| 2 | 烧结矿闸门、给料机及振动筛 | | 6 | 改为电液动闸门  改型为环保筛 | 仓下双筛（9#~10#仓、15#仓） |
| 3 | 球团矿闸门、给料机及振动筛 | | 4 | 改为电液动闸门  改型为环保筛 | 12#~13#仓下单筛；16#仓下双筛 |
| 4 | 块杂矿闸门、给料机及振动筛 | | 2 | 改为电液动闸门  改型为环保筛 | 11#及14#仓下单筛 |
| 5 | 焦炭集中称量斗 | | 2 | 壳体利旧、衬板更换 |  |
| 6 | 矿石集中称量斗 | | 2 | 壳体利旧、衬板更换 |  |
| 7 | 筛上溜槽 | |  | 壳体利旧、衬板更换 |  |
| 8 | 筛下溜槽 | |  | 壳体更新并设料打料防磨损措施 |  |
| 9 | 槽下闸  门 | 焦炭集中称量斗闸门 | 2 | 全部更换 |  |
| 矿石集中称量斗闸门 | 2 |
| 10 | 废钢给料机 | | 1 | 更换 |  |
| 11 | 南北上料皮带机胶带、托辊支架10组、五防、导料槽，机头清扫器 | | 2 | 皮带机拉绳、跑偏装置保护性拆除后再恢复，增加打滑检测、溜槽防堵料装置、声光报警、纵向防撕裂装置 |  |
| 12 | 南碱返皮带机托辊加密 | | 10 |  |  |

1. 槽下碎焦系统
2. 更换两台碎焦振动筛及筛上、筛下溜槽，采用25mm厚三合一陶瓷衬板。
3. 返焦仓、碎焦仓落地点全封闭，酸返仓、碱返仓落地点全封闭，并预留车辆进出口大门。

（3）更换两台碎焦溜槽闸门（机械重锤式），粉焦仓、焦丁仓溜槽四台闸门更换为电液动扇形闸门，衬板采用25mm厚三合一陶瓷衬板。

（4）两台碎焦小车利旧，落料点安装复合合金衬板，指标见表2.2-4。

表2.2-8 碎焦系统主要工艺设备更换利旧情况

| 序号 | 设备名称 | 数量/台 | 更换利旧情况 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 碎焦小车 | 2 | 衬板更换 |  |
| 2 | 碎焦溜槽闸门 | 2 | 更换 |  |
| 3 | 焦丁仓及粉焦仓闸门 | 4 | 更换 |  |
| 4 | 碎焦筛 | 2 | 改型为环保筛 |  |

1. 槽下碎矿系统

更换现有酸返带式输送机、改造碱返带式输送机，将返矿运至新建 FA、FB 大倾角胶带机，大倾角胶带机运料至新建酸返、碱返仓。仓下新设 F01 带式输送机，通过新建带式输送机运输系统，物料依次经 F02、F03、F04 带式输送机，最终交料至 FK-2 返矿带式输送机上。

现有酸返、碱返皮带机采用三道头部清扫器，一级一道EXHD重型聚氨酯一级清扫器，二级一道合金橡胶二级清扫器，三级一道橡胶清扫器。

因目前酸返皮带带宽500mm运输能力不足，长期存在撒料情况，现场职工劳动强度较大，清料作业过程安全隐患大，为解决以上问题，本次改造为带宽650mm的皮带。

（1）工作制度

改造后的碱返胶带机、酸返胶带机及波状挡边带式输送机的工作制度与现有碱返胶带机的工作制度保持一致。即，四班三运转， 日工作班数三班，班工作时间为 8 小时，

新增 F01～F04 带式输送机，需要根据新3#高炉酸、碱返仓卸料时间来确认工作制度，操作权限在1、2号高炉地沟操作室，其控制由新增返矿PLC来实现，操作员通过设置在1、2号高炉地沟操作室内的返矿系统上位机进行远程操作。

（2） 碱返仓、酸返仓储存能力计算

根据炼铁厂提供资料，2#高炉碱返量 1130t/d，1、2#高炉酸返量800t/d。

新建 2#高炉碱返仓，按储存 9h 计算，储存量为 424t，烧结矿返料密度按 1.85t/m³计算，新建 2#高炉碱返仓有效容积约 230m³。

新建 1、2#高炉酸返仓，按储存 12h 计算，储存量为 400t，球团/块矿返料密度按2.0t/m³计算，新建 1、2#高炉酸返仓有效容积约200m³。

根据场地限制及工艺布置综合考虑，本次将 2#高炉碱返仓有效容积按 230m³设置，1、2#高炉酸返仓有效容积按 200m³设置。本次新建碱返仓为 9m×7m×9.8m（长×宽×高），本次新建酸返仓为 6m×7m×9.8m（长×宽×高）。

1. 新建带式输送机能力计算

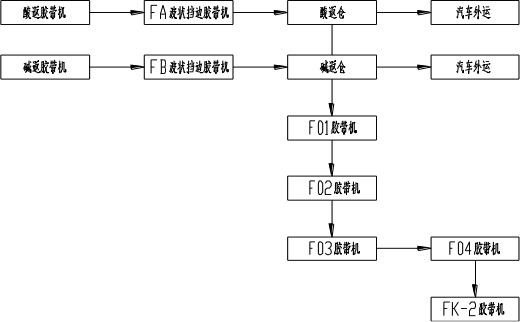
返矿外送系统主要是将 2#高炉碱返、1#、2#高炉酸返矿通过中间仓缓存，然后通过新增胶带机系统，最终转运至 FK-2 带式输送机（现有）。FK-2 带式输送机：带宽 800mm，带速 1.6m/s，输送量 500t/h。

根据FK-2带式输送机性能参数，本次新增带式输送机均按带宽800mm（不包含FA、FB波状挡边带式输送机），带速 1.6m/s，输送量 500t/h 设置，与 FK-2 带式输送机一致。

（3）返矿外送系统工艺流程

更换现有酸返带式输送机（B=500mm更换为B=650mm），运料至新建的 FA 波状挡边带式输送机，FA 波状挡边带式输送机运输至新建酸返仓+19.93m 处，进入酸返仓。1号高炉与2号高炉槽下碱返皮带分离设计，碱返皮带中间截断，增加皮带尾轮及拉紧装置等；2号高炉碱返皮带往南延长，运料至新建的 FB 波状挡边带式输送机，FB 波状挡边带式输送机运输至新建碱返仓+19.93m 处，进入碱返仓。

具体工艺流程详见下图：



（4）返矿外送系统新增工艺设备

现有酸返（B=500mm）带式输送机改造为B=650mm输送量约120t/h，全程导料槽。

现有碱返皮带从8#、9#振筛中间截断，1号高炉碱返皮带利旧现有碱返带式输送机，导料槽利旧，增加机尾滚筒及配重。2号高炉碱返皮带（B=650mm）带式输送机改造，向南延长约15m，胶带更换，托辊支架全部更换、五防更换、更换全程导料槽、全程防护网、增加机头、机尾滚筒及配重、电机、减速机，输送量约120t/h。

新增 2 条（FA、FB）波状挡边带式输送机，Q=120t/h，V=1.6m/s， B=1000mm，每条长约 30m，提升高度约 25m，电动机功率约 45kW/台；

地沟西侧、东侧、南侧道路及地面硬化，面积见总图**。**

1. 现有电机更换为高能效电机（更换为一级能效电机）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装位置 | 设备名称 | 产品型号 | 电压等级 | 功率/容量 （kW) | 数量（台） |
| 1 | 2#高炉42#皮带 | 电机 | Y-225M-4 | 380V | 45 | 1 |
| 2 | 2#高炉43#皮带 | 电机 | Y-225M-4 | 380V | 45 | 1 |
| 3 | 2#高炉44#皮带 | 电机 | Y-200L-4 | 380V | 30 | 1 |

以下皮带机需增加“五防”

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 防堵料检测 | 打滑检测 | 防撕裂检测 |
| 1 | 南上料皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 北上料皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 酸返皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 16#-1小皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 16#-2小皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 42#皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 43#皮带 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 44#皮带 | 1 | 1 | 1 |

**2.3 上料系统**

2.3.1 焦炭和矿石的批重

上料系统采用双料车斜桥上料，料车有效容积6.5m3。

根据料车、卷扬等设备的现在实际配置情况，按高炉年平均利用系数2.64t/m3.d计算，确定焦批和矿批如下：

焦炭批重：最小5t （2车）

正常6.5 t （2车）

最大8t （3车）

矿石批重：最小23t （2车）

正常29.8t （3车）

最大37t （3车）

2.3.2 高炉日装料批数和装一批料时间

高炉每日所需装料批数和要求装一批料的时间见下表。

表2.3-1 装料批数和要求装一批料的时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 焦炭批重（t） | 5 | 6.5 | 8 |
| 日装批数（批） | 192 | 152 | 120 |
| 要求装一批料时间（s） | 450 | 568 | 720 |

2.3.3 料车上料系统作业率

当焦炭批重为5t或6.5t时，每批焦分成2车装入，当焦炭批重为8t时，每批焦分3车装入，相应的矿批分成2车或3车装入，不同情况下料车卷扬作业率见下表：

表2.3-2 料车卷扬作业率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 焦炭批重（t） | 5 | 6.5 | 8 |
| 高炉要求装一批料时间（s） | 450 | 568 | 720 |
| 料车卷扬上一批料时间（s） | 280~310 | 345~380 | 420~465 |
| 料车卷扬上料作业率（%） | 62.2~68.9 | 60.7~66.9 | 58.3~64.5 |

注：矿石称量斗装一车矿的时间为20~25s，焦炭称量斗装一车焦的时间为30~40s，料车从底部上到顶部时间为45s，计算得出料车卷扬上一批料的时间。

初步核算，高炉日产铁量3240t的情况下，料车卷扬斜桥上料系统最高作业率约为68.9%，未超过80%的规范要求，可以满足高炉生产要求。

2.3.4 料车上料系统改造内容

上料系统采用双料车斜桥上料，料车有效容积6.5m3。

料车主卷扬机使用年限较长（35年），减速机齿面腐蚀，减速机轴承座镗孔内侧外涮严重，轴承振动值偏大，运行温度偏高，轴承为干油润滑，轴端漏油严重。

卷扬机电机采用的是直流电机，减速机与电机之间的抱闸轮采用直流电磁抱闸线圈，体积大、故障多，调试困难，属于落后淘汰产品，碳刷需每1~2个月频繁更换，且更换困难。主卷扬机6RA7096系列传动系统使用12年，严重老化、故障较多。6RA70系列的直流调速装置已不再生产，零部件（控制板、电源板等）无法采购。直流电机换向器厂内无法维修，需要返厂维修，维护成本高。

为保证高炉的安全稳定生产，优化指标，对料车主卷扬系统进行整体更换，并对主卷扬机传动控制系统更换。

上料斜桥可根据现场实际检测鉴定情况进行加固处理，斜桥加固完成后按照整体进行除锈、防腐刷漆；对斜桥轨道进行找正处理并更换料坑内4根轨道及顶部分曲轨，上部钢构架地板腐蚀长度更换3m。业主方委托专业机构对斜桥结构及卷扬机基础进行检测鉴定，并出具检测鉴定报告，根据鉴定报告进行改造，具体改造方案见土建专业描述。

料车卷扬机为上料系统的关键设备。更换后的料车卷扬机主要由交流变频电机、减速机、卷筒本体、制动器、设备机座、编码器、主令控制器等组成。通过电机减速机驱动卷筒的正反旋转，旋转卷筒带动钢丝绳牵引料车上下运动以实现料车装料卸料的功能。主卷扬参数如下：

正常卷扬能力：180kN

最大卷扬能力：240kN

卷扬速度：～3.2m/s

最大卷扬行程：～85m

卷筒直径：Ф2000mm

钢丝绳直径：Ф40mm

料车有效容积：6.5m3

主卷扬电机功率：约2×355kW，工作方式：频繁启制动，工作制：S3，额定电压：AC690V。主卷扬机设置双智能主令控制器，一用一备，每台带1个绝对型编码器。电机增量型旋转编码器（设备自带），数量：2个。主卷扬电机冷却采用骑士风机，同时电机设置加热器用于电机受潮时烘干，设置测温元件用于定子和轴承测温。主卷扬设有制动器2台，设有钢丝绳松绳报警开关2台和料车防冲顶开关2台。

另外，本次改造，上料系统天轮换新，天轮直径2000mm。料车钢丝绳换新，换新钢丝绳直径为40mm，配套换新绳夹，套环等钢丝绳附件。料车本体利旧，衬板更换，衬板材质采用复合合金衬板，地板厚度40mm，侧板厚度30mm。

**2.4 炉顶系统**

2.4.1 炉顶工艺参数

炉喉直径： Φ6000mm

炉顶压力： 最大工作压力0.175MPa，设计压力0.18MPa

基本装料制度： C↓O↓

炉顶煤气温度： 150～250℃；最高550℃（一年约20次，每次约半小时）

2.4.2 炉顶装料设备改造

1）称量料罐有效容积20m3，受料斗有效容积20m3，焦炭矿石最大料批重时均为3车，料车的有效容积约为6.5m3，受料斗与称量料罐均满足日产铁量3240t的生产要求，受料斗及料罐壳体、衬板均利旧。

2）炉顶采用的串罐无料钟炉顶设备利旧，齿轮箱利旧。下密封阀箱无氮气冷却和温度检测，下密胶圈使用寿命短，本次改造考虑将下密阀箱增加氮气冷却及温度检测。

3）为满足超低排放要求，新增炉顶料罐均压煤气回收系统。原系统未设置均压煤气回收系统，高炉料罐均压煤气直接排入大气中，现场噪音超标，污染环境，不能满足超低排放标准要求。

炉顶设备主要改造内容如下：

| 序号 | 名称 | 修改内容 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 炉顶受料斗除尘罩及除尘管道 | 除尘罩密封修复，除尘风量加大，管道优化 |  |
| 2 | 受料罐 | 利旧 |  |
| 3 | 上料闸 | 利旧 |  |
| 4 | 上密封阀 | 利旧 |  |
| 5 | 称量料罐 | 利旧 |  |
| 6 | 节流阀及下密封阀 | 利旧 |  |
| 7 | 齿轮箱 | 利旧 |  |
| 8 | 布料溜槽 | 利旧 |  |
| 9 | 齿轮箱上部波纹管 | 利旧 |  |
| 10 | 炉顶钢圈 | 利旧 |  |
| 11 | 水冷氮封系统 | 利旧 |  |
| 12 | 布料溜槽检修门 | 利旧 |  |
| 13 | 链式探尺+卷扬等 | 利旧 |  |
| 14 | 排灰管及工业管道等 | 利旧 |  |
| 15 | 检修吊车葫芦等 | 利旧 |  |

说明：2号高炉炉顶设备原设计压力为0.15MPa，本次优化升级改造后，炉顶工作压力为0.175MPa，顶压提高。本次改造，下料罐及齿轮箱需专业厂家对其进行检测，检测壳体壁厚、焊缝强度等，确定其相关性能是否满足提顶压后的要求，建议对料罐、齿轮箱进行气密性及压力试验，试验压力缓慢、逐步提高，观察检测下料罐及齿轮箱有无异样。

料罐南北超压放散恢复：南超压放散安全阀已被拆除、管道被封堵，南、北超压放散管道堵塞，由业主进行恢复。

2.4.3 均压放散设施

随着目前低碳经济的全球化趋势和日益严峻的环保形势，国家对企业提出了低碳、清洁、高效、资源节约、环境友好等生产要求，目前炉顶缺少均压放散煤气回收设施，不满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）的相关要求。

高炉冶炼过程中，炉顶料罐的均压含尘煤气直接排放大气，高炉煤气为含有大量CO和少量H2、CH4等有毒、可燃物的混合气体，一方面对大气环境造成污染，另一方面浪费了这部分能源，再次，均压煤气一般含有一定的水分，通过消音器对空放散时，由于压力突然降低，煤气中的水分容易析出结露，随均压煤气排放的粉尘遇水变湿后呈糊状物，堵塞放散消音器，使其无法正常工作，增加了设备维护量。

均压放散系统采用净煤气一次均压，氮气二次均压。本次改造采用均压煤气全回收设计，在原设计基础上进行改造。

原设计有两套均压放散系统，改造后，炉顶原2路放散管路保留，增加1路均压煤气回收管路，二次均压系统利旧，均压煤气回收回收的煤气经干法布袋除尘后进入净煤气管网。

设备改造利旧情况见表2.4-1。

表2.4-1 炉顶均压放散系统设备更换利旧情况

| 序号 | 设备名称 | 数量/台 | 更换利旧情况 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 二次均压系统氮气罐 | 1 | 利旧 |  |
| 2 | 二次均压系统球阀截止阀等 | 若干 | 利旧 |  |
| 3 | DN80二次均压阀 | 1 | 利旧 |  |
| 4 | DN200一次均压阀 | 2 | 更换 |  |
| 5 | DN300放散阀 | 2 | 更换 |  |
| 6 | DN200小旋风下部卸灰阀 | 2 | 更换 |  |
| 7 | 安全阀 | 2 | 更换 |  |
| 8 | DN200手动蝶阀 | 2 | 更换 |  |
| 9 | DN200手动盲板阀 | 2 | 更换 |  |
| 10 | DN300手动盲板阀 | 2 | 更换 |  |
| 11 | 小旋风除尘器 | 2 | 更换 |  |
| 12 | 消音器 | 2 | 更换 |  |
| 13 | 轴向波纹补偿器 | 若干 | 更换 |  |

说明：本次2号高炉优化升级改造后，炉顶工作压力提高至0.175MPa。本次改造更换的设备设计压力按0.2MPa考虑，满足顶压提高后的要求。利旧阀门的由业主下线进行维护，新换阀门由本项目拆除安装。

2.4.4 均压煤气回收

2.4.4.1工艺流程

全回收工艺采用自然回收+引射器的工艺，目前有前引射和后引射两种引射工艺，对比如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 回收时间及效果 | 建设难度 |
| 前引射 | 引射器靠近料罐，为了提高回收时间，当引射阀早开后，两股高压煤气混合造成紊流，对回收效果不利。当压力降低到后期时，再开引射，回收时间势必延长。 | 在炉顶布置引射器及引射阀组，较为占用炉顶空间，炉顶空间有限不易布置，炉顶平台高度较高，需要用大型吊车，建设难度大较大 |
| 后引射 | 引射器靠近管网，引射阀可以早开启，将管道内压力降低，料罐压力迅速释放，回收时间较短；并且引射器出口需要更多空间升压及降噪，靠近管网更为有利。 | 在并网处布置引射器及引射阀组，空间较为充足，容易布置，安装，并网处平台高度较低，安装难度较小 |

为了保证回收时间更短，推荐采用后引射法。具体工艺流程如下：

煤气回收程序：料罐→煤气回收阀→煤气回收管路→布袋除尘器→煤气回收管路→引射器（延时）→净煤气管网

以上步骤完成一次完整的均压煤气回收过程，具体流程详见附图。

2.4.4.2工艺参数

（1）高炉炉顶工艺参数

料罐最大工作压力：175kPa

料罐容积：20m3

料罐煤气含尘量：3～5g/Nm3(理论计算值)

一均煤气温度：150～200℃

均压煤气管管径：DN300mm

净煤气管网压力：10～14kPa；

（2）煤气回收工艺参数

1）回收终点压力：2～3kPa（微正压，根据实际运行情况可调）。

2) 回收时煤气温度：40～100℃。

3）一罐均压煤气回收量：标况约40Nm3。

4）工作制度：每小时料批数为6～8，每小时回收次数为12～16次，每天回收次数为288～384次。

5）回收时间（加阀门动作时间，阀门时间约6s）：≈14s（可调）；

6）煤气灰量：理论计算值 156kg/d。

7）液动煤气回收阀：DN300，引射阀：DN300；

8）回收煤气总管管径：DN600，D630×12。材质：Q355B，管道采用100mm厚岩棉保温，0.6mm镀锌铁皮包扎。

9）除尘器后净煤气回收总管管径：DN600，D630×9。材质：Q235B

（3）煤气回收技术特色

1）均压煤气全回收工艺，实现炉顶含尘均压放散煤气“零排放”，回收终点料罐压力≤2kPa；

2）回收时间短，不影响炉顶装料作业率；

2.4.4.3控制方式

控制方式分为时间设定及压力设定控制。主要以压力设定控制为主。

时间设定控制方式：时间模式有2个设定时间，第1个时间为煤气回收阀开的时间，从阀门开动作开始计时，设定时间到，阀门关闭，然后开启上密；第2个时间为阀门动作总时间，即从阀门开动作开始计时，计时时间到，自动关闭煤气回收阀，开启上密。该程序可以视料速来自由进行设定。

压力设定控制方式：如果料罐内压力小于设定压力，煤气回收阀会自动关闭到位，然后打开上密。如果煤气回收阀没有关到位信号，当料罐内压力小于设定压力时，原均压放散启动，消音器管路的放散阀自动打开。

当特殊情况下，可不进行回收，最大程度上不影响高炉作业率。

2.4.4.4管道路由

均压放散煤气管道回收接自现有均压放散管道，新增均压煤气回收阀，引出的煤气管道自炉顶框架、下降管，至重力除尘器，然后沿煤气管道支架敷设至除尘器进口。

除尘器出口管道沿煤气管道支架就近并网，接入调压阀组后低压煤气管道。

2.4.4.5主要设备选型

（1）引射器

高炉设1套引射器，采用后引射法，布置在除尘器框架内。其工作原理为高压气源带动低压气源，其中引射器高压引射气源取自高压净煤气。

引射器外包消音棉，并外设消音棚，设备1m外噪音分贝≤85dB。

设备主要特点如下：

1）引射效率高，引射比：1:1.2。

2）核心区域材质采用304不锈钢（不含保护壳体）。

3)设计压力：0.25MPa，同时承受-20KPa负压。

引射器工艺参数：

工作介质：高炉净煤气；间隙回收，每小时12-16次，高压煤气进口管径 DN300，回收管入口管径DN600；核心区域材质 304不锈钢（不含保护壳体）入口考虑耐磨措施，进出口配对法兰、紧固件及密封件。

（2）阀门组

均压煤气回收系统阀门组主要由煤气回收阀、引射阀、电动三偏心蝶阀、电动扇形盲板阀组成。

煤气回收阀与现有均压放散阀型式保持一致，便于备件统一。

引射阀组由气动引射阀、电动三偏心蝶阀、手动扇形盲板阀组成。

1）引射阀：数量1台，技术参数如下：

| 序号 | 项 目 | 技术参数 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 型 式： | 气动蝶阀 |
| 2 | 公称直径 | DN300 |
| 3 | 正常煤气温度 | ＜250℃ |
| 4 | 最高工作压力： | 0.20MPa |

1. 电动三偏心蝶阀::技术参数如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 技术参数 | |
| 煤气引射管路 | 筒体切断 |
| 1 | 公称直径 | DN300 | DN600 |
| 2 | 正常煤气温度 | ＜250℃ | |
| 3 | 设计压力： | 0.20MPa | |
| 4 | 技术特点： | 1. 密封圈为软硬层叠式金属片 2. 三偏心结构 3. 斜板式结构   4）防爆电机 | |

3）电动扇形盲板阀：技术参数如下：

| 序号 | 项 目 | 技术参数 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 型 式： | 电动扇形盲板阀 | 电动扇形盲板阀 | 电动扇形盲板阀 |
| 2 | 公称直径 | 回收阀后DN300 | 引射阀切断DN300 | 筒体切断DN600 |
| 3 | 正常煤气温度 | ＜250℃ | | |
| 4 | 最高工作压力： | 0.20MPa | | |
| 5 | 技术特点： | 密封圈为软硬层叠式金属片； | | |

（3）补偿器

补偿器波纹管均采用254SMo+316材质，补偿器内衬Q355B,厚度10mm。

（4）其它

1)除尘器框架内阀门的检修考虑采用汽车吊检修。

2）均压回收管道最顶部均设煤气放散管，设置一道电动煤气阀放散阀和一道手动阀门，放散管路引至最高点排放。

3）进煤气管网阀门需设置为一个电动蝶阀和一个电动盲板阀。

4）各管段的放散阀、吹扫阀需设置完善，保证各管段的吹扫。各氮气接口、各吹扫口的阀门均为2道手动阀。放散管道的高度需满足规范要求。取样管设置2道手动阀。

2.4.5 炉顶液压、润滑系统

现有的两个均压放散阀原样更换，增加一个均压煤气回收阀，均压煤气回收装置引射阀为气动阀门，放置在煤气干法除尘处，新增的智能润滑系统放置在现有的稀有润滑站位置，炉顶液压站增加阀台，对原有炉顶液压站旁工具柜改造。

炉顶液压站内增设干油润滑站一套，采用智能润滑系统，定时定量自动向炉顶各设备供油。炉顶布料器每个点单独进行调节，其余炉顶各设备以一台设备为控制单元，每个控制单元设置一个给油器及流量计，通过递进式分配器给各个润滑点分配器润滑油，对控制单位内的润滑点的润滑量一起调节，每个给油器的润滑情况均可在控制室集中显示。每个点的润滑情况均可在控制室集中显示。炉顶润滑系统分为45分钟润滑回路和8小时润滑回路。智能润滑系统组成包括润滑泵、加油泵、过滤器、截止阀、给油器、电控柜、上位机、电气元件、管道及管件。每套干油润滑采用智能终端控制，配备两台泵（配置称重油位计），一台工作，一台备用；当其中一个泵站出现问题时，另一个泵站能自动向润滑点供脂润滑。各电动干油润滑系统设置自带桶式电动加油泵,其出口用软管与电动干油泵的贮油器连通,以便实现自动加油。

润滑系统使用国产高压系列润滑元件，润滑脂采用2#极压锂基脂。润滑管路采用优质碳钢管（GB/T 8163-2018）。管路设置蒸汽伴热和保温。

**2.5 粗煤气系统**

2.5.1 现状分析

酒钢2号高炉粗煤气管道及重力除尘器投产于1989年，距今已有30多年，2013年高炉优化升级大修改造仅对管道和除尘器的内衬进行了喷涂更换。目前粗煤气下降管裤衩管位置有开裂；重力除尘器内部导流筒磨损严重；半净煤气管道积灰严重；布袋破损后常出现蝶阀无法关闭，箱体无法泄压的情况，影响高炉正常生产。

目前重力除尘灰采用汽车运输，加湿搅拌机卸灰装车时扬尘严重，不满足超低排放要求。



图2.5-1 重力除尘灰卸灰装车现场情况

2.5.2 工艺参数

表2.5-1 粗煤气系统工艺参数

|  |  |
| --- | --- |
| 炉顶温度 | 正常150℃～250℃（由4根导出管上的测温点检测），当炉顶温度大于260℃，高炉本体电气室发出警报，温度≥280℃时打水冷却，降至280℃停止打水。炉顶最高允许温度550℃（每次持续不超过30分钟）。炉顶采用雾化打水，单喷头水量可调。 |
| 炉顶压力 | 最大工作压力：0.175MPa，设计压力0.18MPa |
| 煤气发生量 | 最大：220000Nm3/h |
| 平均：200000Nm3/h |

2.5.3 系统组成及工艺

粗煤气系统主要由粗煤气管道和重力除尘器组成。

粗煤气管道布置形式采用“双辫子”结构。高炉煤气除尘采用重力除尘器。四根煤气导出管及上升管管径均为φ1572mm，合并后的两根上升管φ2022mm，再合并为一根φ2650mm的下降总管与φ8000mm的重力除尘器相接。本次高炉改造导出管、上升管、下降管及重力除尘器利旧。

为控制炉顶压力和休风时排放煤气，煤气上升管顶部现有2台炉顶放散阀，煤气压力≥0.18MPa时（此值可设定），报警并自动打开其中一台煤气放散阀泄压，确保煤气管道系统安全。当炉顶压力降至设计压力时，自动关闭；高炉休风时手动打开炉顶放散阀。

粗煤气上升管、下降管、重力除尘器内衬磨损处进行内衬修复。下降管三岔口处内衬磨损处采用高铝浇注料进行内衬修复（需保证浇注料施工质量，保证使用效果），修复后内衬厚度80mm。其余部位采用喷涂料修复，修复后内衬厚度80mm。

重力除尘器内部导流筒磨损严重，需进行局部修复，修复面积按1/3进行修复。

陶瓷耐磨浇注料理化指标详见表2.5-2，喷涂料指标与原喷涂料指标一致，详见表2.5-3：

表2.5-2 高铝浇注料理化指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 单 位 | 高铝浇注料  TCJ-1 |
| 耐火度 | | ≥℃ | 1790 |
| 体积密度g/cm3 | |  | ≥2.75 |
| Al2O3 | | ≥% | 70 |
| 粘结抗折强度 | 110℃干燥后 | ≥MPa | （110℃×24h）≥12 |
| 1200℃×3h烧后 | ≥MPa | （1400℃×3h）≥14 |
| 0.2MPa荷重软化温度 | | ≥℃ |  |
| 导热系数 | | W/m.K | 1000℃，≤1.2 |
| 粘结时间 | | min |  |
| 线变化率 | 1400℃×3h烧后 | % | ±0.25 |
| 1400℃×3h烧后 | % | ±0.1 |
| 粒度 | -1.0mm | % |  |
| +0.5mm | ≤% |  |
| -0.074mm | ≥% |  |
| 耐压强度 | | ≥MPa | （110℃×24h）≥50 |
| （1400℃×3h）≥150 |

表2.5-3 喷涂料理化指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 单 位 | 指标 |
| 体积密度（110℃×24h） | | g/cm3 | ≥1.9 |
| 化学成分 | Al2O3 | % | ＞40 |
| SiO2 | % | ＜42 |
| Fe2O3 | % | ＜1.5 |
| 抗折强度 | 110℃ | MPa | ＞4 |
| 1000℃ | MPa | ＞2.5 |
| 1300℃ | MPa | ＞5 |
| 导热系数 | 350℃ | W/(mK) | ≤0.7 |
| 烧后残余线变化率 | 110℃ | % | 0～-0.2 |
| 1000℃ | % | 0～-1.0 |
| 1300℃ | % | 0～-1.8 |

2.5.4 重力除尘卸灰系统

为了达到超低排放要求，重力除尘灰增加吸引压送密闭罐车密闭运输，避免二次扬尘；事故状态时采用汽车运输，汽车运输原卸灰用的加湿机更换为双轴加湿搅拌机。另外，1号高炉的重力除尘灰也增加吸引压送密闭罐车密闭运输，并纳入本项目改造范围内。

在1#、2#重力除尘器分别设置2个卸灰发送仓泵，发送仓泵容积为1.2m³，仓泵设置料位计、压力变送器、排气阀、压力表等，单个仓泵输送能力为8t/h。重力除尘器至仓泵的卸灰管上分别设置两个气动耐磨卸灰球阀，一个处于常开状态，检修时关闭；另一个控制向发送仓泵进料。

分别将1#和2#高炉除尘灰通过发送仓泵将重力除尘灰输送至灰仓。1#和2#高炉共设置2座50m³灰仓，满足24h储灰量。灰仓上部设置除尘器、安全阀，灰仓下部设置吸引装置，吸引装置快速接头接引吸排罐车，罐车装满后运至作业区烧结料场。灰仓设置流化降温装置。

重力除尘灰，使用氮气输灰。在1#和2#高炉重力除尘区域分别设一个5m3氮气罐及管道、阀门，用于仓泵气力输灰。

2号高炉重力除尘下卸灰区域四面采用压型钢板进行封闭，南北侧设置电动卷帘门。封闭房及下料口高度、位置等尺寸设计要与新3#高炉的设计尺寸一致，满足保产车辆在封闭区域内装车要求。封闭房内增设CO报警器。

新3号高炉重力除尘器灰量每天100t左右，每天需运输6车，每次装车及卸货时间各30分钟，道路运输30分钟，每天车辆运行时间540分钟；煤气干法布袋除尘灰量每天100t左右，每天需运输6车，装车及卸货时间各30分钟，道路运输30分钟，每天车辆运行时间540分钟。因此，新3号高炉项目高炉煤气灰运输配备了3台吸引压送密闭罐车。而1号高炉重力除尘器灰量每天50t左右，每天需运输3车，装车及卸货时间各30分钟，道路运输30分钟；2号高炉重力除尘器灰量每天45t左右，每天需运输3车，装车及卸货时间各30分钟，道路运输30分钟；1号高炉和2号高炉重力除尘灰每天共计车辆运行时间540分钟，刚好与新3号高炉干法布袋除尘灰车辆运行时间相等。

目前，润源公司不具备接受煤气干法布袋除尘灰吸引压送密闭罐车运输的条件，拟将新3号高炉的煤气干法布袋除尘灰运输车辆用于1、2号高炉重力除尘灰运输，故本项目不新增吸引压送密闭罐车。

重力除尘器下锥段卸灰处增加篦子及下灰倒流管更换。

2.5.5 主要设备更换利旧情况

表2.5-3 粗煤气系统设备更换利旧情况

| 序号 | 设备名称 | 数量/台 | 更换利旧情况 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 上升管波纹补偿器 | 4 | 更换 |  |
| 2 | DN1790遮断阀 | 1 | 利旧 | 更换遮断阀电机，更换为一级能效电机，380V，18.5kW |
| 3 | 35kN电动卷扬机 | 1 | 利旧 |  |
| 4 | 炉顶放散阀 | 2 | 利旧 |  |
| 5 | DN250放散阀及手摇卷扬 | 1 | 利旧 |  |
| 6 | 重力除尘器出口管道放散  电动闸阀DN350 | 1 | 利旧 |  |
| 7 | DN300电动卸灰球阀 | 1 | 更换 |  |
| 8 | DN300气动卸灰阀 | 1 | 更换 |  |
| 9 | 加湿搅拌机 | 1 | 更换 |  |

说明：本次2号高炉优化升级改造后，炉顶工作压力提高至0.175MPa。炉顶及重力除尘器上部放散阀利旧，需根据设计顶压 0.18MPa 重新校核配重，并做气密性试验及压力试验；更换设备按提高顶压后的压力要求进行设计。炉顶工作压力提高后，上升管、下降管及重力除尘器壳体的工作压力提高，理论上管道壳体的强度满足工作压力提高后的要求可根据专业检测机构出具的检测报告对壳体及管道加固改造。

煤气灰双轴加湿搅拌机：

1）功能：用于排放煤气灰, 通过加湿降低扬尘的粉尘浓度，改善环境。

2）型式：双轴叶轮型加湿卸灰机

3）技术参数

生产能力： 100t/h

数量： 1台

**2.6 炉体系统**

高炉炉体系统的主要设计思想是把国内外先进、可靠的成熟技术与实际条件相结合，高炉在实现超低排放的同时，兼具稳产、高效、低耗。

高炉炉体系统主要由炉体框架与炉壳、冷却设备、冷却水系统、高炉内衬及相关附属设施等构成。本次高炉优化升级改造，按常规性矿石冶炼进行改造，同时考虑能够适应钒钛矿冶炼。

2.6.1 炉体框架及高炉基础

2号高炉始建于上世纪80年代末，于1989年底投产出铁，高炉炉容750m3；于2000年第一次大修扩容至1000m3，并于2013年年初进行了第二次优化升级大修改造，其中高炉基础及炉身框架利旧，高炉炉壳更换，高炉本体重新设计建设，于2013年8月12日开炉投产，截至2023年12月已运行10年4个月，已到炉役中后期。本次优化升级改造，炉体框架及高炉基础利旧，根据检测鉴定情况，按需加固改造。并更换炉基处现有检修平台，方便炉底水冷管及冷却壁供水支管的检修操作。炉缸灌浆孔处新增环形检修平台，平台宽度约1m，方便后期炉壳灌浆操作。炉基回水槽重新设计用混泥土浇筑，炉基东侧砌筑挡渣墙（高度约0.4m，长度约30m）。

2.6.2 高炉内型

目前2号高炉炉身框架柱间距为13m×13m；热风围管直径为14.8米，热风围管管径为Φ2080×14mm。目前高炉有效容积1000m³，改造后高炉有效容积1210m³。

2.6.2.1 炉型尺寸

表2.6-1 2号高炉炉型改造后尺寸

| 项 目 | 符 号 | 单 位 | 改造后炉型参数 |
| --- | --- | --- | --- |
| 有效容积 | Vu | m3 | 1210 |
| 有效高度 | Hu | mm | 23100 |
| 炉缸直径 | d | mm | 8270 |
| 炉腰直径 | D | mm | 9800 |
| 炉喉直径 | d1 | mm | 6000 |
| 炉缸高度 | h1 | mm | 4300 |
| 炉腹高度 | h2 | mm | 3000 |
| 炉腰高度 | h3 | mm | 1600 |
| 炉身高度 | h4 | mm | 12200 |
| 炉喉高度 | h5 | mm | 2000 |
| 死铁层深度 | h0 | mm | 1600 |
| 炉腹角 | α |  | 75°40′40″ |
| 炉身角 | β |  | 81°8′53″ |
| 炉缸面积 | A | m2 | 53.5 |
| 高径比 | Hu/D |  | 2.36 |
| 风口数 |  | 个 | 20 |
| 铁口数 |  | 个 | 2 |

2.6.2.2 高炉炉型优化说明

考虑本次高炉改造，高炉基础及炉体框架平台利旧，炉壳和冷却壁部分利旧，利旧的冷却壁热面通过喷涂料YJ-BFS造衬修复，通过更换部分炉壳，增加炉腰直径和炉缸直径，高炉内型增加，风口数量进行适当优化。

2号高炉2013年优化升级改造时，高炉炉壳是按炉顶工作压力最大为0.18MPa进行设计，工作压力0.15MPa。本次高炉改造后，炉顶最大工作压力提高至0.175MPa，设计压力0.18MPa，炉壳强度能满足正常使用要求。

2号高炉改造后风口数量确定为20个，能更好的规整煤气流初始分布，改善料柱的透气性，为高炉稳定生产、节能降耗创造有利条件。

2.6.3 冷却设备

1）炉底冷却设备

炉底原采用Φ108×14mm的冷拔无缝钢管作为冷却设备，本次改造，炉底冷却水管及外部连接管道、膨胀节均利旧，炉底水冷管供回水支管阀更换。扒炉料开大门损坏的管道、阀门及膨胀节需恢复。炉底水冷管供回水总管上的阀门更新。

2）炉体冷却设备

本次高炉改造，更换8-12段冷却壁，第12段冷却壁上的煤气取样机位置的炉壳更换，煤气取样机孔用新炉壳封堵，取消煤气取样机，此处对应的冷却壁重新设计，取消取样机孔。更换的冷却壁为了与利旧的炉壳配套，设计基本同原设计一致。考虑到铁口区域热负荷高且波动较大以及清理炉料的施工，对铁口铸铁冷却壁及扒料大门的铸铁冷却壁进行更换，并更换相应位置的炉壳，共计16块冷却壁。更换的铸铁冷却壁外部连接管及管道上的阀门、温度监测点及膨胀节、密封补偿套管均更换。利旧铸铁冷却壁外部连接管及密封补偿套管等利旧；铜冷却壁间联管所用的金属包覆橡胶软管更换，铜冷却壁的水管膨胀节及其它利旧。另外，根据优化后的风口数量，重新设计风口带冷却壁及风口带炉壳。

第1段冷却壁进水支管和阀门更换，支管上的就地压力表利旧，6段、7段、9段进水管道的阀门更换，前、后短节加装旁通阀DN32。5段、8段、10段进水阀更换为三通阀，前、后短节加装旁通阀DN32。第5、6、7、8段进水金属软管更换，第3-4段联管和排气阀更换，第11、12、13段进水管道和阀门原样更换，炉缸更换冷却壁的联管和阀门更换。第8-10段双层水冷冷却壁蛇形管供回水支管的金属软管更新，阀门更换。炉缸1-3段排气阀更换。阀门材质与原施工图材质一致，排气球阀均采用螺纹球阀。

冷却壁是否利旧没有统一的标准，根据调查，沙钢1#、2#高炉（2500m3），使用的铜冷却壁为国外拆除旧冷却壁，使用寿命已超过20年。1号高炉在2021年停炉检查时，铜冷却壁完好。因此，在沿用本代炉役的炉型和操作制度，铜冷却壁继续使用一代炉役完全有可能。在停炉时，对利旧的铜冷却壁进行全面检查，若打压合格，均利旧使用。高炉从炉底到炉喉钢砖下沿共分为13段冷却壁，主要特征见表2.6-2。

表2.6-2 冷却壁主要特征表

| 部位 | 冷却壁结构 | 各段块数 | 水管规格 | 耐材厚度/mm |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 第1段 | 光面低铬铸铁冷却壁 | 32（更换6块） | Φ76x6 | - |
| 第2段 | 光面低铬铸铁冷却壁 | 29（更换6块） | Φ76x6 | - |
| 第3段 | 光面低铬铸铁冷却壁 | 29（更换4块） | Φ76x6 | - |
| 第4段 | 光面球墨铸铁冷却壁 | 20（重新设计） | Φ76x6 | - |
| 第5段 | 轧制钻孔铜冷却壁 | 32（利旧） |  | 槽外150 |
| 第6段 | 轧制钻孔铜冷却壁 | 32（利旧） |  | 槽外150 |
| 第7段 | 轧制钻孔铜冷却壁 | 32（利旧） |  | 槽外150 |
| 第8段 | 双层水冷镶砖球墨铸铁冷却壁 | 32（全部更换） | Φ76x6 | 槽外150 |
| 第9段 | 双层水冷镶砖球墨铸铁冷却壁 | 32（全部更换） | Φ76x6 | 槽外150 |
| 第10段 | 双层水冷镶砖球墨铸铁冷却壁 | 28（全部更换） | Φ76x6 | 槽外150 |
| 第11段 | 单层水冷镶砖球墨铸铁冷却壁 | 28（全部更换） | Φ76x6 | 槽外150 |
| 第12段 | 单层水冷镶砖球墨铸铁冷却壁 | 24（全部更换） | Φ76x6 | 槽外150 |
| 第13段 | 倒扣镶砖球墨铸铁冷却壁 | 24（利旧） | Φ76x6 | - |

3）冷却壁的安装固定

本次更换的铸铁冷却壁的固定与原设计相同。风口、铁口及炉缸的冷却壁采用4点螺栓固定型式，冷却壁水管与炉壳间设置变形补偿套管；炉腹、炉腰和炉身下部铜冷却壁采用螺栓固定，中部增设定位固定点，提高抗变形能力，进出水管与炉壳间全部设计膨胀节，且联管间设计软管，避免出现水管剪断的情形；炉身其余铸铁冷却壁采用特殊的固定点和滑动点、浮动点相结合的固定方式，冷却壁水冷管与炉壳间加膨胀节，少量水管根据需要设置变形补偿套管，从而根本解决因炉壳与冷却壁间的温差不同导致水管剪断而出现破损的现象。现有的1号、2号高炉冷却壁运行状况良好，也证明此种冷却壁安装固定方式的合理性。

4）冷却壁的检漏和维护

在高热负荷区冷却壁联管间安装了便于操作的切断阀、排气阀和压力表，相互配合，可以方便、快速的实现检漏和检修维护。4-9段出水管上设双排气阀，排气阀（旁通）大小DN32，便于切工业水。

2.6.4 冷却系统

炉体冷却系统由软水密闭循环冷却系统、工业水冷却系统组成。

（一）软水密闭循环冷却系统

本次高炉改造沿用2号高炉现在使用的联合软水密闭循环冷却系统，该系统已在全国各大钢铁企业得到广泛的运用，得到业主高度评价，明显优于国内其它冷却系统。

该联合软水密闭循环冷却系统是将冷却壁、炉底、风口小套、中套、直吹管、热风阀、倒流休风阀通过串联和并联的方式组合在一个系统中，风口小套、中套、直吹管、热风阀、倒流休风阀的进水为冷却壁的出水，炉底冷却水管与冷却壁背部蛇形管串联。具体方案是：从软水泵站出来的软水在炉前一分为二，其中炉底冷却水量512m3/h，冷却壁直冷管冷却水量2368m3/h，两者回水进入冷却壁回水总管，从冷却壁回水总管出来的软水一分为三，一部分经高压增压泵增压，供风口小套使用；另一部分经中压增压泵增压，供风口中套、直吹管、热风阀及倒流休风阀、混风切断阀使用；两者回水与多余部分一起回到总回水管，经过脱气罐脱气和膨胀罐稳压、检漏，最后回到软水泵房，经过二次冷却，再循环使用。具体流程见图2.6-1。

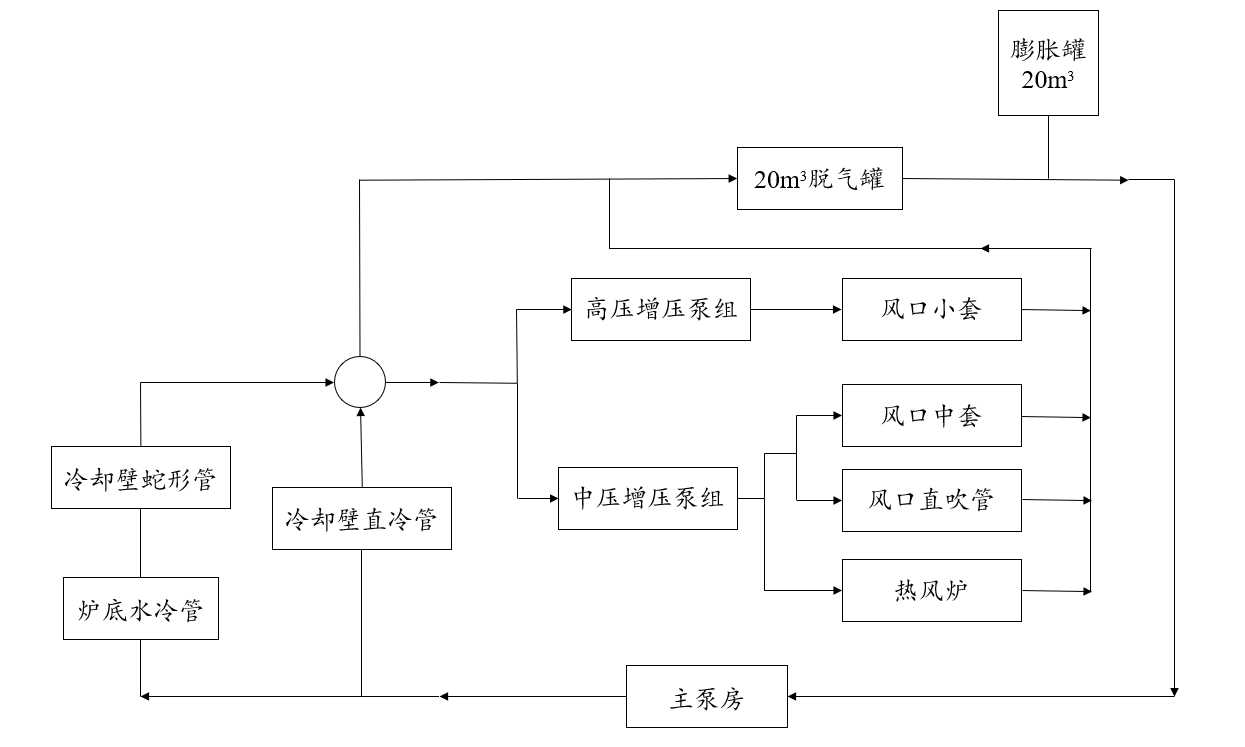


图2.6-1 高炉联合软水密闭循环冷却系统流程图

本次高炉改造软水系统总水量、冷却水流程维持不变，仅根据风口数量增加，对风口中小套及直吹管的总水量对应加大。

1）冷却壁系统

2号高炉冷却壁冷却水总量原设计为2880m3/h，其中炉底及冷却壁背部蛇形管冷却水量512m3/h，冷却壁直冷管冷却水量2368m3/h；目前2号高炉冷却壁冷却水总量实际运行为3310m3/h。本次高炉改造，冷却壁供回水总管及供回水环管均利旧，冷却壁回水集管利旧。冷却壁直冷管供水支管阀门更换，冷却壁直冷管回水支管及阀门利旧，回水支管上的逆止型液流显示器清洗。冷却壁蛇形管供回水总管及回水集管利旧，供回水支管及阀门更换，金属软管更新；更换的冷却壁间联管、阀门及膨胀节更换。炉缸利旧铸铁冷却壁间的联管利旧，炉缸1-3段排气阀更换。

2）炉底系统

本次高炉改造，炉底管径为Φ108×14的无缝钢管及外部连接管道、膨胀节均利旧，炉底水冷管供回水支管阀更换。扒炉料开大门损坏的管道、阀门及膨胀节需恢复。炉底水冷管供回水总管上的阀门更新，炉底供水总管流量计更换，回水总管流量计更换（炉底回水供冷却壁蛇形管冷却），供回水总管利旧。

3）风口及热风阀系统

从冷却壁回水总管出来的软水一部分经高压泵组增压后，供给风口小套冷却，设计总水量由改造前设计的630 m3/h 增加至改造后的720m3/h，满足改造后20个风口冷却总水量；另外一部分经中压泵组增压后，供给风口中套、直吹管及热风炉（热风阀、倒流休风阀等）冷却。本次高炉改造，风口中、小套及直吹管的供回水支管及阀门均更换，风口中、小套及直吹管的供回水环管更换，供回水总管均利旧。

考虑每个风口小套冷却水量存在偏差，避免个别风口小套水量不能达到设计要求，对水泵进行更换，详见给排水专业的描述。增加循环水量后，风口小套回水总管上的孔板需核定更换。

软水密闭循环冷却系统设脱气罐和膨胀罐，脱气罐和膨胀罐布置在炉顶主平台。在膨胀罐上，设有水位检测装置和充氮气稳压措施，实现系统自动稳压、自动排气、自动检漏和自动补水。在事故状态时，冷却壁可在短期内转为无压汽化冷却。本次高炉改造，脱气罐利旧，膨胀罐及其阀门（含压力变送器）更换，膨胀罐相应的平台进行扩宽设计（根据现场情况拓宽800mm），满足膨胀罐罐体检测及打磨需要。

（二）工业水冷却系统

本次改造工业水系统维持不变，设置一路工业净化水循环系统和一路工业水直排系统。

炉体的工业净化水循环系统供回水管道上的阀门等均利旧。炉体部分的工业水直排水系统供水管道利旧，风口事故水供水环管移位至围管平台位置，风口事故水供水支管更换，工业水供水支管和阀门更换；工业水8个水包管道和阀门全部更换，出铁场框架内炉基南侧到西侧DN250工业回水管道重新设计，冲洗工业水回水管道内沉积物，更换管道长度15m，确保地下水管廊内的工业水回水管道回水通畅。风口事故供水环管总阀更换，风口平台工业水回水斗更换20件，并加装盖板。

2.6.5 高炉内衬

内衬设计时充分考虑高炉各部位不同的工作条件和侵蚀机理，有针对性的选用耐火材料，并在结构上加强耐火砖衬的稳定性。

1）炉底炉缸耐材

2号高炉2013年8月12日开炉至今，已运行10年，已到炉役后期。自2020年7月份南、北铁口下方0.8-1.2米部位环碳温度大幅度上升，环碳温度达到570℃、589℃，计算炭砖残厚为710mm；炉缸3#-4#、7#-9#、16#-17#风口的铁口中心线向下0.8-1.2米部位环碳温度分别达到572℃、591℃、537℃，计算炭砖残厚为730mm、690mm、790mm，原设计此部位炭砖为1350-1500mm，炭砖侵蚀达到50%以上。炉缸多处环碳温度上升幅度较大，炉缸铁口区域环碳温度长期高位运行，炉役后期炉缸侵蚀将呈加剧趋势。

从炭砖侵蚀的数据来看，2号高炉炉缸耐材已经侵蚀严重，炉底、炉缸是高炉长寿的关键部位，而炉缸耐材因为铁水侵蚀和冲刷维持不了新一代炉役，因此本次高炉改造更换所有炉缸耐材以及炉底上面两层炭砖，炉底下面三层炭砖由于没有受到铁水侵蚀和冲刷（根据1号高炉炭砖拆除情况），考虑利旧使用。

本次高炉改造，依旧采用大块炭砖+陶瓷杯的炉底炉缸结构。炉底自下而上设置5层炭砖，第1层为高导石墨砖，第2层为国产微孔炭砖，第3层为国产微孔炭砖，以上三层利旧使用，第4~5层采用国产超微孔炭砖，高度均为400mm；炉底炭砖总厚度2000mm。炉缸第5层炭砖至铁口中心线之上约800mm的区域环砌国产超微孔炭砖，炉缸其余区域与风口组合砖之间的部位采用微孔炭砖。本次更换后的微孔炭砖和超微孔炭砖虽然整体结构与上代保持一致，但其各项指标均有所提高，如显气孔率、平均孔径、透气度、氧化率、铁水溶蚀指数及导热系数等均有所提高。炭砖质量的提高，可在一定程度上保证高炉炉底炉缸的长寿。

炉底炉缸炭砖内侧设置陶瓷杯，其中炉底炭砖上部第六、七层设置总厚度800mm的陶瓷杯垫，陶瓷杯垫材质采用刚玉莫来石或大块陶瓷垫砖，炉缸侧壁陶瓷杯壁采用微孔刚玉或大块刚玉砖。陶瓷杯属于非导热结构，保温性能较好，能够减少炉缸铁水热量损失，对于降低焦比、节约能耗具有良好效果。

铁口区域：炭砖区域采用超微孔大块组合炭砖砌筑，采用配套炭素胶泥砌筑；陶瓷杯区域和铁口框内及铁口通道内采用铝-碳化硅质硅凝胶结合自流浇注料，浇注料直接与大块组合炭砖的冷面结合，不留缝隙，炉内做整体泥包保护座，减少铁口喷溅，有利于铁口维护。

炉缸冷却壁与炭砖之间采用碳素捣打料。

冷却壁与炉壳之间采用硅溶胶结合莫来石浇注料。

炉喉钢砖与炉壳之间采用粘土自流浇注料。

冷却壁之间的横缝和竖缝的金属部分采用铁屑填料，耐材部分采用碳化硅捣打料。

2）风口区域耐材

风口区域是一个承上启下的区域，此区域内衬结构和材质选择合理与否，对高炉寿命有相当大的影响。本次高炉改造，在整个风口区全部采用大块组合砖砌筑，以加强结构的稳定性。风口组合砖材质选用微孔刚玉或大块刚玉砖，以提高其抗渣铁侵蚀及冲刷能力。

3）炉腹及其以上区域耐材

随冷却壁浇筑技术发展，在大型高炉成功应用，近年来国内多座高炉在大修及中修过程中采用该项技术，并取得较好的使用效果。冷却壁浇筑技术具有更好的抗剥落、耐冲刷及耐磨性等特点；预挂渣皮料中Si3N4含量较高，高炉还原气氛下形成塞隆相，与铁水几乎不发生溶蚀反应。导热系数相对较高、烧后线变化率稳定、热震稳定性好，通过一次浇注成型，既可以实现冷却壁燕尾槽、锚固件紧密结合，同时冷却壁本体与浇注料形成一个整体，更有利于形成稳定可靠的渣皮。避免了镶砖冷却壁结构因温度阶梯变化应力破坏导致的破损，有效延长冷却壁使用寿命。

本次高炉改造，炉身中部部位冷却壁热面浇注采用钢纤维碳化硅浇注料代替传统的Si4N3-SiC镶砖，以碳化硅为主添加钢纤维，导热性好，韧性大，强度高，耐渣铁侵蚀、抗碱性侵蚀。炉身上部：炉身上部冷却壁热面浇注采用钢纤维浇注料材料代替传统的浸磷酸黏土砖，该材料以Al2O3为主添加金属钢纤维，具有耐磨、强度高，韧性好，耐机械磨损、抗热震。浇注料厚度镶砖槽外150mm。第5-7段利旧铜冷却壁热面采用喷涂料YJ-BFS造衬修复。第8-12段冷却壁在炉外浇注，浇注成型并验收合格后再安装冷却壁。8-10段使用钢纤维碳化硅浇注料，11-12段钢纤维高铝陶瓷浇注料。

表2.6-4 钢纤维碳化硅浇注料(预挂渣皮料)

| 项 目 | | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | SiC | % | ≥50 |
| 体积密度（110℃×24h） | | g/cm3 | ≥2.7 |
| 抗折强度（110℃×24h） | | MPa | ≥13 |
| 高温抗折强度 (1400℃,1h)热态 | | MPa | ≥4 |
| 耐压强度（110℃×24h） | | MPa | ≥80 |
| 耐压强度(1400℃×3h) | | MPa | ≥90 |
| 烧后线变化率(1400℃×3h) | | % | ±0.5 |
| 导热系数(300℃ ) | | W/(m·K) | ≥8 |
| 使用部位 | | 8-10段冷却壁 | |

表2.6-5 钢纤维浇注料(高铝陶瓷耐磨料)

| 项 目 | | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | Al2O3 | % | ≥65 |
| 体积密度（110℃×24h） | | g/cm3 | ≥2.8 |
| 常温抗折强度（110℃×24h） | | MPa | ≥15 |
| 高温抗折强度 (1200℃,1h)热态 | | MPa | ≥5 |
| 常温耐压强度（110℃×24h） | | MPa | ≥85 |
| 耐压强度 (1200℃×3h) | | MPa | ≥95 |
| 烧后线变化率(1200℃×3h) | | % | ±0.5 |
| 使用部位 | | 11-12段冷却壁 | |

4）炉顶煤气封板处耐材

炉顶封板处的耐材长时间受到炉顶煤气的冲刷，因此本次高炉改造采用抗折强度高、耐CO侵蚀性能优良的喷涂料对其进行喷涂修复。磨损或脱落部位，对现有喷涂料清理干净后，恢复锚固件后进行喷涂，厚度修复至与未磨损部位厚度一致。喷涂料指标与原喷涂料指标一致。

2.6.6 附属设备

炉体附属设备包括炉喉钢砖、送风装置、风口装置及炉顶雾化打水装置等。

1）炉喉钢砖

炉喉钢砖经过一代炉役后发生变形，本次改造，炉喉钢砖全部更换，在炉喉部位采用无水冷条形钢砖，钢砖材质为ZG270-500，钢砖采用五点式固定或吊挂与螺栓配合安装形式。吊挂件与炉壳焊接，钢砖与吊挂件不焊接，钢砖沿纵向可自由滑动，消除运行中钢砖变形。钢砖与钢砖之间采用螺栓联接，通过其下部吊挂件将力传至高炉炉壳。

2）送风装置

送风装置采用带万向角波纹补偿器的结构型式，可以有效吸收热风围管与炉体热膨胀的相对位移。送风装置内衬耐火材料工作层能够满足设计风温的使用要求。除风口小套和直吹管采用球面密封外，其它部位均采用法兰联接，便于拆装。

3）风口装置

本次高炉改造后，高炉设有20套风口装置。其中2套风口装置由大套法兰、风口大套、风口中套、风口小套及紧固件构成，大套法兰与炉壳焊接，风口大套用螺栓安装在大套法兰上。其余风口装置由风口大套、风口中套、风口小套及紧固件构成，风口大套直接与炉壳焊接。

风口大套为铸钢件，无水冷。风口中套为铜件，风口小套为铜质贯流式风口。

4）炉顶雾化打水装置

2号高炉在炉顶煤气封板处设有自动打水降温装置，本次改造利旧使用。

5）铁口框

铁口框更换，尺寸比原尺寸长度方向加长0.3米。铁口框架的挡板采用焊接形式，不得采用销轴销板连接。

6）换吹管滑道

风口增加后，换吹管的滑道重新设计安装，避免水管布置后滑道安装困难。

2.6.7 检测设施

完善的炉体检测设施，不仅可以为高炉日常操作和维护提供数据支撑，还可以通过监控高炉运行状况及时发现异常，为高炉数字化、智能化提供必要参数，保障高炉的安全运行。本次高炉改造，炉体内衬更换，风口以上冷却壁更换，需对高炉炉体检测设施进行更换，软水密闭循环冷却系统监测点更换。

1）高炉炉衬温度检测

高炉炉基、炉底、炉缸的温度检测采取恢复性更换，炉底最下部三层炭砖利旧，因此该部位的检测点利旧，其余部位的温度检测点（共203点）更换，总点数与原高炉炉衬检测点数相同。

以炉底炉缸耐材测温点温度数据为基础，通过专业数学模型和应用软件，实时监测炉底炉缸耐材温度、等温线、温度场、侵蚀内型、残衬厚度和渣铁壳厚度，并对各种异常情况进行在线诊断和预警。

2）高炉冷却壁温度检测

高炉炉腹及以上的冷却壁沿不同的纵向和径向位置设置温度检测点共53点；其中第8-12段冷却壁更换，对应的冷却壁测温热电偶（共23点）更换，电缆更换。新增炉喉钢砖测温热电偶4支，配套新增电缆，炉喉钢砖原有的4支测温热电偶更换，电缆利旧；通过热电偶进行冷却壁温度的实时检测，用以监控炉衬侵蚀状况和冷却壁工作状态。

3）软水密闭循环冷却系统监测装置

在整个软水系统监控包括温度、压力、流量、水位等，其中大部分温度检测、全部流量检测及部分压力检测进入主控楼计算机，有画面显示。

系统具有自动排汽功能，根据脱汽罐及膨胀罐间的压力传感器自动控制阀门进行系统排汽。

系统具有水位监控、自动补水、破损报警功能，计算机根据膨胀罐上设置的水位计自动控制系统水位及补水，并根据水位情况及补水情况通过累计比较及瞬时变化量的异常自动发出系统漏损报警。

系统还具有自动稳压功能，系统设置有自动充氮装置，根据系统实际压力由主控楼计算机自动控制系统充氮，确保系统压力稳定。

根据改造情况，软水密闭循环冷却系统水管上的温度监测点及压力监测点利旧，软水密闭循环冷却系统监控装置利旧。

4）水温差、热负荷及智能检漏监测

冷却壁水温差与热流强度监测系统是一个集现场数据采集、画面实时更新、数据分析处理、报表自动生成的实时监测系统，系统能够实时、连续地监控各冷却壁冷却水管道的瞬时流量、进出管道的水温差，并据此计算出热流强度值。通过对重要的监测数据设置上限值和下限值，实时报警系统可以在第一时间反映出高炉有无异常情况。1-3段水温差检测，按30%进行更换，8-12段全部更换。详见仪表篇章。

冷却壁直冷管回水支管8台流量计更换，冷却壁直冷管回水集管16台流量计更换。原风口小套进出水支管均设有弯管流量计，已使用10年，流量数据精度不足以判断风口漏水情况，本次改造将风口小套进出水支管40台弯管流量计（配套差压变送器）更换，增加进水温度检测点4个，回水温度检测点20个，用于监控流量及温度变化，及时采取调整措施。

更换的流量计具体见下表，另外风口工业事故水需新增流量计，其余流量计利旧。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2号高炉水系统流量计统计 | | | |
| 序号 | 部位 | 型号 | 数量 |
| 1 | 炉底供水 | DN350 | 1 |
| 2 | 背部供水 | DN350 | 1 |
| 3 | 背部总回水 | DN350 | 1 |
| 4 | 中压供水（实际为中套供水） | DN300 | 1 |
| 5 | 中压回水（中套） | DN300 | 1 |
| 6 | 吹管供水 | DN100 | 1 |
| 7 | 吹管回水 | DN100 | 1 |
| 8 | 净化循环水供水 | DN150 | 1 |
| 9 | 中高压总回水 | DN600 | 1 |
| 10 | 冷却壁总回水 | DN500 | 1 |
| 11 | 一级回水 | DN600 | 1 |
| 12 | 背部集水管 | DN200 | 4 |
| 13 | 冷却壁集水管 | DN200 | 16 |
| 14 | 冷却壁支管 | DN65 | 8 |
| 15 | 炉顶打水 | DN125 | 1 |

5）炉体静压力检测

在炉腹、炉腰和炉身设置3层炉内压力测点，用于了解炉内阻损，每层4点，共计12点，炉体静压力检测装置全部利旧。

6）其它检测

高炉炉顶煤气封板处设1台红外热成像仪，用于观察炉顶料面煤气发展情况和布料溜槽工作情况及布料料面情况，通过图象处理技术显示炉顶料面温度和料面形状。红外热成像仪按利旧考虑。本系统其它现场仪表利旧。

炉体各层平台原设置的一氧化碳报警仪，声光报警均按利旧考虑。

用于观察风口区域工作状况的风口成像系统利旧，由于风口数量变化，增加2套风口成像设施。

2.6.8炉体耐火材料主要指标

1. 国产微孔炭砖

| 项目 | | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 体积密度 | | g/cm3 | ≥1.65 |
| 显气孔率 | | % | ≤16 |
| 耐压强度 | | MPa | ≥42 |
| 透气性 | | mDa | ≤9 |
| 平均孔半径 | | μm | 0.5 |
| ≤1μm孔容积 | | μm | ≥70 |
| 氧化率 | | % | ≤14 |
| 铁水溶蚀指数 | | % | ≤27 |
| 常温抗折强度 | | MPa | ≥9 |
| 灰 分 | | ％ | ≤20 |
| 热膨胀系数（20～200℃） | | 10-6/K | ≤2.5 |
| 导热系数 | 室温 | W/(m·k) | ≥10 |
| 600℃ | ≥15 |
| 抗碱性 | | 级 | U或LC |
| 使用部位 | | 炉缸铁口中心线之上800mm至风口组合砖之间的部位采用微孔炭砖 | |

1. 国产超微孔炭块

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 单 位 | 指 标 |
| 体积密度 | | g/cm3 | ≥1.71 |
| 显气孔率 | | % | ≤15 |
| 耐压强度 | | MPa | ≥38 |
| 平均孔半径 | | μm | ≤0.1 |
| ≤1μm孔容积比 | | % | ≥80 |
| 导热系数 | 室温 | W/mk | ≥16.0 |
| 600℃ | ≥20.0 |
| 耐碱性 | |  | U |
| 氧化率 | | % | ≤8 |
| 透气度 | | mDa | ≤1 |
| 铁水溶蚀指数 | | % | ≤27 |
| 灰 分 | | ％ | ≤23 |
| 常温抗折强度 | | MPa | ≥11 |
| 热膨胀系数（20～200℃） | | 10-6/K | ≤2.5 |
| 使用部位 | | 炉底第4~5层采用国产超微孔炭砖，炉缸第5层炭砖至铁口中心线之上约800mm的区域环砌国产超微孔炭砖 | |

1. 国产炭砖配套炭素胶泥

| 项 目 | 单 位 | 指 标 |
| --- | --- | --- |
| 碳含量 | % | ≥54 |
| 灰分 | % | ≤8 |
| 挥发份 | % | ≤35 |
| 粘结抗折强度 | MPa | ≥7 |
| 挤压缝实验≥170℃固化24h | mm | ≤1 |
| 施工温度 | ℃ | 5～40 |
| 使用部位 | 砌筑炭砖 | |

1. 炭素捣打料

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 单 位 |  |
| 模子容重 | | g/m3 | ≥1.65 |
| 耐压强度（110℃×24h） | | MPa | ≥5 |
| 导热系数 | 室温 | W/m.K | ≥18 |
| 100 ℃ | ≥19 |
| 300℃ | ≥19 |
| 固定碳 | | % | ≥90 |
| 结合剂 | |  | 焦油 |
| 施工温度 | | ℃ | 5～40 |
| 使用部位 | | 国产炭砖与冷却壁之间。 | |

1. 铁屑填料

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | | 指 标 |
| 体积密度（g/cm3） | | ≥3.5 |
| 抗折强度 (MPa) | 110℃X24h | ≥8 |
| 400℃×3h | ≥7 |
| 耐压强度 (MPa) | 110℃X24h | ≥15 |
| 400℃×3h | ≥25 |
| 导热系数 | W/(m·k) | ≥12 |
| 使用部位 | | 冷却壁之间的横缝和竖缝的金属部分 |

成分（质量比）：

|  |  |
| --- | --- |
| 生铁屑：洁净无锈，无油污，粒径1~5mm | 70% |
| 黏土熟料粉 | 30% |
| 水玻璃（密度1.3~1.4g/ml，模数不低于2.2）（外加） | 15~17% |
| 硅酸盐水泥（强度等级42.5）（外加） | 2% |

1. 微孔刚玉砖

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | WGZ-83 |
| w(Al2O3) | % | ≥83 |
| w(Fe2O3) | % | ≤0.8 |
| 显气孔率 | % | ≤13 |
| 体积密度 | g/cm3 | ≥3.2 |
| 常温耐压强度 | MPa | ≥150 |
| 铁水熔蚀指数 | % | ≤1.0 |
| 抗渣性（溶蚀率） | % | ≤8 |
| 透气度 | mDa | ≤0.5 |
| 平均孔径 | μm | ≤0.3 |
| 小于1μm孔容积率 | % | ≥80 |
| 抗碱性(强度下降率） | % | ≤10 |
| 热震稳定性（1100℃水冷） | 次 | ≥30 |
| 重烧线变化率（1500℃×2h） | % | -0.2～+0.1 |
| 使用部位 | 炉缸侧壁陶瓷杯壁、风口组合砖 | |

1. 刚玉莫来石砖

| 项目 | 单位 |  |
| --- | --- | --- |
| Al2O3 | % | ≥88 |
| Fe2O3 | % | ≤0.8 |
| 显气孔率 | % | ≤16 |
| 体积密度 | g/cm3 | ≥2.95 |
| 常温耐压强度 | MPa | ≥120 |
| 0.2MPa 荷重软化开始温度 | ℃ | ≥1700 |
| 加热永久线变化(1500℃×2h) | % | ±0.1 |
| 热震稳定性（1100℃水冷） | 次 |  |
| 抗铁水熔蚀性 | 参考指标 | ≤1.0 |
| 常温抗折强度 | MPa | ≥15 |
| 耐火度 | ℃ | ≥1790 |
| 使用部位 | 陶瓷杯垫砖 | |

1. 溶胶结合半导热铝-碳化硅自流浇注料理化指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 保证值指标 | 检测依据 |
| Al2O3 | % | ≥70 | GB/T 16555-2018 |
| SiC | % | ≥12 | GB/T 16555-2018 |
| SiO2 | % | ≤8 | GB/T 16555-2018 |
| CaO | % | ≤0.5 | GB/T 16555-2018 |
| Fe2O3 | % | ≤0.5 | GB/T 16555-2018 |
| TiO2 | % | ≤3 | GB/T 16555-2018 |
| 自由碳 | % | ≤1.5 | GB/T 16555-2018 |
| 体积密度 | g/cm3 | ≥2.95 | GB/T 2997-2015 |
| 耐压强度1400℃×3h | MPa | ≥70 | GB/T 5072-2008 |
| 抗折强度1400℃×3h | MPa | ≥12 | GB/T 3001-2017 |
| 导热系数 1200℃ | W/m.k | ≥4.2 | 激光法GB/T 22588-2008 |
| 永久线变化1400℃×3h | % | ±0.3 | GB/T 5988-2007 |
| 显气孔率 | % | ≤17 | GB/T 2997-2015 |
| 使用部位 | 铁口框及铁口泥包保护座、铁口通道浇筑 | | |

1. 刚玉质磷酸盐泥浆GP-80

| 耐火材料品种 | | | 刚玉泥浆 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | | 单 位 | 指 标 | 检验标准 |
| 1 | Al2O3 | | ％ | ≥90 | GB/T6900 |
| 2 | 体积密度 | | g/cm3 | ≥2.6 | GB/T2994 |
| 3 | 耐火度 | | ℃ | ≥1790 | GB/T7322 |
| 4 | 荷重软化开始温度(0.2 MPa，0.6％) | | ℃ | ≥1700 | GB/T22459.7 |
| 5 | 粘结抗折强度（110℃×24h干燥后） | | MPa | ≥5 | GB/T22459.4 |
| 6 | 粘结抗折强度（1500℃×3h烧后） | | MPa | ≥10 | GB/T22459.4 |
| 7 | 粒度 | ＜1mm | ％ | 100 | GB/T22459.5 |
| 0.5～1mm | ％ | ≤1.0 | GB/T22459.5 |
| <0.076mm | ％ | ≥50 | GB/T22459.5 |
| 8 | 粘结时间 | | min | 1～2 | GB/T22459.3 |
| 9 | 重烧线变化率 1500℃×3h烧后 | | ％ | -0.5～+0.5 | GB/T22459.7 |
| 使用部位 | | | 砌筑刚玉砖 | | |

1. 刚玉质捣打料（无水）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 单位 | 指标 |
| 1 | Al2O3 | | % | ≥80 |
| 2 | 耐火度 | | ℃ | ≥1790 |
| 3 | 耐压强度 | 200℃X24h | MPa | ≥50 |
| 1400℃X3h | ≥70 |
| 4 | 抗折强度 | 200℃X24h | MPa | ≥5 |
| 1400℃X3h | ≥10 |
| 5 | 体积密度(200℃X24h) | | g/cm3 | ≥2.85 |
| 使用部位 | | | 风口组合砖与冷却壁之间的宽缝，陶瓷垫与炭砖之间宽缝 | |

1. 粘土质自流浇注料

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 单位 | 指标 |
| Al2O3 | | % | ≥45 |
| 耐火度 | | ℃ | ≥1700 |
| 体积密度 | | g/cm3 | ≥2.0 |
| 耐压强度 | 110℃x24h | MPa | ≥20 |
| 1000℃x3h | MPa | ≥30 |
| 抗折强度 | 110℃x24h | MPa | ≥3 |
| 1000℃x3h | MPa | ≥7 |
| 加热永久线变化率（1000℃×3h） | | % | ±0.5 |
| 使用部位 | | 炉喉钢砖与炉壳之间间隙 | |

1. 高铝质自流耐火浇注料SF90

| 项目 | | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| Al2O3 | | % | ≥92 |
| 体积密度110℃×24h烘后 | | g/cm3 | ≥3.05 |
| 常温抗压强度 | 110℃×24h烘后 | MPa | ≥35 |
| 1500℃×3h烘后 | MPa | ≥90 |
| 常温抗折强度 | 110℃×24h烘后 | MPa | ≥6 |
| 1500℃×3h烘后 | MPa | ≥12 |
| 加热永久线变化 | 110℃×24h烘后 | % | ±0.2 |
| 1350℃×3h烘后 | % | ±0.5 |
| 自流值/mm | | 170～210（自流法）；200～220（跳桌法） | |
| 使用部位 | | 风口组合与风口套之间上半圆 | |

1. 硅溶胶结合莫来石浇注料

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 单位 | 指标 | 保证值 | 检验标准 |
| 化学成分 | Al2O3 | % | ≥55.0 | 55(s) | GB/T16555 |
| SiO2 | % | ≤40.0 | 40(i) |
| Fe2O3 | % | ≤1.7 | 1.7(i) |
| 体积密度 | 110℃×24h | g/cm3 | ≥2.3 |  | YB/T5200 |
| 耐压强度 | 110℃×24h | MPa | ≥12.0 | 12(s) | GB/T 5072 |
| 815℃×3h | MPa | ≥30.0 | 40(s) |
| 1200℃×3h | MPa | ≥50.0 | 65(s) |
| 抗折强度 | 110℃×24h | MPa | ≥2.5 | 2.5 | GB/T 3001 |
| 815℃×3h | MPa | ≥5 | 5 |
| 1200℃×3h | MPa | ≥10 | 10 |
| 线变化率 | 850℃×3h | % | 0～+0.5 |  | GB/T5988 |
| 1350℃×3h | % | 0～+0.5 |  | GB/T5988 |
| 使用部位 | | 高炉冷却壁与炉壳之间缝隙 | | | |

1. 耐火喷涂料（与原喷涂料指标一致）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 指标 |
| 1 | 体积密度（干燥至110℃） | g/cm3 | ≥1.9 |
| 2 | Al2O3 | % | ＞40 |
| 3 | SiO2 | % | ＜42 |
| 4 | 抗折强度 | MPa |  |
|  | 110℃x24h |  | ＞4.0 |
|  | 1000℃x3h |  | ＞2.5 |
|  | 1300℃x3h |  | ＞5.0 |
| 5 | 残余线变化 | % |  |
|  | 110℃x24h |  | -0.2~0 |
|  | 1000℃x3h |  | -1.0~0 |
|  | 1300℃x3h |  | -1.8~0 |
|  | 使用部位 | 炉顶煤气封罩喷涂修复 | |

1. 碳化硅捣打料

| 项目 | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- |
| 体积密度 | g/cm3 | ≥2.4 |
| SiC | % | ≥75 |
| Fe2O3 | % | ≤1.5 |
| C | % | ≤5 |
| 导热系数（200℃） | W/(m·k) | ≥6 |
| 200℃×24h抗折强度 | MPa | ≥5 |
| 1000℃×3h抗折强度 | MPa | ≥15 |
| 烧后线变化率（1500℃×3h） | % | ±1.0 |
| 耐压强度（200℃×24h） | MPa | ≥40 |
| 使用部位 | 冷却壁之间的横缝和竖缝的耐材部分 | |

1. 耐火缓冲泥浆

| 序 号 | 项 目 | | 单 位 | 指 标 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Al2O3 | | % | ≥70 |
| 2 | Fe2O3 | | % | <1.2 |
| 3 | 体积密度 | | g/cm3 | ≥1.8 |
| 4 | 稠度 | | % | ≯240 |
| 5 | 耐火度 | | ℃ | ≥1770 |
| 6 | 耐压强度 | 105℃–110℃烘干 | MPa | ≥0.5 |
| 1000℃×3h烧后 | MPa | ≥0.2 |
| 7 | 线收缩率 1000℃×3h | | % | ≤1.0 |
| 8 | 热态收缩率 0.98 MPa 1000℃ | | % | ≥15 |
| 使用部位 | | | 风口下部与组合砖之间 | |

1. 陶瓷垫砖

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | | 单 位 | 保证均值 | 标准偏差 | 检验标准 |
| 1 | 体积密度 | | g/cm3 | 2.678（s） | 0.05 | GB/T 2997 |
| 2 | 显气孔率 | | ％ | 11.04（i） | 2 | GB/T 2997 |
| 3 | 常温耐压强度 | | MPa | 63（s） | 10 | GB/T 5072 |
| 4 | 热永久线变化率（1500 °C×3h） | | ％ | 0～+0.54 |  | GB/T 5988 |
| 5 | 化学成分 | Al2O3 | ％ | 70.0（s） | 2.0 | GB/T 6900 |
| Fe2O3 | ％ | 0.9（i） | 0.3 | GB/T 6900 |
| Na2O + K2O | ％ | 0.54（i） | 0.2 | GB/T 6900 |
| 使用部位 | | | 陶瓷杯垫砖 | | | |

（s）为低值不利

（i）为高值不利 根据ISO 5022 § 5.3

1. 风口组合砖及陶瓷杯砖

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 项 目 | | 单 位 | 保证均值 | 标准偏差 | 检验标准 |
| 1 | 体积密度 | | g/cm3 | 3.33（s） | 0.05 | GB/T 2997 |
| 2 | 显气孔率 | | ％ | 10.12（i） | 1 | GB/T 2997 |
| 3 | 常温耐压强度 | | MPa | 63（s） | 10 | GB/T 5072 |
| 4 | 荷重软化开始温度（0.2MPa,0.6%） | | ℃ | 1670（s） | 30 | YB/T 370 |
| 5 | 化学成分 | Al2O3 | ％ | 87（s） | 1.5 | GB/T 6900 |
| Fe2O3 | ％ | 0.36（i） | 0.2 | GB/T 6900 |
| SiO2 | ％ | 7.2（i） | 0.5 | GB/T 6900 |
| 使用部位 | | | 风口组合砖、陶瓷杯壁砖 | | | |

（s）为低值不利

（i）为高值不利 根据ISO 5022 § 5.3

1. 大块砖用刚玉泥浆

| 耐火材料品种 | | 刚玉泥浆RL85M | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 单 位 | 保证均值 | 标准偏差 | 检验标准 |
| 1 | Al2O3 | ％ | 86.5（s） | 1.5 | GB/T6900 |
| 2 | Fe2O3 | ％ | 0.7（i） | 0.2 | GB/T6900 |
| 3 | 颗粒尺寸 | ％ | 5（i） | 1 | GB/T 22459.5 |
| 使用部位 | | | | 砌筑刚玉砖 | |

（s）为低值不利

（i）为高值不利 根据ISO 5022 § 5.3

1. 大块砖用自流浇注料性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 保证均值 | 标准偏差 | 试验标准 |
| 1 | Al2O3 | % | 85 (s) | 1.5 | GB/T 6900 |
| 2 | Fe2O3 | % | 0.5 (i) | 0.1 | GB/T 6900 |
| 3 | 体积密度（110℃×24h烘干） | g.cm-3 | 2.75 (s) | 0.05 | YB/T 5200 |
| 4 | 常温耐压强度（110℃×24h烘干） | MPa | 30 (s) | 5 | GB/T 5072 |
| 使用部位 | | 风口组合砖与风口套上半圆，与冷却壁之间 | | | |

（s）为低值不利

（i）为高值不利 根据ISO 5022 § 5.3

1. 大块砖用浇注料性能

| 耐火材料品种 | | 刚玉质浇注料 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | 单 位 | 保证均值 | 标准偏差 | 检验标准 |
| 1 | Al2O3 | ％ | 86(s) | 1.5 | GB/T6900 |
| 2 | Fe2O3 | ％ | 0.5 (i) | 0.1 | GB/T6900 |
| 3 | 体积密度（110℃×24h烘后） | g/cm3 | 3.2（s） | 0.05 | YB/T5200 |
| 4 | 常温耐压强度（110℃×24h烘后） | MPa | 40 (s) | 5 | GB/T 5072 |
| 5 | 加热永久线变化率（1550℃×3h烘后） | ％ | 0—+1.0 | — | GB/T 5988 |
| 使用部分 | | 陶瓷杯与炭砖之间 | | | |

（s）为低值不利

（i）为高值不利 根据ISO 5022 § 5.3

1. 钢纤维碳化硅浇注料(预挂渣皮料)

| 项 目 | | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | SiC | % | ≥50 |
| 体积密度（110℃×24h） | | g/cm3 | ≥2.7 |
| 抗折强度（110℃×24h） | | MPa | ≥13 |
| 高温抗折强度 (1400℃,1h)热态 | | MPa | ≥4 |
| 耐压强度（110℃×24h） | | MPa | ≥80 |
| 耐压强度(1400℃×3h) | | MPa | ≥90 |
| 烧后线变化率(1400℃×3h) | | % | ±0.5 |
| 导热系数(300℃ ) | | W/(m·K) | ≥8 |
| 使用部位 | | 8-10段冷却壁 | |

1. 钢纤维浇注料(高铝陶瓷耐磨料)

| 项 目 | | 单位 | 指标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 化学成分 | Al2O3 | % | ≥65 |
| 体积密度（110℃×24h） | | g/cm3 | ≥2.8 |
| 常温抗折强度（110℃×24h） | | MPa | ≥15 |
| 高温抗折强度 (1200℃,1h)热态 | | MPa | ≥5 |
| 常温耐压强度（110℃×24h） | | MPa | ≥85 |
| 耐压强度 (1200℃×3h) | | MPa | ≥95 |
| 烧后线变化率(1200℃×3h) | | % | ±0.5 |
| 使用部位 | | 11-12段冷却壁 | |

1. 耐火喷涂料YJ-BFS

| 项 目 | | 单 位 | 指标 | 检验标准 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 体积密度（110℃×24h） | | g/cm3 | ≥2.1 | YB/T 5200-1993 |
| 化学成分 | Al2O3 | % | ≥50 | GB/T 6900-2006 |
| Fe2O3 | % | ≤1.0 |
| 抗折强度 | 110℃×24h | MPa | ≥8.0 | GB/T 3001-2017 |
| 1350℃×3h | MPa | ≥8.0 |
| 耐压强度 | 110℃×24h | MPa | ≥40 | GB/T 5072-2008 |
| 1450℃×3h | MPa | ≥42 |
| 烧后线变化率 | 600℃×3h | % | ±0.3 | GB/T 5988-2007 |
| 1350℃×3h | % | ±0.6 |
| 导热系数1000℃ | | W/(m·k) | ≤0.79 | YB/T 4130-2005 |
| 施工反弹率 | | % | ≤25 |  |
| 使用部位 | | | 5-7冷却壁热面 | |

**2.7 出铁场系统**

出铁场系统包括风口平台、出铁场平台、出铁场厂房构筑物、炉前吊车、液压泥泡、液压开口机、渣铁沟、铁水摆动流槽、工业管道、炉前液压系统等其它相关设施。

2.7.1 出铁场系统现状

高炉设有2个铁口，不设渣口，铁口标高9.740m，采用两个铁口轮流出铁。

高炉采用双矩形出铁场，两个出铁场上各设1个铁口，铁口附近平台面层标高9.700m。2个铁口夹角为160°。出铁场平台下共设有2条铁路线，作为铁水罐的停放线。在出铁场操作平台上安装有渣铁沟、泥炮、开口机、摆动流槽、桥式吊车等设备。泥炮、开铁口机安装在主沟的两侧，现场空间狭小。南出铁场设1台15t/3t的桥式吊车，北出铁场设1台16t/3.2t的桥式吊车。

操作平台面层趋于平坦化设计，沟盖与操作平台面基本平齐，整个平台的标高需平滑过渡。风口平台面层标高12.500m，平台边距炉壳~5.2m，西侧设有炉顶吊装孔的开孔。

2.7.2 出铁场系统改造内容

（1）渣铁沟

本次高炉改造，渣铁沟走向不变，主沟改造为智慧主沟、更换主沟、渣铁沟工作衬、耐材修复。

a）主沟

本次主沟改造，结构平台不动，受此影响，主沟的坡度及深度不变，主沟总长长度加长至13.9m，主沟钢壳加宽至3150mm，外设耐热混凝土墙，墙内宽为3900mm，主沟挡墙重新浇筑。两侧挡墙内拆除原主沟钢壳及底部300mm厚耐火砖，剩余结构保持底部坡度仍为4.5%。新设计制作主沟钢壳，新的主沟钢壳坡度与原主沟钢壳坡度一致。主沟钢壳钢板厚度为30mm，材质Q355B，主沟钢壳总长约13.9m，主沟前端高1577mm，末端高2090mm，主沟钢壳宽3150mm。主沟钢壳内耐材组成依次为智慧主沟永久层耐材组合（钢壳内依次为20mm厚陶瓷纤维隔热板、上部预制件、下部预制件、底部黏土质耐火砖ZN-45（后半段）、底部永久层浇注料，详见附图）及工作层浇注料，单条主沟共设热电偶25个，热电偶布置详见附图。主沟内型尺寸为上宽850mm，下宽650mm，撇渣器处深1100mm，撇渣器横梁宽1000mm，过道眼高200mm。同时与主沟相连接的铁沟、渣沟、残铁沟部分也需做改造。此外取消原渣沟前段的L形主沟，按主沟沟型重新制作主沟工作层浇注模具（其他沟模具利旧）、加大流铁断面降低渣铁流速，以保证主沟渣铁分离效果，主沟工作层坡度仍为4.5%，2个铁口共用1套主沟浇注模具，主沟模具钢板厚度为10mm。主沟沟头下部设计安装主沟漏铁防护溜槽，溜槽钢板焊接在炉壳上，斜向下布置，其上浇注耐火浇注料，浇注料厚度80mm，地面以下设置设耐火砖承铁槽，外形约2.0\*2.m、高度1m。摆动溜槽槽体内耐材全部更换，耐材组成由外至内为：黏土砖ZN-45（钢壳底部154mm厚，两侧150mm）、浇注料工作衬。

b）支铁沟

支铁沟钢壳外模挖补修复20m2，钢板厚度与原厚度一致（16mm）。支铁沟坡度i=5%～8%，支铁沟钢壳内耐材组成由外至内为：黏土砖ZN-45（钢壳底部154mm厚，两侧150mm）、浇注料工作衬。支铁沟钢壳内耐材全部更换，沟邦修复改造，满足盖板搭接要求。每个出铁场支铁沟的3块铸钢盖板利旧，其余盖板重新设计更换，采用铸钢盖板。利旧盖板需重新浇注耐材浇注料。

c）渣沟

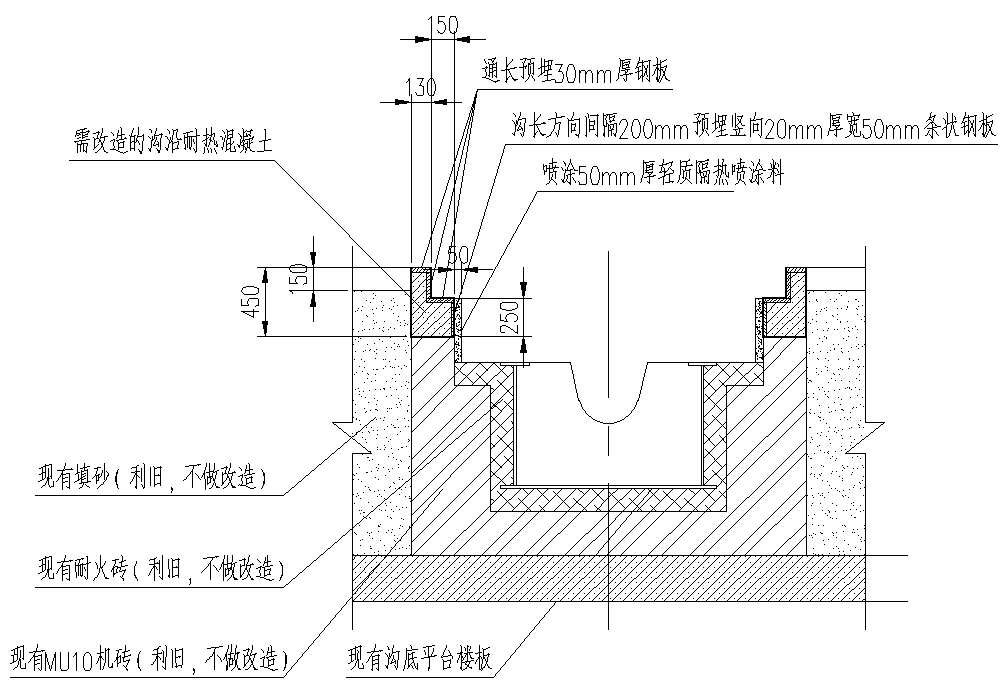
渣沟钢壳外模挖补修复40m2，钢板厚度与原厚度一致（16mm）。渣沟的坡度i=6%～8%。渣沟钢壳内耐材组成由外至内为：黏土砖ZN-45（钢壳底部154mm厚，两侧150mm）和浇注料工作衬或捣打料工作衬；至粒化箱的渣沟工作衬采用浇注料，至备用设施干渣坑的渣沟内衬采用捣打料。渣沟钢壳内耐材全部更换，沟邦修复改造，满足盖板搭接要求，渣沟盖板重新设计更换。去往水渣冲制点的渣沟盖板采用铸钢盖板。去往干渣坑的渣沟盖板采用钢板焊接件盖板。

d）残铁沟

残铁沟坡度i=5～6%。残铁沟钢壳内耐材组成由外至内为：黏土砖ZN-45（钢壳底部154mm厚，两侧75mm）和捣打料工作衬。残铁沟钢壳内耐材全部更换，沟邦修复改造，盖板重新设计更换，满足盖板搭接要求，采用钢板焊接件盖板。

e）沟邦修复改造

支铁沟、渣沟、残铁沟两侧挡墙顶部沟邦修复改造，满足盖板搭接要求，沟邦修复高度450mm，预埋钢板厚度30mm，沟帮内侧喷涂50mm隔热喷涂料。见示意图。



（2）出铁场平台

本次高炉改造，南出铁场一半的面层更换（值班室往北）；南场入口处满足汽车卸料要求；北出铁场面层重新设计更换，渣铁沟两侧通过找坡，满足检修车辆在出铁场平台通行的要求。北场吊装孔封闭，满足出铁场检修车辆（总重量20t）通行荷载要求。

（3）铁沟、渣沟、盖板重新设计

出铁场渣铁沟受铁水热辐射及渣铁沟浇筑车辆碾压，沟体及部分平台变形，密封效果差，局部粉尘不能得到有效捕集，岗位粉尘含量不达标。对铁沟、渣沟、残铁沟、铁水摆动溜槽盖板重新设计，盖板厚度200mm，对沟帮进行修复改造。支铁沟及去往水渣冲制点的渣沟盖板采用铸钢盖板，铸钢盖板面板厚度40mm，内侧铺设20mm隔热纤维板及浇注140mm厚盖板浇注料。残铁沟及摆动溜槽盖板采用钢板焊接件盖板，钢板厚度20mm，内侧铺设20mm隔热纤维板及浇注160mm厚盖板浇注料。铁水摆动溜槽盖板改造后，上表面与平台面平齐。

（4）铁口区域封闭

铁口区域进行封闭，改善出铁场除尘效果，降低岗位含尘量。铁口区域封闭采用钢结构整体式封闭罩，前端与撇渣器除尘罩相接，封闭罩平面尺寸如附图所示，净高约3.3m。封闭罩上部与铁口顶吸除尘罩相接，便于烟尘收集。为便于生产、检修，封闭罩顶盖设计为活动顶盖，使用时可以行车吊装，主沟区封闭罩上方及铁口正前方封板内壁采用喷涂耐材隔热措施，对钢结构进行防热辐射保护，喷涂料厚度侧面50mm，顶部80mm。

在炮泥存放位置附近设置小型有轨道活动小车，便于运送炮泥包含手动活动小车及轨道。封闭房梁底高度需＞3.1m，满足修沟要求。

因铁口封闭后，内部温度升高，对炉前操作室工作稳定有一定影响，将南、北出铁场炉前操作室迁出(外移1m)，同时对液压管道及液压站至炉前阀站进行更换，液压管采用不锈钢管，管路设置蒸汽伴热和保温。液压阀台等设备保护性拆除利旧。

（5）风口平台

风口平台主体结构利旧，更换现有风口平台耐热混凝土面层（东西方向距炉壳3米之内风口平台面层更换，南北方向风口平台面层全部更换，南北方向钢结构加固、局部更换），采用500℃耐热混凝土。环炉壳的风口平台水槽更换，铁口上方风口平台边沿与铁口区封闭罩采用钢板封闭，避免烟尘外溢。优化南北场铁口顶吸除尘罩，方便炉前作业人员更换风口及捅风口。

（6）其它

本次高炉改造，泥泡、开铁口机、铁水摆动溜槽、炉前吊车等设备均利旧，仅利用此次高炉改造的机会进行全面检修。

出铁场平台的梁柱使用年限长，需根据鉴定报告进行加固，具体方案见结构专业篇章。铁水摆动溜槽立柱、支撑环梁需加固，耐火材料更换并用10mm厚钢板做防护（铁水摆动溜槽立柱、支撑环梁热面），具体方案见结构专业篇章。炉前休息室及水房内外墙重新粉刷，（电气线路重新设计），更换门、地板，北侧外墙防水修缮。电气线路要更换，插座和灯具更新，更换为防盗门。

出铁场厂房的部分彩钢板变形、锈蚀，将出铁场部分彩钢板、檩条修复，刚架重新做防腐处理。修复处理的彩钢板：南场屋面气楼修复，南场东侧屋面及东侧侧面的彩板更换（屋面更换约三分之一），其余利旧彩板表面清理（内外清洗）。修复处理的檩条重量3t。

干渣坑出入口处设置铁门，铁门宽5m，高4m。对2号高炉至 14#路下水管道进行疏通。

能源介质管道破损修复，并包镀锌铁皮0.5mm。

新设计制作主沟烘烤管2套，其余渣铁沟烘烤管利旧。

2.7.3 出铁场主要耐材理化指标

渣铁沟及摆动溜槽浇注料主要理化指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 指标 | | | | |
|  | 主沟料 | 支沟料 | 渣沟料 | 摆动溜槽 |
| 化学指标/% | Al2O3 | ≥68 | ≥65 | ≥60 | ≥68 |
| SiC+C | ≥16 | ≥12 | ≥15 | ≥14 |
| 体积密度/g/cm³ | 110℃×3h | ≥2.85 | ≥2.65 | ≥2.65 | ≥2.85 |
| 1450℃×3h | ≥2.80 | ≥2.50 | ≥2.50 | ≥2.8 |
| 烧后线变化% | | ±0.5 | ±0.5 | ±0.5 | ±0.5 |
| 抗折强度/Mpa | 110℃×3h | ≥3.5 | ≥3 | ≥2 | ≥3.5 |
| 1450℃×3h | ≥7 | ≥6.5 | ≥6 | ≥7 |
| 耐压强度/Mpa | 110℃×3h | ≥25 | ≥20 | ≥20 | ≥25 |
| 1450℃×3h | ≥45 | ≥40 | ≥40 | ≥45 |

黏土质耐火砖ZN-45主要理化指标

| 项 目 | 单 位 | 指 标 |
| --- | --- | --- |
| Al2O3 | % | ≥45 |
| 体积密度 | g/cm3 | ～2.3 |
| 耐火度，锥号CN |  | 176 |
| 0.2MPa荷重软化开始温度 | ℃ | ≥1430 |
| 显气孔率 | % | ≤16 |
| 常温耐压强度 | MPa | ≥60 |
| 加热永久线变化（1400℃×2h） | % | -0.2～+0.1 |
| 使用部位 | 渣铁沟、摆动溜槽 | |
| 执行标准 | GB/T5106-2009 | |

轻质隔热喷涂料主要理化指标

| 项 目 | | 单 位 | 指 标 |
| --- | --- | --- | --- |
| Al2O3 | | % | ≥50 |
| 使用温度 | | ℃ | 1200 |
| 体积密度（110℃x24h） | | g/cm3 | ≥1.2 |
| 耐压强度 | 110℃x24h | MPa | ≥10 |
| 1200℃x3h | MPa | ≥10 |
| 导热系数（500℃/800℃） | | W/m.k | ≤0.35/0.38 |
| 反弹率 | | % | ≤30 |

沟盖浇注料主要理化指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 指标 |
| Al2O3 | % | ≥50 |
| SiO2 | % | ≤45 |
| 抗压强度（MPa） | 110℃×24h | ≥8 |
| 1300℃×3h | ≥20 |
| 导热系数（W/m.k） | 800℃ | ≤0.52 |
| 烧后线变化/% | 1400℃×3h | ±1.0 |
| 体积密度（g/cm3） | 110℃×24h | 1.65±0.1 |

捣打料主要理化指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 指标 |
| Al2O3 | % | ≥55 |
| SiC+C | % | ≥12 |
| 体积密度（g/cm3） | 110℃×24h | ≥2.4 |
| 1450℃×3h | ≥2.35 |
| 线变化率(%) | 1450℃×3h | ±0.5 |
| 耐压强度（MPa） | 110℃×24h | ≥25 |
| 1450℃×3h | ≥45 |
| 抗折强度（MPa） | 110℃×24h | ≥3 |
| 1450℃×3h | ≥4.5 |

**2.8 渣处理系统**

2.8.1 渣处理系统现状

酒钢2号高炉目前采用冲渣沟热转鼓工艺，备用2个干渣坑。

设计火渣平均流速为3t（火渣）/min，最大6t/min，峰值10t/min，冲渣水量为2000m3/h。

2.8.2 渣处理系统改造内容

本次高炉改造，冲渣沟热转鼓工艺不变，转鼓等设备设施均利旧。对水渣沟承重结构进行加固（部分立柱混泥土脱落），根据鉴定报告进行改造，具体改造方案见土建专业描述。

粒化箱、冲渣沟前段U形铸钢衬板、冲渣沟内衬、冲渣沟盖板、烟囱、转鼓及配套设施、相关水泵、阀门、管道等腐蚀严重，由业主进行修复。由于冲渣水补水考虑消纳炼轧厂产生的浓盐水，相关设备设施腐蚀速度加快，需适当缩短检修周期或选用耐腐蚀材质。

**2.9 热风炉系统**

2.9.2 改造内容及方案

1. 管道部分：由于风口数量增加，热风围管重新设计并更换，热风主管道部分更换，现有管托利旧，热风主管顶部的小管道视情况整体改造；倒流休风管道腐蚀严重，倒流休风管道需进行更换。倒流休风阀、冷风放风阀设备由业主提供施工含在项目里。热风围管与主管切断，在3个热风炉热风支管热风阀法兰处增加密封钢板含在项目内。
2. 设备部分：冷风放风阀消音器更换。

2.9.4 热风炉结构形式

1. 热风管道砌筑

热风管道内衬耐火砖为红柱石莫来石砖，隔热层为轻质高铝砖、轻质粘土砖和轻质喷涂料，管道上部范围内留有填充陶瓷纤维毯（LYGX-512）的膨胀缝。热风管道三岔口、倒流休风三岔口等上半环采用陶瓷耐磨浇注料（TCJ-1）+下半环采用组合砖的砌筑结构，围管送风支管采用陶瓷浇注料浇注（TCJ-1）。（与现有1号2号高炉热风炉三岔口的耐材结构形式一致）。热风管道内衬厚度组成：工作层红柱石莫来石砖（HMF）150mm+轻质高铝砖（IH）114mm+轻质粘土（IE）114mm+轻质喷涂料（CL-130G）58mm。与现有的主管耐材配置一致。

2.9.5 外围管线改造

1. 热风管道

对腐蚀严重的倒流休风管道进行更换。对倒流休风阀进行更换。

1. 冷风管道

对冷风放风阀、冷风放风阀消声器进行更换。对混风调节阀进行更换。

2.9.6 高炉提顶压热风炉系统设备能力校核

酒钢2号高炉目前顶压0.15MPa，拟将炉顶工作压力提高至0.175MPa，热风炉系统冷风、热风压力需同步提高，热风压力将达到0.32MPa。

原热风炉炉壳壁厚≥16mm、热风管道壁厚14mm，从设计参数来分析，理论上满足本次提高风压的要求；热风炉补偿器、热风拉杆、参与换炉的关键阀门等设备的相关设备参数核算满足提高风压的要求，需要根据现场设备的实际情况最终确定。

同时，建议对以往有损伤的热风管道管壳、热风炉壳、焊缝、热风管道补偿器、热风拉杆等进行检查、测厚、探伤、加固等措施，确保相关设备设施满足相关设计性能要求。

综上，在设备设计参数满足提高风压的基础上，核定消除设备由于使用年限长、生产磨损等缺陷带来的不利影响，热风风压提高至0.32MPa是可行的。

2.9.7耐火材料理化指标

表2.9-2 耐火材料理化指标1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 粘土砖 | 高铝质 | 红柱石高铝砖 | 低蠕变高铝质 | 堇青石莫来石质 | 硅砖 | 红柱石粘土砖 | 红柱石莫来石砖 |
| 牌号 | RN-42 | RL-65 | HRL-60 | DLD-145 | HRK-55 | RG-95/ S21 | HLD | HMF |
| AL2O3含量，% | ≥42 | ≥65 | ≥56 | ≥65 | ≥55 | ≤1.0 | ≥42 | ≥65 |
| SiO2含量，% |  |  |  |  |  | ≥95 |  |  |
| Fe2O3含量 ，% |  |  |  | ≤1.5 | ≤1.0 | ≤1.2 |  | ≤1.2 |
| TiO2含量 ，% |  |  |  |  |  |  |  | ≤0.5 |
| 碱含量，% |  |  |  |  |  |  |  | ≤0.6 |
| 耐火度，℃ |  |  |  |  |  |  |  | ≥1790 |
| 显气孔率，% | ≤22（24） | ≤22（23） | ≤22（23） | ≤21（23） | ≤22 | ≤24 | ≤24 | ≤20 |
| 体积密度，g/cm3 | ≥2.2 | ≥2.5 | ≥2.35 | ≥2.55 | ≥2.3 | ≥1.8 | ≥2.15 | ≥2.55 |
| 真密度g/cm3 |  |  |  |  |  | ≤2.34 |  |  |
| 常温耐压强度  ，MPa | ≥35 | ≥60 | ≥60（50） | ≥60 | ≥50 | ≥40（30） | ≥50（40） | ≥60 |
| 荷重软化开始温度  ，℃（0.2MPa） | ≥1410 | ≥1500 | ≥1550 | ≥1550 | ≥1520 | ≥1650 | ≥1420 | ≥1600 |
| 重烧线变化  ,% | -0.4~0  1400℃×2h | -0.2~-0.2  1500℃×2h | -0.2~0.2  1400℃×2h | -0.1~0.2  1550℃×2h | -0.2~0.2  1400℃×2h |  | 0.1~0.3  1400℃×2h | -0.1~0.2  1500℃×4h |
| 蠕变率 ，%（0.2MPa） |  |  | ≤0.2  1400℃ | ≤0.8  1450℃×50h | ≤1.0  1350℃×50h | ≤0.8  1500℃×50h |  | ≤0.8  1450℃×50h |
| 1000℃热态线膨胀率 |  |  |  |  |  | ≤1.25 |  |  |
| 热震稳定性（1100℃水冷） |  |  |  |  | ≥50 |  |  | ≥20 |

注：括号内的数据为格子砖的数据。

表2.9-3 耐火材料理化指标2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 轻质高铝质 | 聚轻高铝砖 | 轻质粘土砖 | 轻质粘土砖 | 轻质低铁莫来石砖 |
| 牌号 | LG-0.8 | JLG-0.8 | NG-1.0 | IE | IH |
| AL2O3含量，% | ≥48 | ≥48 |  | ≥42 | ≥55 |
| Fe2O3含量，% | ≤2.0 | ≤2.0 |  | ≤2.0 | ≤1.0 |
| TiO2含量，% |  |  |  |  | ≤1.0 |
| 碱，% |  |  |  |  | ≤1.5 |
| 体积密度，g/cm3 | ≤0.8 | ≤0.8 | ≤1.0 | ≤0.8 | ≤0.975 |
| 常温耐压强度，MPa | ≥2.5 | ≥2.5 | ≥3.5 | ≥3.0 | ≥3.0 |
| 重烧线变化，试验温度℃ | 1400×12h  ≤2% | 1400/2h  ≤1% | 1300×12h  ≤2% | 1250×12h  ≤2% | 1500×12h  -1~0 |
| 导热系数，W/m.K  (平均温度350±25℃) | ≤0.35 | ≤0.35 | ≤0.4 | ≤0.26 |  |
| 导热系数，W/m.K  (平均温度800±25℃) |  |  |  | ≤0.45 |  |
| 导热系数，W/m.K  (平均温度1000±25℃) |  |  |  |  | ≤0.50 |

表2.9-4 耐火材料理化指标3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | | | 单 位 | 红柱石高铝磷酸盐火泥HRLP-60 | 耐火混凝土  NN-45 | 粘土磷酸盐火泥  NN-42 | 高铝浇注料  GL-60 | 喷涂料  FN-130 |
| 耐火度 | | | | ≥℃ | 1760 | 1650 | 1650 | 1700 | 1530 |
| Al2O3 | | | | ≥% | 60 | 45 | 42 | 60 | 40 |
| 粘结抗折强度 | | 110℃干燥后 | | ≥MPa | 2.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 3.0 |
| 1200℃×3h烧后 | | ≥MPa | 6.0 |  |  |  |  |
| 0.2MPa荷重软化温度 | | | | ≥℃ | 1400 |  | 1200 |  |  |
| 粘结时间 | | | | min | 1～3 |  | 1～3 |  |  |
| 线变化率 | | | 1200℃×3h烧后 | % |  |  | +1~-5 |  |  |
| 1300℃×3h烧后 | % |  |  |  |  | ±0.1 |
| 粒度 | -1.0mm | | | % | 100 |  | 100 |  |  |
| +0.5mm | | | ≤% | 2 |  | 2 |  |  |
| -0.074mm | | | ≥% | 50 |  | 50 |  |  |
| 烧后线变化率不大于±1%的试验温度（保温3h） | | | | ℃ |  |  |  | 1400 |  |
| 110℃干燥后的耐压强度 | | | | ≥MPa | 5 | 30 |  | 35 |  |

表2.9-5 耐火材料理化指标4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 单 位 | 刚玉质磷酸盐耐火泥浆  LP-70 | 高铝质隔热耐火泥浆  GL-2 | 轻质粘土喷涂料  CL-130G | 高铝浇注料  TCJ-1 |
| 耐火度 | | ≥℃ | 1780 | 1750 | 1530 | 1790 |
| 体积密度g/cm3 | |  |  |  | （1300℃×3h）≤1.4 | ≥2.75 |
| Al2O3 | | ≥% | 70 | 70 | 35 | 70 |
| 粘结抗折强度 | 110℃干燥后 | ≥MPa | 2.0 | 1.0 | 3.0 | （110℃×24h）≥12 |
| 1200℃×3h烧后 | ≥MPa | （1500℃×3h）7.0 | （1400℃×3h）1.5 | （1300℃）0.3 | （1400℃×3h）≥14 |
| 0.2MPa荷重软化温度 | | ≥℃ | 1550 |  | 1200 |  |
| 导热系数 | | W/m.K |  | 350℃，≤0.49 | 350℃，≤0.3 | 1000℃，≤1.2 |
| 粘结时间 | | min | 1～3 | 1～2 |  |  |
| 线变化率 | 1200℃×3h烧后 | % |  |  |  |  |
| 1300℃×3h烧后 | % |  |  | -1~+1  （1300℃×3h） | -0.1~+0.1  （1450℃×3h） |
| 粒度 | -1.0mm | % |  |  |  |  |
| +0.5mm | ≤% | 1 | 1 |  |  |
| -0.074mm | ≥% | 50 | 50 |  |  |
| 耐压强度 | | ≥MPa |  |  |  | （110℃×24h）≥50 |
|  |  | （1300℃×3h）≥15 | （1400℃×3h）≥150 |

2.9.8现有电机更换为高能效电机（更换为一级能效电机）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装位置 | 设备名称 | 产品型号 | 电压等级 | 功率/容量 （kW) | 数量（台） |
| 1 | 2号高炉 | 2炉热风炉喷淋降温水泵电机 | Y2-160M2-2 | 380V | 15 | 2 |
| 2 | 2号高炉 | 2炉热风炉5#冷风阀电机 | YEJ112M-4 | 380V | 4 | 1 |
| 3 | 2号高炉 | 2炉热风炉4#助燃空气切断阀电机 | YEJ112M-4 | 380V | 4 | 1 |
| 4 | 2号高炉 | 2炉热风炉混风阀电机 | YEJ112M-4 | 380V | 4 | 1 |
| 5 | 2号高炉 | 2炉热风炉废气阀电机 | Y3-90L-4 | 380V | 1.5 | 1 |

**2.10 喷煤系统**

2.10.1 喷吹系统改造主要内容及必要性

目前喷煤支管陶瓷层磨损严重，支管频繁出现磨漏情况，造成岗位现场环境污染，无法满足正常生产需要，需整体更换。

喷煤系统改造范围为1分2分配器（包含）出口至风口前喷枪（含喷枪）的喷吹系统改造。改造后的分配器及喷吹支管采用等阻损设计。

2.10.2 主要工艺参数

煤粉喷吹系统利旧，更换两台分配器，每台分配器1分20，共40根支管，每个风口设双枪，共20个风口。为确保两台分配器煤粉分配均匀，两台分配器前设1台1分2分配器（包含）。两台主分配器前均设气动陶瓷切断阀，便于远程切换，远程操作接入喷煤制粉站。

分配器至风口前喷枪（含喷枪）及其相关阀门和控制仪表更换。采用炉前双分配器的直接喷吹工艺，喷吹支管靠近分配器处增加排污管。分配器平台扩大，并根据现场情况加固平台。分配器处的气动阀门设有联锁保护，紧急情况时可自动地向安全方向动作。

为使煤粉均匀稳定喷吹，在分配器前有一段垂直段。分配器后的煤粉支管按照等长、几何路由相同的原则设计，实现煤粉等阻损喷吹。炉体喷吹支管采用陶瓷管φ38\*4，陶瓷层厚度≥2.5mm，内径φ25mm；支管弯头陶瓷厚度≥2.5mm，内径φ25mm，喷煤支管所有弯头部位R≥500mm。喷枪与喷煤支管之间由带快装接头的金属软管连接，两端装有手动切断阀。送风支管枪套管上装有止回弹子阀，当退出喷枪时可切断热风气流，保证安全。喷枪单管陶瓷内衬，短时停止喷吹时用氮气或压气冷却、不拔枪。

2.10.3 主要设备技术规格

（1）气动喷煤陶瓷球阀

介质为气粉混合物的气动阀门选用气动喷煤陶瓷球阀。气动陶瓷球阀陶瓷材质：球芯氧化锆（含量95%），其它部位氧化铝（含量95%）。

（2）分配器

设计合理，不易堵塞；结构简单，维修容易；根据高炉需要可关闭个别喷吹管线；分配均匀，误差≤5%。

表2.10-1 煤粉分配器性能参数表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数据及要求 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 数量 | 台 | 2 |
| 2 | 每台分配器支管数 | 个 | 20 |
| 3 | 设计压力 | MPa | 1.6 |
| 4 | 介质 |  | 煤粉+氮气 |
| 5 | 易磨损部位材质 |  | 硬质合金 |

（3）喷枪

单管陶瓷内衬喷头，端头弯角~5°，配旋塞阀（DN25，耐温200℃）。枪位可调。喷枪使用寿命≥4个月，止回弹子阀寿命≥1年。喷枪与风口之间装有止回弹子阀，当退出喷枪时可切断热风气流，保证安全。

表2.10-2 喷枪性能参数表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数据及要求 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 数量 | 支 | 40 |
| 2 | 最高工作压力 | MPa | 1.6 |
| 3 | 材质 |  | 耐热不锈钢310S |
| 4 | 每小时最大喷煤量 | t/枪 | 1.1 |

**2.11 液压润滑系统**

甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司炼铁厂2号高炉优化升级及超低排改造项目，液压润滑系统改造方案如下：

2.11.1矿槽液压润滑站

1. 槽下液压站油箱、阀台利旧，油箱增加回油过滤器压差检测报警装置。槽下现有液压系统利旧，对施工中有损坏的管道保温设施进行修复。
2. 新增槽上、槽下双线集中干油润滑系统共2套，用于满足矿焦槽系统的槽下振动筛设备传动部件及矿槽内皮带机机头机尾滚筒的润滑。

其中，焦炭筛采用激振器形式，需设置集中润滑；其他筛子采用振动电机形式，不需设置集中润滑。酸返皮带机机尾和北碱返皮带机机头用1#高炉的润滑，酸返皮带机机头和南碱返皮带机机头用返矿外运系统的1#集中润滑泵。槽上润滑点包括：3条槽上皮带机（42# 43# 44#机头、机尾）、卸料车、槽前来料1条皮带机头（38机头）、1#高炉槽上39/40/41皮带机尾。槽下润滑点包括：南上料皮带机、北上料皮带机（机头、机尾）、焦炭筛、南北碱返皮带机机尾。

润滑系统具体参数如下：（每套参数，共2套）

工作压力 ： 40 MPa

工作介质： NLGI 2#锂基润滑脂

润滑泵： 1台，Q=325mL/min， P=40 MPa

润滑泵电机： 1+1台，N=1.5KW

储油筒容积： 100L

压力控制器：

两位四通换向阀： 1件

驱动方式： DC24V直流电机，功率：40W，换向时间 ：0.5S

补脂泵： 1台，

补脂泵电机： 1台， N=1.1KW

电气控制柜（PLC）： 1套

所有电器元件、润滑元件集成在一个底座上。

1#干油润滑站布置在槽下液压站内，2#干油润滑站布置在18~19轴线处14m平台上。系统使用国产高压系列润滑元件，润滑脂采用2#极压锂基脂。润滑管路采用优质碳钢管（GB/T 8163-2018），主管路采用 ∅28\*4碳钢无缝钢管，管路设置蒸汽伴热和保温（保温厚度50mm，包含岩棉、镀锌铁皮厚度0.5mm、销钉、托板）。

2.11.2炉顶液压润滑站

炉顶液压站利旧。炉顶液压系统增加1个阀组，用于控制炉顶DN300回收阀。新增液压元件采用国产品牌。新增相应的液压管道，液压管道采用不锈钢管∅28\*4，管路设置蒸汽伴热和保温（保温厚度50mm，包含岩棉、镀锌铁皮厚度0.5mm、销钉、托板）。

炉顶液压站对原有炉顶液压站旁工具柜改造，管路和电缆做相应的更新恢复。

炉顶新增智能干油润滑站一套，采用智能润滑系统，定时定量自动向炉顶各设备供油。炉顶布料器每个润滑点为一个控制单元，其余炉顶各设备以一台设备为一个控制单元，每个控制单元设置一个给油器及流量计，通过递进式分配器给各个润滑点分配器润滑油，对控制单位内的润滑点的润滑量一起调节，每个给油器的润滑情况均可在控制室集中显示。每个点的润滑情况均可在控制室集中显示。炉顶润滑系统分为45分钟润滑回路和8小时润滑回路。

智能润滑系统组成：包括润滑泵、加油泵、过滤器、截止阀、给油器、电控柜、上位机、电气元件、管道及管件。每套干油润滑采用智能终端控制，配备两台泵（配置称重油位计），一台工作，一台备用；当其中一个泵站出现问题时，另一个泵站能自动向润滑点供脂润滑。电动干油润滑系统设置自带桶式电动加油泵,其出口用软管与电动干油泵的贮油器连通，以便实现自动加油。具体参数如下：

工作压力 ： 40 MPa

工作介质： NLGI 2#锂基润滑脂

润滑泵： 1+1台，Q=400mL/min， P=40 MPa

润滑泵电机： 1+1台，N=1.5KW

储油筒容积： 100L

补脂泵： 1台， Q=200L/h， P=3.15 MPa

补脂泵电机： 1台， N=1.1KW

电磁给油器：

电气控制柜（PLC）：1套

炉顶智能干油润滑站布置在炉顶，新建小房并做保温。干油站润滑系统使用国产高压系列润滑元件，润滑脂采用2#极压锂基脂。润滑管路采用优质碳钢管（GB/T 8163-2018），主管路采用 ∅28\*4碳钢无缝钢管，管路设置蒸汽伴热和保温（保温厚度50mm，包含岩棉、镀锌铁皮厚度0.5mm、销钉、托板）。

2.11.3出铁场液压站

出铁场液压站利旧。南北炉前操作室迁出（外移1m），液压阀台进行相应地保护性拆除利旧。液压管道（包括从炉前液压站到阀台油管）进行更换，管路采用不锈钢管，管路设置蒸汽伴热和保温。

2.11.4液压润滑站高能耗电机需更换为一级能效电机，详见表2.11-1

表2.11-1

| 序号 | 安装位置 | 设备名称 | 产品型号 | 电压等级 | 功率/容量 （kW) | 数量（台） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2号高炉卷扬机械室 | 1#液压泵 | Y180L-4 | 380V | 22 | 1 |
| 2 | 2#高炉地沟1#液压泵 | 电机 | HM2-180M-4 | 380V | 18.5 | 1 |
| 3 | 2#高炉地沟2#液压泵 | 电机 | HM2-180M-4 | 380V | 18.5 | 1 |
| 4 | 2号高炉 | 2炉布袋除尘1.8米盲板阀液压泵电机 | Y2-132S-4 | 380V | 5.5 | 1 |
| 5 | 2号高炉炉前液压站 | 2号高炉北场滤油泵 | Y100L2-4 | 380V | 3 | 1 |
| 6 | 2号高炉炉前液压站 | 2号高炉南场滤油泵 | Y100L2-4 | 380V | 3 | 1 |
| 7 | 2#高炉地沟循环泵 | 电机 | JHM-100L2-4 | 380V | 3 | 1 |
| 8 | 2号高炉卷扬机械室 | 循环泵 | Y100L1-4 | 380V | 2.2 | 1 |
| 9 | 2号高炉炉顶 | 2#稀油泵 | Y90S-4 | 380V | 1.1 | 1 |
| 10 | 2号高炉 | 2炉热风炉润滑泵电机 | Y90S-4 | 380V | 1.1 | 1 |
|  |  |  |  |  |  | 10 |

**3 机械化贮运设施**

**3.1概述**

2#高炉新建返矿外送系统，用于将2#高炉返矿输送至2×360m2烧结，返矿外送系统连续工作。主要包括以下内容：

1）槽下带式输送机改造。包括更换现有酸返带式输送机、改造碱返带式输送机。

2）新建返矿外送系统。包括新建FA、FB 大倾角胶带机。

**3.2 槽下带式输送机改造**

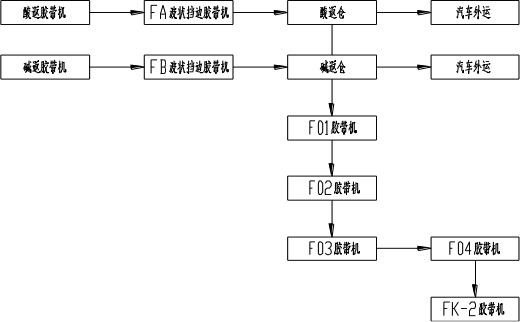
原酸返皮带带宽500mm运输能力不足，长期存在撒料情况，现场职工劳动强度较大，清料作业过程安全隐患大。为解决以上问题，本次改造，酸返皮带带宽改为650mm，全程导料槽。酸性返矿返输送机机头向南延长改造，驱动及滚筒更换，其它利旧，全程增加导料槽及防护网。现有碱返皮带从8#、9#振筛中间截断，1号高炉南碱返皮带利旧现有碱返带式输送机，增加机尾滚筒及配重。2号高炉碱返皮带（B=650mm）带式输送机改造，向南延长约15m，胶带更换，托辊支架全部更换、五防更换、更换全程导料槽、增加机头、机尾滚筒、电机、减速机。其它利旧，全程增加导料槽及防护网。槽下皮带机拉绳、跑偏等保护装置利旧。

改造后，酸返、碱返皮带机采用三道头部清扫器，一级一道重型聚氨酯一级清扫器，二级一道合金橡胶二级清扫器，三级一道橡胶清扫器。改造后的碱返胶带机、酸返胶带机工作制度与现有酸返、碱返胶带机的工作制度保持一致。即四班三运转， 日工作班数三班，班工作时间为 8 小时。

**3.3 新建返矿外送系统**

3.3.1 新建返矿系统工艺流程

新建返矿外运系统工艺流程图如下：



酸返皮带运料至新建的 FA 波状挡边带式输送机，FA 波状挡边带式输送机运输至新建酸返仓。碱运料至新建的 FB 波状挡边带式输送机，FB 波状挡边带式输送机运输至新建碱返仓。

3.3.2新建带式输送机能力计算

改造后酸返皮带机带速1.6m/s，输送量120t/h。碱返皮带机带速1.6m/s，输送量120t/h。新增FA、FB波状挡边带式输送机输送能力与酸返、碱返皮带一致，输送量120t/h，带速1.6m/s。

3.3.3 转运站及胶带机要求

各转运站均设有检修用的电动葫芦。为满足环保要求，各转运站、通廊采用全封闭结构，各交料点、受料点进行除尘。

带式输送机选用DTⅡ(A)标准，两侧全程设计加装安全防护，头部漏斗物料接触面采用料磨料形式，合金耐磨条厚度50mm，各衬板的装配结构形式要牢固，且要便于拆卸和更换。为方便安装除尘管道，头部护罩均采用直角面过渡形式。带式输送机溜管出料方向要与皮带运行方向一致，角度合理，落料点处于皮带中心位置。皮带机垂直拉紧装置四周彩钢板全封闭，在封闭里面设2m高的安全栅栏并设置防护网。

增加皮带机集中润滑系统，提高自动化水平及润滑的可靠性，减少因设备润滑不良造成的设备故障，减轻工人劳动强度和作业量。润滑系统的配套控制系统与上位机实现相互通讯，当润滑系统故障是发出报警信号。新建 1#润滑系统泵主要负责点位:改造后的酸返、碱返胶带机头部滚筒、新增FA、FB大倾角胶带机尾部滚筒、头部滚筒，新增F01胶带机尾部滚筒、头部滚筒，新增F02胶带机尾部滚筒共36个润滑点。

**3.4返矿外送系统主要新增工艺设备**

新建返矿外运系统主要新增设备参数见下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **技术规格** | **单位** | **数量** |
| 1 | FA大倾角皮带机 | B=1000mm，V=1.6m/s，L=30m，H＝25m，Q=120t/h，P=45KW。 | 台 | 1 |
| 2 | FB大倾角皮带机 | B=1000mm，V=1.6m/s，L=30m，H＝25m，Q=120t/h，P=45KW。 | 台 | 1 |

4 燃气设施

**4.1 概述**

2号高炉燃气设施主要包括：

1) 干法除尘系统

2) TRT系统

3) 配套综合管网系统

本次高炉扩容改造，主要对原有干法除尘系统、TRT系统、配套综合管网系统进行能力核算及改造，并新增均压煤气回收系统。

**4.2 高炉煤气净化系统**

4.2.1 高炉改造前后的煤气设计参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | 改造后参数 | 改造前参数 |
| 高炉煤气发生量m3/h(标况) | 最大 | 220000 | ～222000 |
| 平均 | ～200000 | ～205500 |
| 高炉炉顶压力MPa（G） | 正常 | ~0.155 | ～0.13 |
| 最高工作压力 | ~0.175 | ～0.16 |
| 设计压力 | 0.18 | 0.18 |
| 高炉炉顶煤气温度℃ | 正常 | 150～250 | 150～250 |
| 最低 | 100 | 100 |
| 短时最高 | ≥250℃时炉顶打水冷却，  最高550℃持续时间30min。 | ≥250℃时炉顶打水冷却，  最高550℃持续时间30min。 |
| 来自重力除尘器的半净煤气含尘量g/m3(标况) | 炉顶高压时 | 6 | ～10 |
| 炉顶常压时 | 12 | ～15 |
| 荒煤气含水量 g/m3(标况) | 正常 | 30~40 | 30~40 |
| 最高 | 250（短期炉顶洒水时） | 250（短期炉顶洒水时） |

4.2.2 高炉煤气净化系统改造内容

原布袋除尘系统于2013年建设，原有筒体按照11个DN4300筒体、1个灰仓布置。原筒体、管道设计压力为0.18Mpa，实际工作压力为0.15MPa，本次改造后的工作压力为0.175MPa，设计压力0.18MPa仍能够满足要求。

高炉改造前后煤气干法布袋除尘系统运行参数见下表：

| 序号 | 项目 | 改造后技术参数 | | 改造前技术参数 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 设备名称 | 高炉煤气干法布袋除尘器 | | 高炉煤气干法布袋除尘器 | |
| 2 | 处理煤气量 | 最大：220000Nm3/h  正常：200000Nm3/h | | 最大：222000Nm3/h  正常：205500Nm3/h | |
| 3 | 炉顶煤气压力 | 正常：150~175kPa  **设计压力：180** | | 正常：130~160kPa  **设计压力：180** | |
| 4 | 炉顶煤气温度 | 正常：150℃～250℃ | | 正常：150℃～250℃ | |
| 5 | 单箱体/总过滤面积 | 622m2/8086m2 | | 622m2/8086m2 | |
| 6 | 荒煤气含尘量 | 6～12g/Nm3 | | 10～15g/Nm3 | |
| 7 | 净煤气含尘量 | ≤5mg/Nm3 | | ≤5mg/Nm3 | |
| 8 | 过滤负荷 | （按标况最大煤气量220000Nm3/h，转换为工况温度200℃，压力0.175MPa时，煤气量为155753m3/h）11个箱体过滤时 | 0.35m/min | （按标况最大煤气量222000Nm3/h，转换为工况温度200℃，压力0.14MPa时，煤气量为145307m3/h）11个箱体过滤时 | 0.35m/min |
| 1个箱体清灰1个箱体检修时（9个箱体过滤） | 0.43m/min | 1个箱体清灰1个箱体检修时（9个箱体过滤） | 0.43m/min |

现有布袋除尘筒体为φ4328×14筒体，筒体材质Q235B，由于之前筒体设计压力为0.18MPa，本次改造筒体能够承压，筒体壁厚14mm满足要求。

原布袋除尘箱体内未设料位计，不符合《高炉煤气干法袋式除尘设计规范》（GB 50505-2009）中条款7.3.1第5条的规定：箱体灰斗、中间仓灰斗、大灰仓灰斗等位置应进行高低灰位检测及低灰位报警。在每个布袋除尘箱体上增设高低料位计，在大灰仓增设高中低料位计，共25套。布袋箱体及灰仓进、出口更换压力变送器，共24套。原布袋除尘筒体进出口支管电动盲板阀（DN700）因经常卡顿，需要更换。

本次气力输灰系统仅对卸灰封闭房干涉处进行改造，其他不作改造。

为了达到超低排放要求，减少卸灰装车时粉尘外溢，干法布袋除尘灰目前采用的卸灰加湿机更换为双轴加湿搅拌机；同时预留接至吸引压送密闭罐车的卸灰接口，在大灰仓下锥体开孔，设1台DN300气动卸灰阀后用盲板法兰封住，并设氮气助吹装置（包括DN50截止阀、减压阀、压力表、支架等）安装于地面上，就近接通氮气管道，以供以后吸排罐车卸灰使用。2号炉干法除尘卸灰处三面采用压型钢板进行封闭、一面设置电动卷帘门，设置一路除尘管道接到出铁场除尘总管，除尘风量参数见除尘专业章节。卸灰车车长约9米，卸灰封闭空间需满足卸灰车在封闭区域内放灰要求。



图4-1 干法布袋除尘灰卸灰现场图片

为了减少从重力除尘至干法除尘之间半净煤气管道内的积灰及管道磨损，同时根据规范要求，从重力除尘至干法除尘管段流速控制在15～20m/s，经过计算，该段管道需要由原来的DN2000（φ2020×10）变为DN1800（φ1820×10），弯头部位及弯头两端直管段各2m使用耐磨浇注料进行浇筑，其它直管段使用耐磨喷涂料（50mm），此时管道流速16～18m/s内，满足规范要求。同时此段补偿器需要相应更换，总管上对应设置检修人孔。

荒煤气管道更换的范围：自重力除尘器出口管变径处至荒煤气管道末端，各荒煤气支管的管口。荒煤气管道材质：Q355B。荒煤气总管共设置8个清灰孔；其中，荒煤气管末端的清灰孔设置在放散孔处的斜下方，重力出口的清灰孔密封采用金属密封垫，其余清灰孔的密封采用硅胶绳。干法除尘框架内的荒煤气管道逐级缩径，保证煤气流速合理。弯头部位及弯头两端直管段各2m使用耐磨浇注料进行浇筑，其它直管段使用耐磨喷涂料（50mm），支管内壁使用喷涂料（支管喷涂部位包括利旧的支管）。耐磨浇注料指标见表2.5-2，喷涂料指标见表2.5-3。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备位置 | 原有设备规格 | 更换后设备规格 | 数量 | 备注 |
| 1 | 重力除尘到干法除尘之间 | DN2000大拉杆补偿器，规格：DN2000 0.25MPa，横向变形Y≥280mm，刚度Ky≤150N/mm，长L=5000mm | DN1800大拉杆补偿器，规格 DN1800 PN0.25MPa 横向变形Y≥280mm，刚度Ky≤150N/mm，长L=5000mm | 1 | 内衬耐磨材料 |
| 2 | 干法除尘半净煤气盲板阀 | DN700电动盲板阀，规格 F943X-2.5C | DN700电动盲板阀，规格 F943X，工作温度250℃，压力0.18MPa。 | 11 | 内衬耐磨材料 |
| 3 | 干法除尘净煤气盲板阀 | DN700电动盲板阀，规格 F943X-2.5C | DN700电动盲板阀，规格 F943X，工作温度250℃，压力0.18MPa。 | 11 |  |
| 4 | 卸灰系统 | 加湿机，处理灰量60t/h | 双轴搅拌加湿机，处理灰量60t/h | 1 |  |

而区域其余阀门、补偿器、管道设计压力均为0.18MPa，此次高炉改造后仍能满足炉顶压力提升要求，本次不进行更换。

对净煤气主管进行改造，增设流量计。原净煤气主管北侧出口侧设封头盲死（此段管道煤气流向改为向南），原净煤气主管南侧增加管件下至脉冲平台，在脉冲平台增设净煤气主管及补偿器（此段管道煤气流向为向北），脉冲平台新增的净煤气主管设流量计。新增净煤气主管至干法除尘北侧后，向下接燃气专业净煤气主管并去往调压阀组和TRT。

更换的荒煤气管道和新增净煤气管道保温采用岩棉，外包0.75m镀锌铁皮，保温厚度 100mm。

各管段的放散阀、吹扫阀需设置完善，保证各管段的吹扫。各氮气接口、各吹扫口的阀门均为2道手动阀。放散管道的高度需满足规范要求。取样管设置2道手动阀。净煤气总管改造后，北侧封头处的放散阀利旧原南侧的放散阀。电动放散阀规格和原图纸一致。

**4.3 炉顶均压煤气回收系统**

由于高压煤气快速进入筒体，压力释放后又处于低压工况，因此该筒体承受循环交变荷载，筒体设计考虑疲劳载荷。并且在回收过程中，除尘器承受较大压差。除尘器设计为侧进顶出的进出气方式。箱体上部设有氮气脉冲喷吹装置，喷吹氮气压力为0.3～0.35MPa。

设备主要特点如下：

1）为了使得引入箱体的煤气气场分布均匀、稳定、防冲刷、箱体抗压差，采取了如下措施：

a）采用在进口处设导流板，增强气流在筒体内流动稳定性，并且花格板受力均压，减少滤袋间的磨损，延长滤袋使用寿命。

b）增大入风口至滤袋底的净高度，保证气流到达滤袋底前已经充分的均匀扩散，进一步获得稳定的气流场，确保所有滤袋同时均匀过滤。

2）滤袋：滤袋规格：Φ160×7020mm；材质为超细氟美斯9806，即P84与超细玻璃纤维的复合滤料，与煤气干法除尘的滤料规格保持一致，方便备件的采购和管理。

3) 笼骨：规格为：φ155×7000mm，笼骨分三节，每节之间通过卡扣联接。材质选用冷拔钢丝，确保其焊缝表面光滑、无毛刺不划袋，表面进行酸洗镀有机硅处理。

笼骨配筋比常规密集，可减少滤袋折弯程度，提高滤袋寿命。

4) 花板材质与结构特点：Q345R，花板上部和下部均设有横梁支撑、下部设有加强筋，防止承重变形，保证其在工作时不因上下压差较大而产生变形（≮50kPa）。花保证足够的袋间距。

5）脉冲喷吹装置：每个箱体设置两套脉冲喷吹装置，主要由喷吹气包、 “淹埋式脉冲阀、喷吹管、24V电磁阀、手动球阀、喷吹管、排污阀、压力表、截止阀及防雨罩等组成。

6）保温：整个筒体进行保温，保温层厚度100mm。下部灰仓采用蒸汽伴热。

表4.3-1均压煤气回收布袋除尘器技术参数表

| 序号 | 项 目 | 技术参数 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 煤气处理量 | 978～1141Nm3/h；瞬时：305.76 Nm3/min |
| 2 | 正常煤气温度 | ＜200℃ |
| 3 | 炉顶回收煤气压力（表压） | 最大工作压力0.175MPa，设计压力0.18MPa |
| 4 | 复合布袋除尘器台数 | 1台 |
| 5 | 布袋除尘器过滤面积 | 509m2 |
| 6 | 工况过滤风速  （100℃，0.2MPa） | 平均：0.6m/min； |
| 7 | 荒煤气含尘量 | 5～8g/Nm3 |
| 8 | 净煤气含尘量 | ≤5mg/Nm3 |
| 9 | 阻力损失 | ≤1500Pa |
| 10 | 筒体直径 | Φ内4000mm |
| 11 | 布袋除尘器滤袋条数 | 178条 |
| 12 | 滤袋规格 | φ160×7020mm |
| 13 | 滤袋材质 | 超细氟美斯9806；密度800g/m2 |
| 14 | 进出口管径 | DN600 |

7）输卸灰系统

输卸灰系统采用吸排罐车外运。

布袋除尘器下部设2.5m3小灰罐。

布袋除尘器内煤气灰通过2台DN200气动卸灰球阀先卸入小灰罐（灰罐内卸灰前先通氮气吹扫，放散通过小型布袋除尘器排入大气），然后再由灰罐通过1台DN200气动卸灰球阀输出到吸排罐车，吸排罐车输灰接口与重力除尘灰吸排罐车接口一致。小灰罐需设备用外排口，备用外排口设1台DN200气动卸灰球阀。

均压煤气回收的卸灰处两面封闭+两面卷帘门，其中东侧和西侧为卷帘门，下部空间满足叉车东西向通行要求，以满足热风炉助燃风机房检修要求。封闭后增设co报警器一台。

8）筒体放散阀前需设置一道手动阀，手动阀设置铅封。

**4.4 TRT系统**

由于煤气流量变化不大，现有TRT装置设计承压能力为0.18MPa，而本次炉顶压力设计为0.175MPa，TRT及管道、管道上阀门、补偿器设备承压均能满足改造要求，本次TRT及管道、管道上阀门、补偿器等不进行改造。

2#高炉配套2#TRT 控制系统于2013年建设运行,操作系统为 WindowsXP，系统落后。控制器和部分IO模块已停产，控制系统为和利时SM系列，MACS6.5系列。目前运行期间已陆续出现数据包丢失、硬件报错、硬件通道故障等问题，尤其伺服控制器运行不稳定，信号丢失现象频发。需对控制系统软硬件进行升级改造。

4.4.1 需要更换控制系统硬件

包含本特利轴系框架表1套、静叶和旁通伺服控制器3台、DCS控制系统 1 套（测点共389个，操作员站 三台，一台工程师站）、AITEK\_转速表及控制模块1套），配置GPS系统和MIS系统各一套（包含网闸和采数计算机一套，并完成报表自动采集功能），实现DCS系统实现时钟同步和生产日报表自动采集，电子无饶切换装置一台（型号APC AP7724）。控制电缆需全部更换； 完成改造后的控制系统安装调试和与高炉侧的功能调试。

4.4.2 控制系统相关技术要求

能量回收透平发电机组(简称:TRT)自控系统原则为满足在确保高炉正常生产的前提下，尽量多发电；任何情况下保证该机组的安全和转速不超过允许范围；系统具备自动启动、自动调速、自动调功率、高炉顶压自动调节及停机联锁与保护功能。

本项目TRT机组DCS控制系统采用国产和利时最新K系列6.5.4DCS系统（电厂版本），配置OPC接口和GPS系统，本特利框架表测点同时通过硬线方式进入DCS系统显示；控制系统入口电源为两路，一路UPS、一路厂电，配置电子式冗余切换装置，电源分别给DCS和本特利框架表提供两路电源进行供电；电源、控制器、通讯冗余配置；完成跳闸信号和电动泵信号的SOE功能配置，控制系统I/O点数预留15%的余量，10%空槽位，40%内存余量。完成机组所必须的过程控制、逻辑控制和过程监视功能。

DCS提供以太网接口，中文操作平台。DCS系统DI板卡带SOE功能。DCS系统带OPC接口。

系统设置操作员站三台，一台工程师站，实现远方操控，CPU：I7、四核、3.0GHz；RAM 16G；1T固态硬盘；DVD刻录光驱/27寸曲面显示器，交换机使用工业级以太网交换机，确保机组DCS控制信号传输准确。

系统配置1台彩色喷墨打印机和1台黑色打印机（A4幅面）。

操作站与控制系统采用工业以太网通讯，完成对机组的所有数据采集、储存、过程调节、逻辑控制及保护操作功能。预留与其他控制系统的以太网通讯接口。

机组控制系统配置：三面机柜

4.4.3 控制系统主要控制功能

4.4.3.1 机组启机控制

机组启机条件为：润滑油油压正常、润滑油温正常、动力油油压正常、静叶全关、大型阀门投自控、盘车投运、所有试验开关复位、系统存储器复位，只有当以上所有条件满足并经确认后，方可向高炉中控室发出TRT申请启动信号，当高炉中控室接收到TRT的申请启动信号后，高炉中控室在高炉运行状况允许的情况下向TRT中控室发出高炉允许TRT启动信号，之后机组启动指令才有效，打开入口碟阀，TRT机组启动并转入转速控制调节功能。实现一键启机并网功能。

4.4.3.2 转速调节保护系统

TRT机组转速控制调节功能分手动、自动两种形式，完成机组转速从0至3000r/min的升速控制。自动控制调节功能由机组转速检测信号、机组自动升速曲线及煤气透平静叶构成转速控制调节回路功能，完成机组升速、临界转速超越及将机组转速稳定在发电机并网发电转速。

4.4.3.3 功率调节系统

自控系统接收到发电机并网信号后自动转入TRT机组功率控制调节功能，通过调节煤气透平静叶的开度达到对发电机发电功率的控制调节。

4.4.3.4 炉顶压力调节系统

高炉顶压控制回路由煤气透平静叶、高炉顶压测量信号、高炉顶压设定值构成PID控制调节功能，以保证高炉顶压的稳定。

正常运行时：压力波动＜3KPa（±3KPa）

紧急停机时：压力波动＜5KPa（±5KPa）

4.4.3.5 氮封差压调节系统

为防止煤气透平机内一氧化碳气体由轴端泄漏特设置了轴端氮气密封控制调节功能，该控制回路由密封氮气压力、煤气透平进口压力及密封氮气压力调节阀组成，调节密封氮气压力，使密封氮气压力高于轴端密封处煤气压力约20～30KPa。

4.4.3.6 轴振动、轴位移监测保护系统

通过检测煤气透平进/排气侧轴振动、轴位移，从而完成联锁保护功能。

4.4.3.7 机组轴承温度监测保护系统

通过检测煤气透平前、后支承轴瓦温度监测、止推轴瓦温度、发电机前后支承轴瓦温度，从而完成联锁保护功能。

4.4.3.8 停机联锁保护系统

停机条件有：润滑油压力过低（三取二表决）；动力油压力过低（三取二表决）；轴位移过大（二取二表决）；机组转速过高（三取二表决）；电气事故停机；手动紧急停机；轴振动过高；轴系温度过高。

当以上任一条件发生时，都将实施机组紧急停机联锁。

4.4.3.9 润滑油、动力油监控系统

该系统主要包括以下控制功能：润滑油油压、动力油油压、油温、油箱液位（仅检测、不控制）、滤油器压差等参数的监测联锁。

4.4.3.10 机组盘车控制系统

在机组开机前与停车后，为方便启机和避免转子热变。机组盘车装置必须投运，因此该控制功能通过必要的条件和逻辑保证机组盘车及时正常启动。

4.4.4 操作站HMI上显示以下画面：

1. 主煤气系统流程
2. 氮气密封系统流程
3. 润滑油系统流程
4. 动力油系统流程
5. 轴系监测系统流程
6. 机组启动过程监视
7. 机组运行操作参数监视（分组）
8. 机组运行报警画面
9. 机组运行参数趋势画面
10. 历史参数存储及显示
11. 控制系统配置画面
12. 首出故障记录（SOE功能）

设置包括不限于上述画面，最终以三方最终协商达成一致的为准

4.4.5 配置GPS系统，实现控制系统时间同步。

4.4.6 配置MIS接口机、网闸、相关辅件，制作报表，实现报表自动生成功能。

MIS系统配置接口机，还需配置相关附件（网线等）；接口机通过网络进入最近酒钢集团办公网络系统。

由MIS厂家完成报表制作，实现在宏晟电热公司原MIS平台单向取数报表自动生成功能。

控制系统给MIS系统留有OPC接口。

**4.5 调压阀组及净煤气管道改造**

减压阀组能满足改造后顶压要求，按整体利旧考虑。

调压阀组入口煤气管道接自干法除尘改造后的净煤气管道出口，煤气流量计设在干法除尘框架内。

**4.6 区域管网及高炉富氧系统**

4.6.1 高炉煤气管道

区域内的高炉煤气管道按利旧考虑。

4.6.2 氧气管道

4.6.2.1 富氧阀组改造

原有富氧阀组设计最大能力9000Nm³/h，可满足高炉5.6%富氧率的供气需求。富氧阀组运行时间长，现有自力式压力调节阀调压不稳，调节阀动作频繁导致流量经常出现波动现象。本次高炉改造，富氧阀组入口过滤器更换，自力式压力调节阀更换为1个气动调节阀，相关要求见仪表专业说明。

4.6.2.2 氧气主管改造

现供1号、2号高炉氧气管道经特检所检验，发现焊缝等部位已不满足安全运行要求，判定为检测不合格。新敷设氧气管道接自动力厂配套新3号高炉建设的氧气管道（设计供气能力25600Nm³/h，管径为DN250，设计压力1.6MPa），接点在14号路南侧（钢5#路东侧）送3号高炉氮气一次减压平台DN150氧气专用阀门。此阀目前通过连通管与氮气管道阀门相连，作为氧气管道吹、扫置换用，考虑到2号高炉优化升级后管道置换、吹扫，需在此阀后加装成品三通及DN150氧气专用阀，管道沿11#路东侧由南向北沿现有高煤管道敷设至一喷煤南侧跨路煤气管道处，沿跨路煤气管道转入西侧管廊向北敷设与现有2号高炉炉前氧气管道、富氧管道对接后再向北敷设30米与1号高炉DN150连通阀对接。新增氧气管道沿高煤管道背管敷设，管道总长度约400m。

氧气管道设计压力1.6MPa。采用D159x4.5 06Cr19Ni10材质 不锈钢无缝钢管（GB/T 40317-2021）。氧气沿现有煤气管道背管架设，采用自然补偿。

4.6.3 氮气管道

本改造工程增加的氮气用户及耗量如下：

表4.6-1 新增氮气用户耗量表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 用户 | 用量Nm3/h | | 压力MPa | 备注 |
| 平均 | 最大 |  |  |
| 1 | 1#高炉重力除尘新增气力输灰系统 | - | 800 | 0.6 | 间断 |
| 2 | 2#高炉重力除尘新增仓泵气力输灰系统 | - | 500 | 0.6 | 间断 |
| 3 | 重力除尘新建灰仓脉冲喷吹 | - | 400 | 0.35 | 间断 |
| 4 | 重力除尘新建灰仓吹扫及吸引装置用气 | - | 300 | 0.6 | 间断 |
| 5 | 新烧结配料室吸排罐车气源 | - | 900 | 0.6 | 间断 |
| 6 | 炉顶下阀箱 | 300 | 500 | 0.6 | 持续 |
| 7 | 均压煤气回收布袋反吹及小灰罐排灰 | - | 500 | 0.6 | 间断 |

现有氮气供应干管经核算能满足新增用户后的使用要求，因此氮气总管不用改造。各用户氮气均分别接自就近内部氮气管网，用户处设切断阀门，罐前设止回阀。低压用户采用减压阀调压。

新烧结配料室除尘灰灰仓吸排罐车上料系统的吸排罐车接口旁设一个容积5m3氮气罐，作为吸排罐车的气源。

氮气管道均接自内部管网，管道沿现有支架或管道架设，采用自然补偿。管道采用20钢无缝钢管（GB/T8163-2018）。

**5 热力设施**

**5.1 概述**

本次高炉扩容改造，热力设施改造内容主要包括：高炉鼓风机站、压缩空气供应，蒸汽供应。

**5.2 高炉鼓风机改造**

5.2.1 鼓风机现状

目前2号高炉送风的高炉鼓风机是位于宏晟电热热力分公司鼓风机站厂房内的2#汽动鼓风机组，原设计参数如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数项目 | 单位 | A | D | E | |
| 入口压力 | MPa（A） | 0.083 | 0.084 | 0.083 | |
| 入口温度 | ℃ | 28.5 | -12.8 | 7.3 | |
| 进气流量 | Nm³/min | 2600 | 2260 | 2260 | |
| 出口压力 | MPa（A） | 0.4 | 0.4 | 0.4 | |
| 轴功率 | kW | 11633 | 8830 | 9400 | |
| 工作转速 | r/min | 5150 | | |

5.2.2 预期参数

由于酒钢本部高炉受资源条件的限制，原料品位较低，料柱透气性较差，且需适应冶炼钒钛磁铁矿，为消除炉渣粘度增加对高炉生产造成的不利影响，考虑对高炉鼓风机进行改造，适当提高风压、活跃炉缸。高炉改造后鼓风机预计需达到的参数如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2号高炉鼓风机所需参数 | | | | 合计 |
| 风量(Nm3/min) | 2100-2300 | 放风量损失（含调整期放风量） | | 2250-2450 |
| 150 | |
| 热风压力(KPa) | 320 | 管道损失 | 当地大气压 | 430(A) |
| 25 | 85 |

5.2.3 汽轮鼓风机加级改造内容

对AV63-15转子动叶进行改造。将现有AV63-15鼓风机本体及基础、配套汽轮机等附属设施按利旧考虑。增加转子第16级动叶片及锁紧组隔叶块等，改造为AV63-16机组，需对转子的气动性能、结构强度核算，支撑及推力轴瓦强度的校核，动叶片的设计、选型、转子的GD2计算与确定，同时对原所有动静叶进行更换，对原机组轴进行清理、打表，改造后进行转子高速动平衡试验，试验合格后返厂回装，并进行喘振性能试验及标定。

5.2.3.1 动叶增一级后AV63-16需达到以下参数：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | A点 | B点 | C点 | D点 | E点 | F点 |
| 入口风量 | Nm³/min | 2600 | 2250 | 2600 | 2250 | 2600 | 2250 |
| 出口压力 | bar(A) | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 |
| 轴功率 | kW | 12300 | 10611 | 11110 | 9618 | 11700 | 10121 |
| 额定转速 | r/min | 5150 | | | | | |

5.2.3.2 具体改造内容：

1. 加工第16级叶片安装槽。
2. 新增第16级动叶、锁紧组、秤重、排序、装配，转子组气密封片装配。
3. 新增第16级动叶、锁紧组车叶顶，叶顶归圆、间隙检测、气密封片配车。
4. 补制并更换所有动叶片；所有静叶片（主要零部件材质动叶片SGD001；静叶片 SGJ001）。
5. 补制并更换转子组密封片、压条、平衡块、叶片锁紧组、螺钉等。
6. 补制并更换所有静叶轴承、曲柄、滑块、密封环、止动垫片、密封圈等。
7. 转子返厂喷砂除垢清理、打表检查各部位跳动，轴颈及推力盘着色探伤检查。
8. 转子动叶片、密封片配车加工及动叶片叶顶归圆。
9. 转子修机械及电气不圆度。
10. 静叶承缸返厂清理，检查承缸尺寸。
11. 转子与承缸扣合，测量叶顶间隙，确保检修后转子的动叶片与静叶承缸的静叶片相关尺寸符合机组使用要求。
12. 更换一套原机组支撑轴瓦（图号4050.813；材质：XCrMo+涂层；椭圆瓦）。

5.2.3.3 改造后的效果

1. 高炉正常生产期间，轴流压缩机静叶角度调整范围50-65°；机组达到额定转速后，风机出口管道不得有异音、共振等异常现象。
2. 要求叶片使用寿命：≥60000h。风机质量保证期内在设计转速下连续运转期间，机械运转应达到如下要求：

轴振动： ＜50 μm

径向轴承温度： ＜ 90 ℃

推力轴承温度： ＜ 90 ℃

1. 机组在甲方现场进行机械运转试验，按照JB／T4359标准执行；转子振动考核执行SULZER标准（峰-峰振幅值≤4500/n0.5）。
2. 材料标准：按技术要求择优选用行业标准、部标，国标，对从国外引进材料按国际标准或引进国标准。压缩机：参照API617、国标、部标(行业标准)及厂标，参照ASME—PTC—10、JB/T3165《离心和轴流式鼓风机压缩机热力性能试验》。非接触式轴振动、轴位移测量系统：参照API670。转子动平衡标准：ISO1940，API617、612中有关标准、部标、厂标。

5.2.4 2#汽动鼓风机静叶伺服系统改造内容

现2#鼓风机使用的静叶控制系统为液压站式的伺服调节系统，存在静叶卡涩、漂移、调整精确度差、能耗高、泄漏点大、不易维护等问题。本次改造，将采用静叶REXA调节系统替代原液压伺服调节系统，达到简化系统，降低事故风险点、减小能耗且进一步提高风机静叶调节系统运行的安全性和可靠性。

5.2.4.1 静叶伺服系统改造内容

1. 对#2高炉配套AV63轴流压缩机本体部分不做改动，只改造静叶调节系统部分，即采用REXA替代原液压伺服调节系统作为新的静叶调节用执行器。
2. 匹配REXA执行器、控制箱及支架（GL30000-3-2D-P-2S型REXA执行器，2套伺服电机、液压泵和流量匹配阀，1台调节阀NPS 18 8532 1061 Size 100 DVC6205+DVC6215失气快开型）。
3. REXA执行器配套专用屏蔽电缆。
4. 配套所需电源及信号电缆：
5. 电源电缆 3×4.0mm2：220VAC50Hz/4kW；电缆应采用屏蔽控制电缆KVVP，共计200米；
6. 输入控制和输出位移信号 4×1.5mm2：4-20mA 模拟量信号；电缆应采用屏蔽控制电缆KVVP，各150米，共计300米；
7. 开关量故障报警信号（无源干结点）2×1.5mm2；电缆应采用屏蔽控制电缆KVVP，共计150米；
8. 供美孚5W-40机油：12升；REXA专用注油枪（装有Schrader接头）：1只；单台套所需专用工具壹套。
9. 现场静叶REXA所有设备、控制箱、电缆、电缆桥架、安装支架、镀锌钢管、管接头、角钢等备件材料以及安装辅料的购置及安装。

5.2.4.2 静叶伺服系统改造技术要求

1. REXA静叶调节系统定位精度≤全行程的0.15%；线性度：≤全行程的0.1%；重复率≤全行程的0.1%；调节精度≤全行程的0.1%。左、右伺服油缸要求同步，同步数值公差范围0～0.50mm。
2. 断电、断信号时油缸保位，故障时输出综合故障报警信号；信号丢失时，动力油缸保持原位；就地和远程控制切换为无扰切换，若信号偏差大于5%时，动力油缸保持原位；当执行器不能达到目标位置，最后试动作5次后，电机停止动作，输出报警信号；故障时，输出综合故障报警信号；同时，DCS控制系统逻辑中保持控制信号输出不变，需排除故障后才能接受操作员的操作指令；
3. 自动控制时指令输入：4-20mA；带现场手动操作机构及电控箱；带就地位置指示器及位置变送器输出（1套位置传感器）：4-20mA（4mA对应22°，20mA对应79°）；
4. 动力模块部分防护等级为NEMA 4X；供电电源：220VAC/4000W；工作环境温度：控制箱部分为-20℃～+60℃，液压本体部分为-12℃～+120℃；

5.2.4.3 提供的调节阀NPS 18 8532 1061 Size 100 DVC6205+DVC6215失气快开型应满足以下设备使用要求：

1. 调节阀各项尺寸、参数、技术等级应与现场管道系统设计相一致，且满足现场实际工况下各项技术要求及阀门调节特性，阀体采用碳钢，门杆及阀板等采用不锈钢。
2. 调节阀应是成套的标准配置产品，带集成式分体控制系统，包含气动执行机构、定位器、保位阀、减压阀、电磁阀等，以及产品在现场安装所需的所有附件。
3. 调节阀应是整体、成套的产品，产品到达现场后通过整体吊装安装调试后便可投入运行。
4. 调节阀的设计、制造和质量检验必须符合ANSI B16.34，ASME等标准（现行版本）和ANSI B16.37检测标准,质量保证符合ISO9001（现行版本）。
5. 调节阀出厂时，均达到不需解体的安装条件，阀门与管道的连接采用对夹式法兰连接，阀门接口尺寸与配管一致。
6. 调节阀具有很好的调节性能，并附有能满足自动控制要求的调节特性曲线，阀门关闭后严密不漏。
7. 调节阀整体必须是进口一线品牌，在酒钢自备电厂及分子公司厂矿鼓风机风系统相同工位服役使用的成熟产品。
8. 调节阀应满足该工位环境温度-30℃-300℃的工况下，长期服役且调节性能不受影响，阀门各部件正常运行的要求。
9. 具有集成控制系统及配套设施
10. 集成控制系统型号 DOUBLE ACTION
11. 控制信号 4-20mA
12. 反馈信号 4-20mA C
13. 电磁阀电源 24V DC
14. 工作压力 1.0MPa
15. 工作温度 300℃(最高)
16. 气源介质 氮气/压缩空气
17. 快开时间 快开≤2s
18. 储气罐型号 DY02-17-531-00
19. 过滤减压阀 0.05—0.7MPA/＜60℃
20. 定位器 DVC6215
21. 三通电磁阀 ASCO 24V DC
22. 两通电磁阀 ASCO 24V DC
23. 多路转换器 377
24. 气动放大器 2625
25. 快排阀 V1959
26. 定位器 DVC6200
27. 气动Fisher蝶阀调节 带HART协议 475可调
28. 气动Fisher蝶阀执行机构 1061
29. 气动Fisher蝶阀本体 8592
30. 连接管路 根据现场实际管径制作，气动Fisher蝶阀气缸与集成控制装置连接气源管路≥6米；耐压等级大于等于5MPa；集成控制箱内连接管路采用不锈钢；
31. 针形阀 根据实际接口安装,耐压等级大于等于5MPa；

5.2.5 管道系统

能源介质管道破损修复，并包镀锌铁皮0.5mm。

中科建检测技术服务（河北） 有限公司对冷风管道进行了现场检测，抽检报告结论如下：

1. 所检钢管截面尺寸显示直径均大于890mm,所检钢管壁厚平均值为7.5~8.0mm，满足偏差规范偏差要求；
2. 所检钢管防腐涂层厚度平均值在158.3~161.8μm之间，不满足偏差规范偏差要求；
3. 所检钢材抗拉强度推定值均达到 Q235 强度；
4. 所检焊缝外观无缺陷，经超声波探伤检测，未发现超标缺陷，所测焊缝满足二级焊缝内部质量的要求；

冷风管道长度约255m,按照管道内径870mm保守计算，风量2450 Nm3/min时的压损约为15kPa；

根据管道检测结论及阻损计算结果，管道系统可利旧。

鼓风机组防喘振放风管道系统维持现状。

**5.3 压缩空气、蒸汽供应**

5.3.1 压缩空气供应

根据可研方案，本工程新增环境除尘气力输灰系统。经核算，新增环境除尘气力输灰系统后，2号高炉压缩空气综合耗量将增加68Nm3/min。考虑1号高炉超低排放改造及大修项目初步设计中实施后增加的34.3Nm3/min气耗，届时现有的空压机站将无法保供。

经过方案对比，取消2号高炉优化升级及超低排放改造项目中环境除尘的气力输灰系统，改用刮板机和罐车输灰。参考1号高炉改造后除尘灰量，预计2号高炉每天运输除尘灰约5车。1台罐车每天运输时间450-500分钟，需增加1台罐车。同时考虑罐车故障及检修维护，需增加1台罐车作为备用。因此需要在2号高炉优化升级及超低排放改造项目中增加采购2台罐车。

照此方案，2号高炉改造完成出铁场除尘器新增压缩空气用量约5Nm3/min，2号高炉热风炉烟气脱硫系统卸料用单体除尘器新增压缩空气1Nm3/min（仅卸料时使用）。综合考虑零星仪表吹扫等，2号高炉改造完成后，整体新增压缩空气用量约7Nm3/min。

除新建设施供气外，需额外考虑以下区域压缩空气管道：

1).新建烧结区域环境除尘吸排罐车接口旁边设置一路压缩空气管道，管径DN100，接口处设置法兰截止阀。

新增出铁场及矿焦槽除尘用压缩空气均接自原址除尘器用气接口。其余压缩空气管道均就近接引至内部管网，管道沿大管道或钢结构架空敷设至压缩空气用户，压缩空气管道采用自然补偿，压缩空气管材采用20钢内外镀锌无缝钢管（GB/T8163-2018）。

5.3.2 压缩空气用量说明

1.1号高炉超低排放改造及大修项目初步设计中实施后，压缩空气用量增加34.3m3/min，2号高炉优化升级及超低排放改造项目原初步设计中压缩空气耗量68Nm3/min。合计增加压缩空气用量102.5Nm3/min。动力厂反馈目前压缩空气供应量不足，无法满足改造后压缩空气供应。

2.通过咨询动力厂在3#空压站能够增加2台200Nm3/min空压机位置，其中一台已在储运部物料运输超低排放改造项目增加1台200Nm3/min空压机位置，储运部项目目前处于可研阶段。目前仍有1台空压机安装位置。

5.3.3处理方案

方案1：1号高炉、2号高炉项目实施后增加压缩空气用量102.5Nm3/min，动力反馈压缩空气用量无法进行保供，需在3#空压站增加1台200Nm3/min空压机及2台配套冷却设施，通过咨询储运部物料运输超低排放改造项目可研情况，预计投资增加650万元左右。

方案2:2号高炉优化升级及超低排放改造项目中，取消2号高炉环境除尘系统气力输灰系统，使用罐车运输，仅出铁场除尘器风量由75万m3增加至120万m3新增压缩空气用量约5Nm3/min。参考1号高炉改造后除尘灰量，预计2号高炉矿槽除尘30t/d、地沟除尘50t/d、出铁场除尘20t/d、4#矿槽除尘40t/d。按照目前新3号高炉配备3台罐车，在增加1号高炉重力除尘器灰量每天50t左右、2号高炉重力除尘器灰量每天45t左右运输量后。3台罐车左右时间为540-600分钟，且没有备用罐车。

新增2号高炉每天运输除尘灰约5车，1台罐车每天运输时间450-500分钟，需增加1台罐车。同时考虑罐车故障及检修维护，需增加1台罐车作为备用。因此需要在2号高炉优化升级及超低排放改造项目中增加采购2台罐车，新建烧结机2个除尘灰仓增加进气管道及阀门，取消气力输灰，总体投资费用不增加。

综合比较二个方案，在2号高炉优化升级及超低排放改造项目中增加采购2台罐车，新建烧结机2个除尘灰仓增加进气管道及阀门，取消气力输灰。

5.3.4 蒸汽供应

本改造工程，主要新增用户为1#、2#重力除尘器新增气力输灰系统新建灰仓保温用汽、均压煤气回收筒体灰斗伴热用蒸汽及润滑管道伴热用蒸汽：

饱和蒸汽：压力0.6~0.8MPa，新增最大耗量：~0.8t/h，连续使用。

蒸汽接自就近内部蒸汽管网，管道沿现有支架或管道架设，采用自然补偿或П型补偿。管道采用20钢无缝钢管（GB/T8163-2018）。蒸汽管道保温材选用岩棉，保护层采用镀锌铁皮结构形式。

**6 给排水设施**

**6.1 概述**

本设计篇章为甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司炼铁厂2号高炉优化升级及超低排改造项目给排水部分，根据工艺资料，结合厂区现有水系统情况进行的方案设计。

**6.2 设计原则**

采用先进、成熟、可靠、实用的工艺流程及设备。

本着节约用水、节约能源、减少环境污染、提高生产用水的重复利用率，尽量减少废水排放的原则进行设计。

集中管理，提高自动化水平，降低劳动强度提高生产率。

**6.3 改造内容**

6.3.1 软水系统改造

6.3.1.1 蒸发空冷器的改造

蒸发空冷器设备运行多年，换热效率降低，且设备进出口阀门存在卡涩、关闭不严的现象。因蒸发空冷器为炉体冷却的核心关键设备，为保证高炉生产安全，本次高炉改造对蒸发空冷器全部更换，配套新增更换软水进出水阀门及喷淋水进水阀，共计18台阀门更换。

原空冷器为软水2根进水管、2根出水管、1根喷淋进水管，设置5道阀门，新更换空冷器可设置软水1根总进水管、1根总出水管、1根喷淋进水管，设置3道阀门，阀门大小可根据配备空冷器重新选择口径，公称压力等级PN16。

原有6台蒸发冷却器拆除，新设计6台蒸发冷却器（带填料，闭式冷却塔），安装于原来的基础上，新设计蒸发冷却器的处理能力、喷淋水量不变，具体参数如下：单台处理水量Q=600m3/h，进水温度t1=52℃，出水温度t2=40℃，带填料，喷淋水量160m3/h。同时更换每台蒸发冷却器配套的软水进出水、喷淋水进水管路与主管路重新设计并敷设连接；新更换的蒸发冷却器集水盘底部设置清理排污管口，与现有的清理排污管路连接。新设计的蒸发冷却器随着高度的增加，需要配套对管路进行接引，并对设备顶部平台进行相应改造、更换。

6.3.1.2 风口小套高压供水泵改造

根据业主要求，本次改造后风口小套软水供水量由现在的630m³/h提高至720m³/h，水泵扬程不变。

主要设备选型：

风口小套高压供水泵 设备数量：2台

流量：Q=720m3/h，扬程：H=92m

配套电机：315kW/10kV

6.3.1.3 软水系统阀门更换

软环系统供水8台泵（含主供水柴油机泵）出口逆止阀更换为多功能水力阀，共8台。

软环系统的3台管道过滤器的3台滤芯更换。

软环系统3台管道过滤器的进水阀、出水阀、旁通阀共计9台阀门更换。

软环系统中压、高压事故管道逆止阀共2台更换。

6.3.1.4 其它

本次高炉改造，软水泵组、过滤器、加药装置及电动单梁悬挂起重机等设备均按利旧考虑，仅利用高炉改造的机会进行全面检修，由业主自行按需更换备品备件。

软水池池壁已出现多处渗漏点，本次改造需对软水池内壁重新全部进行防渗、防腐、修复处理。

2号高炉水系统UPS现为单套设置，一旦UPS出现故障将造成供水泵组停运，影响高炉系统的正常冷却用水。2号高炉水系统增加冗余UPS一套，详见高炉自动化章节，并在该章节详细描述。

软环系统所有的加药管更换为不锈钢材质，原路由更换DN20，40m。

6.3.2 净环水系统改造

6.3.2.1 冷却塔改造

现1号高炉与2号高炉净环水系统冷却塔共用，目前已使用20年。2座高炉连续生产，冷却塔无法单独退出检维修，目前塔体支架、顶板等部位锈蚀严重，运行过程存在较大的安全隐患，且维修费用高。因此，本次高炉改造时，针对2号高炉净环水系统实际用水量，重新建设1座450m3/h冷却塔，配套阀门及管道等。供2号高炉净循环水系统独立使用。新增冷却塔风机等用电设备，电源取自1#泵站电气室。同时，新增设备接入1#泵站现有PLC系统，具备远程操作功能。

新建冷却塔，需要在2号炉停水后对2号炉净环水系统回水总管在冷却塔区域彻底带压封堵，切断串水管道。

主要设备选型：

净环水系统冷却塔（带填料、集水盘） 设备数量：1台

单台处理能力：Q=450m3/h

进出水温度：45/32℃

6.3.2.2 净环水系统阀门更换

净环水、增压水、喷淋水系统供水泵进、出口阀门及多功能水力控制阀更换，共计24台。

净环水、增压水系统共3台管道过滤器的3台滤芯更换。

3台管道过滤器的进水阀、出水阀、旁通阀共计9台阀门更换。

6.3.3 增压水系统改造

增压回水水池上增加提升泵2台，泵房外(现有1号高炉净环水冷却塔附近)，并增加相应管道和阀门，自吸泵从回水池吸水，送至冷却塔冷却，冷却后的水回至水池。

主要设备选型：

增压水系统冷却塔（带填料、集水盘） 设备数量：1台

单台处理能力：Q=150m3/h

进出水温度：45/32℃

热水上塔泵（自吸泵） 设备数量：2台

流量：Q=150m3/h，扬程：H=40m、

配套电机：37kW/380V，1480r/min；

防护等级：IP54

新增冷却塔风机、2台提升水泵等用电设备，电源取自2#软水泵房电气室。同时，新增设备接入2#软水泵房现有 PLC 系统，具备远程操作功能。

6.3.4 改造内容清单

改造内容清单，若与现场实际存在出入的，详细设计时具体现场实际情况为准，需满足现场设备、设施的安装与操作功能。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **炼铁厂2号高炉优化升级及超低排放改造项目水系统改造内容清单** | | | | | |
| **序号** | **设备名称** | **型号、规格及技术性能** | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | 蒸发空冷器（闭式冷却塔，含平台对应配套改造） | 根据设计选型 | 台 | 6 | 闭式冷却塔 |
| 2 | 蒸发空冷器软水进水阀 | 原空冷器为2根进水管、2根出水管，设置4道阀门，新更换空冷器可设置1根总进水管、1根总出水管，设置2道阀门，阀门大小可根据配备空冷器重新选择口径，公称压力等级PN16 | 台 | 6 | 蝶阀 |
| 3 | 蒸发空冷器软水出水阀 | 台 | 6 | 蝶阀 |
| 4 | 蒸发空冷器喷淋水进水阀 | DN150 PN16（该阀门根据选型的空冷器匹配阀门口径） | 台 | 6 | 蝶阀 |
| 5 | 软环主供水泵出口水力阀 | DN500 PN25 | 台 | 3 | 水力阀 |
| 6 | 软环高压供水泵出口水力阀 | DN350 PN25 | 台 | 2 | 水力阀 |
| 7 | 软环中压供水泵出口水力阀 | DN450 PN25 | 台 | 2 | 水力阀 |
| 8 | 软环主供水柴油机泵出口水力阀 | DN500 PN25 | 台 | 1 | 水力阀 |
| 9 | 软环主供水管道过滤器进水阀 | DN700 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 10 | 软环主供水管道过滤器出水阀 | DN700 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 11 | 软环主供水管道过滤器旁通阀 | DN700 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 12 | 软环高压供水管道过滤器进水阀 | DN350 PN25 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 13 | 软环高压供水管道过滤器出水阀 | DN350 PN25 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 14 | 软环高压供水管道过滤器旁通阀 | DN350 PN25 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 15 | 软环中压供水管道过滤器进水阀 | DN450 PN25 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 16 | 软环中压供水管道过滤器出水阀 | DN450 PN25 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 17 | 软环中压供水管道过滤器旁通阀 | DN450 PN25 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 18 | 软环高压事故管道逆至阀 | DN350 PN25 | 台 | 1 | 逆止阀 |
| 19 | 软环中压事故管道逆至阀 | DN450 PN25 | 台 | 1 | 逆止阀 |
| 20 | 净环炉顶供水泵进水阀 | DN200 PN16 | 台 | 2 | 长杆蝶阀 |
| 21 | 净环炉顶供水泵出水阀 | DN200 PN16 | 台 | 2 | 长杆蝶阀 |
| 22 | 净环炉顶供水泵水力阀 | DN200 PN16 | 台 | 2 | 水力阀 |
| 23 | 净环综合供水泵进水阀 | DN300 PN16 | 台 | 2 | 长杆蝶阀 |
| 24 | 净环综合供水泵出水阀 | DN300 PN16 | 台 | 2 | 长杆蝶阀 |
| 25 | 净环综合供水泵水力阀 | DN300 PN16 | 台 | 2 | 水力阀 |
| 26 | 净环增压供水泵进水阀 | DN300 PN16 | 台 | 2 | 蝶阀 |
| 27 | 净环增压供水泵出水阀 | DN300 PN25 | 台 | 2 | 蝶阀 |
| 28 | 净环增压供水泵水力阀 | DN300 PN16 | 台 | 2 | 水力阀 |
| 29 | 净环喷淋供水泵进水阀 | DN500 PN16 | 台 | 2 | 蝶阀 |
| 30 | 净环喷淋供水泵出水阀 | DN450 PN25 | 台 | 2 | 蝶阀 |
| 31 | 净环喷淋供水泵水力阀 | DN450 PN16 | 台 | 2 | 水力阀 |
| 32 | 净环炉顶供水管道过滤器进水阀 | DN150 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 33 | 净环炉顶供水管道过滤器出水阀 | DN150 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 34 | 净环炉顶供水管道过滤器旁通阀 | DN200 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 35 | 净环综合供水管道过滤器进水阀 | DN250 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 36 | 净环综合供水管道过滤器出水阀 | DN250 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 37 | 净环综合供水管道过滤器旁通阀 | DN300 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 38 | 净环增压供水管道过滤器进水阀 | DN300 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 39 | 净环增压供水管道过滤器出水阀 | DN300 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 40 | 净环增压供水管道过滤器旁通阀 | DN300 PN16 | 台 | 1 | 蝶阀 |
| 41 | 软环主供水管道过滤器滤芯 | 型号：ZQX-1600 过滤精度1000um 流量2880m3/h、压力1.6Mpa | 台 | 1 | 滤芯 |
| 42 | 软环高压供水管道过滤器滤芯 | 型号：FL-350 过滤精度1000um 流量630m3/h、压力2.5Mpa | 台 | 1 | 滤芯 |
| 43 | 软环中压供水管道过滤器滤芯 | 型号：FL-450 过滤精度1000um 流量1254m3/h、压力2.5Mpa | 台 | 1 | 滤芯 |
| 44 | 净环炉顶供水管道过滤器滤芯 | 型号：FL-150 过滤精度1000um 流量150m3/h、压力1.6Mpa | 台 | 1 | 滤芯 |
| 45 | 净环综合供水管道过滤器滤芯 | 型号：FL-250 过滤精度1000um 流量250m3/h、压力1.6Mpa | 台 | 1 | 滤芯 |
| 46 | 净环增压供水管道过滤器滤芯 | 型号：FL-250 过滤精度1000um  流量320m3/h、压力1.6Mpa | 台 | 1 | 滤芯 |
| 47 | 软环高压供水泵（配套电机） | 根据设计选型 | 台 | 2 | 水泵（配套电机） |
| 48 | 软水池防腐处理 | / | / | / | 重新做防腐 |
| 49 | UPS | / | 套 | 1 | 新增UPS一套 |
| 50 | 净环冷却塔 | 450m3/h | 座 | 1 | 新增冷却塔，配套管路改造及冷却塔进水阀、出水阀、旁通阀、热电阻 |
| 51 | 增压冷却塔 | 150m3/h | 座 | 1 | 新增冷却塔，配套2台提升泵、管路改造及冷却塔进水阀、出水阀、旁通阀；提升泵出水口管道配置电磁流量计、压力变送器、热电阻 |
| 52 | 补水系统电动阀 | 根据现场实际管径大小更换确定 | 台 | 4 | 接入现有的PLC系统 |

7 通风空调及除尘设施

**7.1 概述**

2号高炉目前使用的3台除尘器，分别为2号高炉出铁场除尘、2号高炉地沟除尘、2号高炉矿槽除尘，分别是由电除尘改造投产于2013年8月12日、新建投产于2012年11月10日、由电除尘改造投产于2013年4月18日，设计风量分别为750000m3 /h、400000m3 /h、540000m3 /h。按照当时标准≤25mg/m3进行设计建设，实际运行各排口颗粒物浓度为8-14mg/m3，不满足超低排放要求的出铁场除尘及矿焦槽除尘排放口颗粒物浓度≤10mg/m3的标准。由于原设计工艺落后，风量偏小，设备设施落后，现场无组织排放不达标，不满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）的相关要求，需对矿焦槽、出铁场的环境除尘等进行超低排放改造。

2号高炉优化升级及超低排放改造项目，除尘及通风空调设施主要内容包括：出铁场除尘系统改造、矿槽除尘系统改造、地沟除尘系统改造、工艺及辅助用房的采暖、通风及空调设施。

**7.2 主要设计依据**

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015

《袋式除尘工程通用技术规范》 HJ2020-2012

《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010

《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续检测技术规范》HJ75-2017

《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》GBZ2.1-2019

《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008

《炼铁工业大气污染物排放标准》 GB28663-2012

《高炉烟气通风除尘技术规范》 YBT4979-2021

《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022

《消防设施通用规范》 GB 55036-2022

《固定污染源废气排放口监测点位设置技术规范（T CAEPI46-2022）》

《固定污染源排放口监测点位设置技术指南（征求意见稿）》

《固定污染源自动监控（监测）系统现场端建设技术规范（TCAEPI 11-2017）》

《关于做好重点单位自动监控安装联网相关工作的通知（环办执法函〔2021〕484号）》

《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见（正式版）》（环大气[2019]35号）

**7.3设计原则**

（1）最大限度地减少工程改造给生产带来的影响及损失，原系统尽可能少动或保留，尽量缩短现场施工工期，减少停产时间；

（2）充分考虑系统改造与工艺生产的相互影响；

（3）采用成熟、可靠、先进、经济、适用的技术，确保项目改造后满足生产工艺、环保和节能要求；

（4）除尘系统改造方案要兼顾已有除尘系统，尽量利用设备检修时间完成，不影响冶炼操作；

（5）所用技术是已在工程实践中应用证实先进、成熟的技术；

（6）优化设计，降低工程投资及运行成本。

（7）对产尘点进行重新严格的局部或整体密闭，密闭罩的设计因地制宜，结合生产工艺设备的特点和实际情况进行设计。密闭罩的形式有振动筛密闭罩、卸料转运点皮带机密闭罩等，密闭罩不影响生产操作，便于维护与检修。无厂房含尘浓度≤5mg/m3，有厂房粉尘浓度≤8mg/m3，达到国家所规定的卫生标准。

（8）新建除尘器采用高效低压脉冲袋式除尘器，现有除尘器改造为利用现有设备基础，现有除尘器灰斗以下尽可能利旧，除尘器过滤方式更改为滤筒过滤方式，在满足改造后的除尘风量的情况下满足超低排放的要求。

（9）对现有的集合灰仓卸灰方式进行改造，集合灰仓卸灰口改造为双卸灰口，新建的集合灰仓直接设计为双卸灰口，考虑厂区压缩空气用气量不足，两个卸灰口均按照吸排罐车卸灰考虑；吸排灰罐车接管前增加助吹管道。

（10）除尘阀门安装高度超过1.50m是需要做检修平台，气动阀门需要设置现场控制箱，与对应工艺设备联锁启闭，并远传DCS进行控制。

（11）除尘管道壁厚按下表要求：

表7.3-1 除尘管道壁厚

| 序号 | 管道直径 DN或矩形长边B（mm） | 管道壁厚（mm） | |
| --- | --- | --- | --- |
| 矩形管壁厚 | 圆管壁厚 |
| 1 | DN（B）≤ 800 | 5 | 6 |
| 2 | 800 < DN（B）≤ 1500 | 6 | 6 |
| 3 | 1500 < DN（B）≤ 3000 | 6 | 8 |
| 4 | 3000 < DN（B）≤ 4000 | 8 | 10 |
| 5 | DN（B）> 4000 | 10 | 12 |

另外为了增加高炉矿槽除尘系统管道的耐磨性，高炉矿槽及供料系统的除尘管道管径≤DN1000弯头采用陶瓷耐磨弯头，耐磨层延伸至弯头出风段直管道1倍管径处，耐磨层厚度5mm。DN（B）> 1000的弯头采用180°包覆弯头（采用6mm钢板包覆，包覆钢板与弯头壁之间考虑30mm空腔，空腔内填充耐磨材料）。

吸排罐车用输送管道采用材质20#厚壁无缝钢管，壁厚≥8mm。输送弯头和直管道均采用陶瓷耐磨内村，弯头采用耐磨陶瓷弯头带背包，耐磨内村层厚度5mm。

（12）槽上皮带受料点吸尘罩、槽下主皮带受料点吸尘罩口增加篦子，防止异物（塑料瓶、破布、塑料袋等）吸入，防止气力输灰堵管。

（13）烟尘达标排放，排放浓度满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见（正式版）》（环大气[2019]35号）中大气污染物特别排放限值的规定，即排放浓度≤10mg/Nm³。

**7.4 除尘改造方案**

新建一套除尘设备负责2#高炉出铁场除尘；利旧改造现有矿槽除尘系统除尘器及输灰设备负责改造后的矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分）；利旧改造现有的2#出铁场除尘器及输灰设备负责改造后的地沟除尘系统（槽下+返矿转运），改造现有的1#高炉4#除尘集合灰仓为双卸灰方式。

7.4.1出铁场除尘系统方案

根据超低排放要求，整体新建2号高炉出铁场除尘系统，加大除尘风量，除尘风量重新分配组合，提高铁口顶吸、摆动流嘴、撇渣器、高炉炉顶的风量；由于出铁场平台本次不做改造，出铁口侧吸保持现有一个侧吸点的方案。出铁口做整体封闭罩（详见主工艺方案），顶部设置出铁口顶吸罩。出铁场除尘管网重新设计。将干法除尘卸灰间的除尘接入本除尘管道系统。

表7.4.1-1 改造后出铁场除尘风量分配表（单个铁口）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序  号 | 除尘点名称 | 除尘  点数 | 同时工作  除尘点数 | 单个除尘  点风量  m³/h | 总除尘  风量  m³/h | 吸尘接  管阀门 | 分支总  管阀门 |
| 1 | 高炉炉顶 | 1 | 1 | 100000 | 100000 | - | 手动 |
| 2 | 铁口顶吸 | 1 | 1 | 350000 | 350000 | - | 电动调节 |
| 3 | 铁口侧吸 | 1 | 1 | 100000 | 100000 | 手动 | 电动开关 |
| 4 | 撇渣器 | 1 | 1 | 60000 | 60000 | 手动 |
| 5 | 摆动流嘴 | 2 | 2 | 150000 | 300000 | 手动 |
| 6 | 渣沟 | 1 | 1 | 20000 | 20000 | 手动 |
| 7 | 铁沟 | 1 | 1 | 20000 | 20000 | 手动 |
| 8 | 干法除尘卸灰间 | 1 | 1 | 20000 | 20000 | - | 电动开关 |
|  | 合计 |  |  |  | 970000 |  |  |

除尘风量按照两个顶吸除尘点可以同时开启考虑，以满足两个铁口短暂同时出铁时的风量要求。在顶吸和除尘支路总管上设置电动调节阀，可以根据工况调节阀门的开度。出铁场除尘设置1根烟囱，烟囱直径5.3m，高度50m，按照在线监测的要求设置爬梯、平台及取样装置。除尘器灰斗收集的除尘灰通过一二级刮板机、斗提机输送至集中灰仓。集中灰仓设置双卸灰口，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓；控制系统采用DCS控制系统，新建超低排CEMS监测系统，满足超低排放要求。

出铁场内的现有除尘管道全部拆除根据新的风量分配重新设计。管道支架考虑加固利旧。

新建出铁场除尘系统总风量风量1200000m³/h，烟囱处颗粒物排放浓度≤10mg/Nm³。主要设备参数如下：

1）低压脉冲袋式除尘器

表7.4.1-2

| 序号 | 项 目 | 技 术 数 据 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 除尘系统 | 新建出铁场除尘系统 |  |
| 2 |  | 低压脉冲袋式除尘器 |  |
| 3 | 工况处理风量（m3/h） | 1200000（工况） |  |
| 4 | 粉尘性质 | 高炉出铁场除尘烟尘 |  |
| 5 | 正常烟气温度（℃） | 80~120℃ |  |
| 6 | 出口烟尘浓度（mg/Nm³） | ≤10 |  |
| 7 | 入口浓度（g/Nm³） | 1～5 |  |
| 8 | 总过滤面积（m2） | 25996 |  |
| 9 | 过滤风速（m/min） | ≤0.77 |  |
| 10 | 除尘室数 | 28 |  |
| 11 | 灰斗数 | 14 |  |
| 12 | 布置形式 | 双排布置 |  |
| 13 | 滤袋材质 | 覆膜涤纶针刺毡，PTFE膜层不小于550g/m2 |  |
| 14 | 滤袋规格 | 160×6000（8624条） |  |
| 15 | 袋笼材质规格 | 碳钢热镀锌，袋笼 |  |
| 16 | 脉冲阀 | 淹没阀4寸（392个） |  |
| 17 | 检修方式 | 在线检修 |  |
| 18 | 收尘器漏风率 | ≤2% |  |
| 19 | 收尘器阻力（Pa） | ≤1200 |  |
| 20 | 除尘器耐压等级 | 设计负压-8kPa |  |
| 21 | 清灰方式 | 离线清灰 |  |
| 22 | 喷吹气源 | 压缩空气 |  |
| 23 | 喷吹压力（MPa） | 0.4-0.6 |  |
| 24 | 卸灰口尺寸 | DN300 |  |
| 25 | 配套压缩空气储罐 | ≥6m3 |  |

2）除尘风机

| 表7.4.1-3序号 | 名称 | 单位 | 技术参数 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 设备名称 |  | 除尘风机 |  |
| 1.1 | 设备形式 |  | F式 |  |
| 1.2 | 工作介质 |  | 高炉出铁场除尘烟尘 |  |
| 1.3 | 介质温度 | ℃ | 80-120℃ | 常温 |
| 1.4 | 粉尘含量 | mg/Nm3 | ≤50 |  |
| 2 | 风机型号 |  |  |  |
| 2.1 | 额定风量 | m3/h | 1300000 | 工况 |
| 2.2 | 全压 | Pa | 5500 |  |
| 2.3 | 风机类 |  | 后向曲线离心风机 |  |
| 2.4 | 使用温度 | ℃ | 常温 |  |
| 2.5 | 耐温 | ℃ | 150 |  |
| 2.6 | 传动方式 |  | 膜片式联轴器 |  |
| 3 | 电机参数 |  |  |  |
| 3.1 | 电机运行方式 |  | 变频调速+软启 |  |
| 3.2 | 电机功率 | kW | 3150kW |  |
| 3.3 | 电机电压 | V | 10k |  |
| 3.4 | 防护等级 |  | IP55 |  |
| 3.5 | 绝缘等级 |  | F |  |
| 3.6 | 电机温升 | 级 | B |  |
| 3.7 | 转速 | r/min | ~740 |  |
| 3.8 | 旋向角度 |  | 右旋0° |  |
| 3.9 | 电机电流 |  |  |  |
| 4 | 数量 | 套 | 1 |  |
| 5 | 调节方式 |  | 风机入口调节 |  |
| 6 | 消音器 |  | 配出口消音器 |  |

3）刮板输送机 2台（新建）

型号：YD430

输送能力：10-25m3/h

输送距离： L~47.5m

功率：11kW

电压：380V

4）刮板输送机 1台（新建）

型号：YD500

输送能力：20-50m3/h

输送距离： L=12.75m

功率：7.5kW

电压：380V

5）斗式提升机（新建）

型号：NE50

输送能力：20-50m3/h

提升机高度：20m

功率：11kW

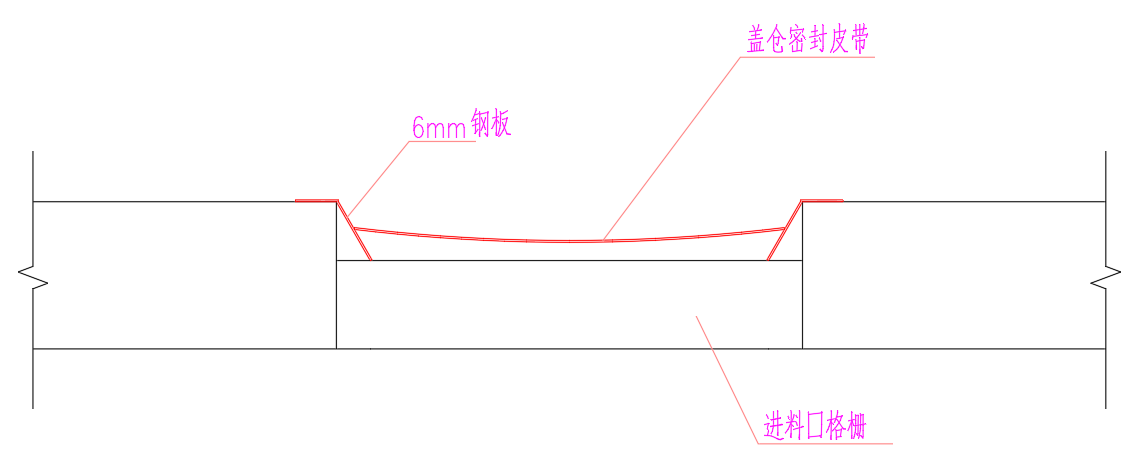
电压：380V

6）新建集合灰仓

有效容积75m3，配双卸灰口，插板阀,配仓顶辅助收尘器。

7.4.2矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分）改造方案

除尘器(利旧原有灰斗、除尘器支腿及基础)，本次改造在更换现有移动抽风槽的基础上, 槽上42#、44#皮带机卸料小车下料口活动篦子整体更换后，44#皮带机卸料小车下料口活动篦子利旧，在42#、43#、44#皮带机下料口两侧增加斜钢板，将下料口改造为梯形口，受料口顶宽下窄，保证密封皮带能够完美密封，防止皮带抬起时撕裂。



槽上受料口梯形槽改造

各皮带头落料点、皮带尾受料点导料槽更换（机尾落料点导料槽长4.5m，机头导料槽长3.0m）。废钢仓在汽车卸料槽整体封闭的基础上设置除尘罩，接入矿槽除尘系统中。

新增、加大仓内负压除尘点风量,在每个槽内设置一个抽风管道,每个抽风管道上均安装手动阀门，按照同时两个仓工作考虑除尘风量。

经过重新分配后2号高炉矿槽除尘风量分配见下表：

表7.4.2-1 改造后矿槽除尘风量分配表

| 序  号 | 建筑区域 | 除尘点名称 | 除尘  点数 | 除尘同时  使用点数 | 单点风量  m3/h | 总风量  m3/h | 吸尘接  管阀门 | 分支总  管阀门 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 槽上 | 42#~43#皮带卸料小车 | 2 | 2 | 50000 | 100000 | 气动 | - |
| 2 |  | 44#皮带卸料小车 | 1 | 1 | 40000 | 40000 | 气动 | - |
| 3 |  | 42#、43#、44#皮带机头 | 3 | 3 | 3500 | 10500 | 手动 | - |
| 4 |  | 44#皮带机头焦粉仓顶部溜槽 | 1 | 1 | 3500 | 3500 | 手动 | - |
| 5 |  | 南、北焦仓仓顶 | 4 | 2 | 10000 | 20000 | 手动 | - |
| 6 |  | 9~16矿仓仓顶侧吸 | 12 | 4 | 10000 | 40000 | 手动 | - |
| 7 | 碎焦筛分室 | 南、北碎焦上料小车卸料点 | 2 | 2 | 30000 | 60000 | 气动 | - |
| 8 |  | 南、北碎焦筛 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | - |
| 9 |  | 南、北碎焦筛筛下焦丁仓仓顶 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | - |
| 10 |  | 南、北碎焦筛筛下粉焦仓仓顶 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | - |
| 11 |  | 粉焦、焦丁汽车卸料点 | 4 | 1 | 30000 | 30000 | 气动 | - |
| 12 | 废钢仓 | 废钢仓顶部除尘 | 1 | 1 | 60000 | 60000 | 手动 | 气动 |
| 13 |  | 废钢仓下部 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 |
| 14 | 槽前转运站2 | 高-1皮带头卸料 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 | - |
| 15 |  | 高-2皮带头卸料 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 | - |
| 16 |  | 38#供料皮带头卸料 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 | - |
| 17 |  | 42#皮带、43#皮带、44#皮带机尾受料点后 | 3 | 3 | 8000 | 24000 | 手动 | - |
| 18 |  | 阀门漏风 |  |  |  | 31000 |  |  |
| 19 |  | 合计 | 43 | 30 |  | 490000 |  |  |

根据风量分配表并考虑系统的漏风量，考虑利旧改造现有矿槽除尘系统，设计风量按490000m³/h考虑。原有烟囱（烟囱直径3.6m）加高至35m，烟囱根据实际情况考虑进行加固处理，按照在线监测的要求改造烟囱爬梯、平台及取样装置。现有风机、电机利旧，增加变频器，除尘器至排气筒之间的连接管道可考虑利旧。现有除尘器进行利旧改造，因灰斗以上箱体磨损严重，对除尘器进行整体更换，灰斗加固筋重新加固，灰斗壁如有磨损采用钢板贴补，由滤袋过滤方式改造为滤筒过滤方式，增加过滤面积，过滤风速由1.0m/min降低至0.7m/min以下，满足烟囱出口颗粒物排放浓度≤10mg/m³的要求。除尘器中部设置进出风道，实现离线清灰，反吹系统更换。除尘器灰斗下方的卸料阀、刮板输灰机、斗式提升机、集中灰仓更换。集中灰仓及平台利旧改造。控制系统更换为DCS控制系统，更换超低排CEMS监测系统，满足超低排放要求。

现有集中灰仓下方改造为两个卸灰口，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓。

拆除各除尘点到除尘器间的所有除尘管道，除尘器前的除尘管道及各除尘点到除尘器的除尘管道全部根据新的风量分配和除尘器改造进行重新布置设计。

改造后矿槽除尘系统主要设备见下表：

表7.4.2-2

| 序号 | 项 目 | 技 术 数 据 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 除尘系统 | 矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |  |
| 2 |  | 低压脉冲袋式除尘器 |  |
| 3 | 工况处理风量（m3/h） | 490000（工况） |  |
| 4 | 粉尘性质 | 烧结矿、球团矿、焦粉、块矿等除尘烟尘 |  |
| 5 | 正常烟气温度（℃） | 常温 |  |
| 6 | 出口烟尘浓度（mg/Nm³） | ≤10 |  |
| 7 | 入口浓度（g/Nm³） | 3～10 |  |
| 8 | 总过滤面积（m2） | 12670 |  |
| 9 | 过滤风速（m/min） | 0.65 |  |
| 10 | 灰斗数 | 8 |  |
| 11 | 布置形式 | 双排布置 |  |
| 12 | 滤筒材质 | 聚酯+PTFE覆膜 |  |
| 13 | 滤筒规格 | 160×2500（2288条）,单个滤筒过滤面积5.54m2 |  |
| 14 | 脉冲阀 | 淹没阀3寸（176个） |  |
| 15 | 检修方式 | 在线检修 |  |
| 16 | 收尘器漏风率 | ≤2% |  |
| 17 | 收尘器阻力（Pa） | ≤1200 |  |
| 18 | 除尘器耐压等级 | 设计负压-8kPa |  |
| 19 | 清灰方式 | 离线清灰 |  |
| 20 | 喷吹气源 | 压缩空气 |  |
| 21 | 喷吹压力（MPa） | 0.4-0.6 |  |

2）除尘风机（利旧）

数量：1套

风量：540000m³/h

全压：5800Pa

3）除尘电机（电机利旧，增加变频调速）

数量：1套

额定功率：1250kW

额定电压：6kV

4）刮板输送机 2台（更换）

型号：YD310

输送能力：6-12m3/h

输送距离： L=24.5m

功率：7.5kW

电压：380V

4）刮板输送机 1台（更换）

型号：YD430

输送能力：10-25m3/h

输送距离： L=8.2m

功率：7.5kW

电压：380V

5）斗式提升机（更换）

型号：DT30T

输送能力：8-25m3/h

提升机高度：16m

功率：11kW

电压：380V

6）储灰仓（更换）

有效容量：75m3。

配辅助收尘器，双卸灰口形式。

7.4.3地沟除尘系统（槽下+返矿转运）改造方案

本次改造对现有地沟除尘管道进行全面的改造,除尘管网重新设计；新增的新建碱返仓、新建酸返仓、F1转运站、F2转运站、F3转运站的除尘接入本套除尘系统除尘器入口的主干管上（新建碱返仓、新建酸返仓仓顶、仓下分别接入主干管，接管管径均为D630x5；F1转运站接管管径D570x5；F2转运站、F3转运站总管接管管径D820x5，各接管主管上设置气动阀门，与对应的皮带联锁启闭。接入到地沟除尘系统DCS控制）（不在本项目）。在未设置除尘设施的产尘点增加捕集罩和除尘管道，增大地坑各产尘点处的除尘风量，地坑内返焦卸料斗四周进行封闭并进行除尘设计；南、北上料皮带上部更换全程导料槽，现有碱返、酸返皮带更换全程导料槽，新增碱返、酸返、F01~F04皮带受料点前后设置导料槽（导料槽长度≥4.5m），皮带头罩进料口设置密封挡皮，振动筛筛尾、皮带头罩上、皮带受料点导料槽上设置除尘密封罩。改造后槽下除尘系统风量分配见下表：

表7.4.3-1 改造后地沟除尘风量分配表

| 序  号 | 除尘点位名称 | 除尘点吸尘罩位置 | 除尘  点数 | 除尘同  时使用  点数 | 单点  风量  m3/h | 总风量  m3/h | 吸尘接  管阀门 | 分支总  管阀门 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 9#-1、-2振动筛→北上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | 气动 |
| 2 |  | 北上料皮带受料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 3 |  | 北上料皮带受料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 4 | 9#-1、-2振动筛返料→碱返皮带 | 碱返皮带受料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 5 |  | 碱返皮带受料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 6 | 10#-1、-2振动筛→北上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | 气动 |
| 7 |  | 北上料皮带受料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 8 |  | 北上料皮带受料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 9 | 10#-1、-2振动筛返料→碱返皮带 | 碱返皮带受料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 10 |  | 碱返皮带受料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 11 | 15#-1、-2振动筛→南上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | 气动 |
| 12 |  | 北上料皮带落料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 13 |  | 北上料皮带落料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 14 | 15#-1、-2振动筛返料→碱返皮带 | 碱返皮带受料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 15 |  | 碱返皮带受料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 16 | 16#-1、-2振动筛→南上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾 | 2 | 2 | 8000 | 16000 | 手动 | 气动 |
| 17 |  | 北上料皮带落料点后 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 18 |  | 北上料皮带落料点前 | 1 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 19 | 16#-1、-2振动筛返料→小皮带→碱返（酸返）皮带 | 碱返（酸返）皮带受料点后 | 2 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |
| 20 |  | 小皮带受料 | 2 | 2 | 5000 | 10000 | 手动 |
| 21 |  | 小皮带头 | 2 | 2 | 3500 | 7000 | 手动 |
| 22 |  | 碱返（酸返）皮带受料点前 | 2 | 1 | 12000 | 12000 | 手动 |
| 23 | 11#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 气动+手动 | - |
| 24 | 11#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带及酸返皮带后 | 2 | 2 | 3500 | 7000 | 手动 | - |
| 25 |  | 碱返皮带及酸返皮带前 | 2 | 1 | 7000 | 7000 | 气动+手动 | - |
| 26 | 12#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 气动+手动 | - |
| 27 | 12#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带及酸返皮带后 | 2 | 2 | 3500 | 7000 | 手动 | - |
| 28 |  | 碱返皮带及酸返皮带前 | 2 | 1 | 7000 | 7000 | 气动+手动 | - |
| 29 | 13#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 气动+手动 | - |
| 30 | 13#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带及酸返皮带后 | 2 | 2 | 3500 | 7000 | 手动 | - |
| 31 |  | 碱返皮带及酸返皮带前 | 2 | 1 | 7000 | 7000 | 气动+手动 | - |
| 32 | 14#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 气动+手动 | - |
| 33 | 14#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带及酸返皮带后 | 2 | 2 | 3500 | 7000 | 手动 | - |
| 34 |  | 碱返皮带及酸返皮带前 | 2 | 1 | 7000 | 7000 | 气动+手动 | - |
| 35 | 北上料皮带机头 | 北上料皮带机头 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 | - |
| 36 | 南上料皮带机头 | 南上料皮带机头 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 | - |
| 37 | 碎铁上料 | 碎铁上料皮带头 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 气动+手动 | - |
| 38 | 南焦筛（振筛本体、振筛出料溜槽、振筛筛下碎焦料斗） | 振筛筛尾 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 | 气动 |
| 39 |  | 振筛筛下碎焦料斗受料 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 |
| 40 | 北焦筛（振筛本体、振筛出料溜槽、振筛筛下碎焦料斗） | 振筛筛尾 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 | 气动 |
| 41 |  | 振筛筛下碎焦料斗受料 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 |
| 42 | 料坑内矿石料坑顶部卸料点 | 料坑内矿石料坑顶部卸料点 | 2 | 2 | 50000 | 100000 | 手动 |  |
| 43 | 料坑内南焦、北焦、矿石称量斗闸门卸料点 | 料坑内南焦、北焦、矿石称量斗闸门卸料点 | 4 | 2 | 20000 | 40000 | 气动 |  |
| 44 | 料坑内南焦、北焦返焦料斗闸门卸料点上部侧面 | 料坑内南焦、北焦、称量斗闸门卸料点上部侧面 | 2 | 1 | 20000 | 20000 | 气动 |  |
| 45 | 料坑内南焦、北焦返焦料斗卸料点上部楼板顶部 | 料坑内南焦、北焦、称量斗闸门卸料点上部楼板顶部 | 2 | 2 | 12000 | 24000 | 手动 |  |
| 46 | 料坑内矿石称量斗 | 料坑内矿石称量斗顶部 | 2 | 2 | 5000 | 10000 | 手动 |  |
| 47 | 43#皮带机头返矿溜槽→酸返皮带落料点 | 酸返皮带受料点后 | 1 | 1 | 3500 | 3500 | 手动 |  |
| 48 |  | 酸返皮带受料点前 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 49 | 42#皮带机头返矿溜槽→碱返皮带落料点 | 碱返皮带受料点后 | 1 | 1 | 3500 | 3500 | 手动 |  |
| 50 |  | 碱返皮带受料点前 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 51 | 42#、43#皮带机头返矿仓顶 | 返矿仓顶 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 52 | 44#机头落料 | 44#机头返焦仓汽车受料 | 1 | 0 | 40000 | 0 | 气动 |  |
| 53 | 酸返皮带头轮罩上部 | 酸返皮带头轮罩上部 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 54 | 碱返皮带头轮罩上部 | 碱返皮带头轮罩上部 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 55 | 酸返皮带→酸返垂直皮带 | 酸返垂直皮带受料 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 |  |
| 56 | 碱返皮带→碱返垂直皮带 | 碱返垂直皮带受料 | 1 | 1 | 8000 | 8000 | 手动 |  |
| 57 | 酸返垂直皮带头轮罩上部 | 皮带头轮罩上部 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 59 | 碱返垂直皮带头轮罩上部 | 皮带头轮罩上部 | 1 | 1 | 5000 | 5000 | 手动 |  |
| 74 |  | 阀门漏风 | 0 | 0 |  | 7500 |  |  |
| 75 |  | 合计 | 96 | 82 |  | 700000 |  |  |

考虑到系统同时使用情况和系统漏风量，2号高炉地沟除尘系统设计风量为700000m³/h。考虑将现有设计风量为750000m³/h的出铁场除尘系统利旧改造为地沟除尘系统。现有的地沟除尘系统拆除后作为布置新建出铁场除尘用地。44号皮带焦炭返焦仓汽车受料四周封闭，设电动卷帘门。

原有烟囱（烟囱直径4.024m）加高至45m，烟囱根据实际情况考虑进行加固处理，按照在线监测的要求改造烟囱爬梯、平台及取样装置。现有风机、电机利旧，变频器更换，现有冲渣排气筒至除尘器之间的除尘管道和除尘器至排气筒之间的连接管道利旧改造。现有除尘器进行利旧改造，因除尘器结构安全性综合鉴定评定为三级，需对除尘器结构检测加固；将除尘器上箱体拆除，高度由14m降低至约8m，重新改造并在除尘器中部设置进出风道，增设大仓隔板，实现离线清灰。布袋过滤方式改造为滤筒过滤方式，增加过滤面积过滤风速由1.0m/min降低至0.7m/min以下，满足烟囱出口颗粒物排放浓度≤10mg/m³的要求。除尘器灰斗下方的卸料阀、刮板输灰机、斗式提升机更换。控制系统更换为DCS控制系统，更换超低排CEMS监测系统，满足超低排放要求。

新建75m3集中灰仓及平台替换现有的集合灰仓。集中灰仓下方设置两个卸灰口，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓。

拆除各除尘点到除尘器间的所有除尘管道，除尘器前后的除尘管道及各除尘点到除尘器的除尘管道全部根据新的风量分配和除尘器改造进行重新布置设计。

改造后主要设备参数如下：

1. 滤筒除尘器（利旧改造）

表7.4.3-2

| 序号 | 项 目 | 技 术 数 据 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 除尘系统 | 地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |  |
| 2 |  | 低压脉冲袋式除尘器 |  |
| 3 | 工况处理风量（m3/h） | 700000（工况） |  |
| 4 | 粉尘性质 | 烧结矿、球团矿、焦粉、块矿等除尘烟尘 |  |
| 5 | 正常烟气温度（℃） | 常温 |  |
| 6 | 出口烟尘浓度（mg/Nm³） | ≤10 |  |
| 7 | 入口浓度（g/Nm³） | 3～10 |  |
| 8 | 总过滤面积（m2） | 16815 |  |
| 9 | 过滤风速（m/min） | 0.694 |  |
| 10 | 灰斗数 | 8 |  |
| 11 | 布置形式 | 双排布置 |  |
| 12 | 滤筒材质 | 聚酯+PTFE覆膜 |  |
| 13 | 滤筒规格 | 160×2500（3036条）,单个滤筒过滤面积5.54m2 |  |
| 14 | 脉冲阀 | 淹没阀3.5寸（132个） |  |
| 15 | 检修方式 | 在线检修 |  |
| 16 | 收尘器漏风率 | ≤2% |  |
| 17 | 收尘器阻力（Pa） | ≤1200 |  |
| 18 | 除尘器耐压等级 | 设计负压-8kPa |  |
| 19 | 清灰方式 | 离线清灰 |  |
| 20 | 喷吹气源 | 压缩空气 |  |
| 21 | 喷吹压力（MPa） | 0.4-0.6 |  |

2）除尘风机（利旧现出铁场除尘风机）

数量：1套

风量：750000m³/h

全压：5500Pa

3）除尘变频电机（利旧现出铁场除尘电机）

数量：1套

额定功率：1800kW

额定电压：6kV

4）刮板输送机 2台（更换）

型号：YD310

输送能力：6-12m3/h

输送距离： L~16.4m

功率：7.5kW

电压：380V

4）刮板输送机 1台（更换）

型号：YD430

输送能力：10-25m3/h

输送距离： L=12.75m

功率：7.5kW

电压：380V

5）斗式提升机（更换）

型号：DT30T

输送能力：8-25m3/h

提升机高度：18m

功率：11kW

电压：380V

6）储灰仓（新建）

型号：HC75

容量：75m3

双卸灰口

7.4.4 1#高炉现有集合灰仓改造和1号高炉的矿槽除尘器烟囱改造

1号高炉的槽上除尘（即现有的4#除尘系统）、出铁场除尘、地沟除尘的除尘灰目前采用汽车外运至烧结系统，不满足超低排放要求，在1号高炉的槽上除尘（即现有的4#除尘系统）、出铁场除尘、地沟除尘的集中灰仓下方各增加一个卸灰口，在4#除尘器集中灰仓下方改造成双卸灰口型式，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓；现有的卸灰口输灰方式不变。

另外，1号高炉的矿槽除尘器烟囱需进行合规性改造，烟囱进行加高处理,烟筒直径D4200，高度由32m加高至40m，检测平台高度从18.00m提高到27.00m，检测孔高度提高到28.200m。原有CEMS存在全流程标定不通过，配合烟囱进行加高处理，更换排气筒超低排CEMS监测系统。

7.4.5 F4转运站除尘

本转运站除尘主要为F04皮带头卸料和FK-2胶带机受料点，除尘总风量为16500m3/h。由于F4转运站距离2#高炉区域较远，靠近3#高炉矿槽除尘系统，考虑将F4转运站除尘接入到3#高炉矿槽主干管上，接管管径D570x5，现有新3号高炉矿槽除尘器能力满足使用要求。

7.4.6新烧结机配料室除尘灰仓

烧结配料室除尘灰仓增加两路从地面到仓顶的气力输送管路，每路管道都能输送到两个除尘灰仓，在分支处增加气动球阀，共增加4台气动球阀。

环境除尘灰需使用压缩空气输灰，气力输送管路吸排罐车接口旁边设置一路压缩空气管道、阀门，接口处设置法兰截止阀。重力除尘灰需使用氮气输灰，吸排罐车接口旁边增加一个氮气罐及管道、阀门，作为吸排罐车的气源。

**7.5通风空调设施**

7.5.1通风

新建的配电室、变频器、分析小屋是等房间采用自然进风、轴流风机机械排风的通风方式，已排除室内的余热。通风设备选用 T35-11 轴流风机。轴流风机兼作事故排风用。轴流风机与消防联锁。

变频器排气管排到室外，进风设置新风过滤系统。

表7.5.1 各建筑物通风设备选型表

| 序  号 | 建筑名称 | 设备名称 | 型号规格 | 数量 | 功率 | 电压 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 台 | kW | V |
| 1 | 出铁场封闭平台封闭罩 | 移动式轴流通风机 | 034-11/12 No07 ；转速：1450r/min；风量：13000m3/h，全压：100Pa | 2 | 3 | 380 |
| 2 | 新建出铁场除尘电气室 | 轴流风机 | T35-11NO5.0；转速：1450r/min；风量：7237m3/h，H=129.6Pa， | 6 | 0.55 | 380 |
| 6 | 新建出铁场除尘分析小室 | 轴流风机 | T35-11№2.8；转速：1450r/min；风量：1133m3/h；全压35.7Pa | 1 | 0.025 | 220 |
| 7 | 矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分）除尘分析小室 | 轴流风机 | T35-11№2.8；转速：1450r/min；风量：1133m3/h；全压35.7Pa | 1 | 0.025 | 220 |
| 8 | 地沟除尘系统（槽下+返矿转运）除尘分析小室 | 轴流风机 | T35-11№2.8；转速：1450r/min；风量：1133m3/h；全压35.7Pa | 1 | 0.025 | 220 |

7.5.2空调

新建的分析小屋等按照工艺要求设置空调，安装空调和采暖设备，室内温度应保持在 15-30℃，相对湿度应≤60%，空调具有来电自动重启功能。新建的低压配电及PLC室、变频器室等按照工艺要求设置冷暖空调，用于排除室内余热，保持室内工作区夏季温度≤32℃，改善设备工作环境。

所有空调设备与消防进行联锁。

表7.5.2 各建筑物空调设备选型表

| 序  号 | 建筑名称 | 设备名称 | 型号规格 | 数量 | 功率 | 电压 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 台 | kW | V |
| 1 | 新建出铁场除尘低压配电及PLC室 | 风冷热泵型空调机 | RF14SONP制冷量：13.6kW；制热量：13.8kW，风量：2500 m3/h | 1 | 4.91 | 380 |
| 2 | 新建出铁场除尘变频器室 | 风冷热泵型全新风空调机（配过滤板） | RF34SONP制冷量：33.1kW；制热量：35kW，风量：6500 m3/h | 1 | 12.49 | 380 |
| 6 | 新建出铁场除尘分析小室 | 风冷柜式空调机 | KFR-72LW/D制冷量：7.4kW;制热量：8.2kW风量：1100 m3/h | 1 | 2.7 | 220 |
| 7 | 矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分）除尘分析小室 | 风冷柜式空调机 | KFR-72LW/D制冷量：7.4kW;制热量：8.2kW风量：1100 m3/h | 1 | 2.7 | 220 |
| 8 | 地沟除尘系统（槽下+返矿转运）除尘分析小室 | 风冷柜式空调机 | KFR-72LW/D制冷量：7.4kW;制热量：8.2kW风量：1100 m3/h | 1 | 2.7 | 220 |

本次高炉改造，未改造的设备设施用房的通风、空调、采暖等设施全部利旧，采暖水量不新增。

**8 供配电设施**

**8.1 概述**

8.1.1 设计范围

本次炼铁厂2号高炉优化升级及超低排改造项目设计范围包括：高炉本体及公辅设施的高压供配电系统的改造。

电气专业的主要设计内容包括高压配电系统设计、低压配电系统设计、电动机控制中心（MCC）设计、变电所/电气室设施的设置、电气传动及自动化控制系统设计、辅助照明设计、电缆敷设设计和防雷接地设计等。

8.1.2 设计依据

依据国家及行业相关设计规范及各专业提供的资料编制。

1）业主的项目委托书。

2）相关专业设计任务书。

3）国标GB 50052-2009《供配电系统设计规范》

4）国标GB 50059-2011《35～110kV变电所设计规范》

5）国标GB 50053-2013《20kV及以下变电所设计规范》

6）国标GB 50227-2017《并联电容器装置设计规范》

7）国标GB/T 50064-2014《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》

8）国标GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》

9）国标GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》

10）国标GB 50414-2018《钢铁冶金企业设计防火标准》

11）国标GB 50260-2013《电力设施抗震设计规范》

**8.2 供电电源及高压供配电系统**

8.2.1 炼铁变电所改造

8.2.1.1 炼铁变电所改造用电负荷现状概述

现有1、2号高炉炼铁高压变电所，配置10kV开关柜38台，其中10kV馈出回路26路，10kV电容器回路2路，10kV备用回路2路；配置6kV开关柜21台，其中6kV馈出回路11路，6kV电容器回路2路，6kV备用回路2路。该炼铁变电所向现有1、2号高炉区域变压器、热风炉助燃风机、出铁场除尘电机、渣处理粒化渣浆泵等高压用电设备供电。

8.2.1.2 本次改造新增或改造高压用电设备情况

2号高炉改造后，炼铁变电所供电范围内新增或改造的高压负荷包括：

1）2号高炉出铁场除尘电机新增1台3150kW/10kV。

2）2号高炉矿槽除尘电机利旧，原来的1台1250kW/6kV不变。

3）2号高炉地沟除尘电机改为1台1800kW/6kV（利旧）。

本次2号高炉改造后，炼铁变电所10kV侧新增供电的电气设备装机容量约为3150kW，新增用电计算负荷Pjs＝2362kW，Qjs＝1144kvar，Sjs=2625kVA。炼铁变电所6kV侧相应减少供电的电气设备装机容量约为340kW。

8.2.1.3 炼铁变电所改造方案

考虑到炼铁变电所现状及高压用电设备改造情况，2号高炉改造利旧现有炼铁变电所内10kV及6kV开关柜、直流屏、继电保护及监控系统，根据需要对部分10kV开关柜内一、二次元器件进行改造，详细改造方案如下：

1）2023年11月新3号高炉配套喷煤建成投用后，现有一喷煤停用，此时供喷煤电气室1#、2#变压器10kV电源回路可退出，相应供喷煤电气室1#、2#变压器回路10kV开关柜HA18（编号1018）和HB17（编号1047）可作为它用。将10kV开关柜HB17（编号1047）改为2号高炉新建出铁场除尘电机（3150kW）供电回路，且需更换HB17柜内CT和微机综保装置，将CT变比150/5A更换为300/5A；将原有10kV变压器保护测控装置更换为10kV线路保护测控装置，更换柜内断路器（替换为永磁式断路器YDDMB-12/DL1250-31.5），柜内增加无线测温装置，数据上传至铁前变电站，柜内其它一、二次元器件均利旧。

2）利旧改造原有矿槽除尘现场6kV开关柜为利旧改造的2号高炉矿槽除尘电机（1250kW）供电，需更换柜内过电压保护器和断路器及滑道，软启动装置控制器更换；柜内其它一、二次元器件均利旧。

3）利旧改造原有出铁场除尘现场6kV开关柜为2号高炉地沟除尘电机（1800kW）供电，需更换柜内CT、过电压保护器和微机综保装置，将CT变比150/5A更换为300/5A；将原有6kV电动机型过电压保护器更换为6kV电站型过电压保护器；将原有6kV电动机保护测控装置更换为6kV线路保护测控装置，柜内其它一、二次元器件均利旧。

5）当2号高炉改造完毕后，经核算：炼铁变电所10kV系统主母排（3×TMY-100×10）、进线柜真空断路器和电流互感器（VSCA-12/2000-31.5及LZZBJ9-10C2，1500/5A）、母联分段柜真空断路器和电流互感器（VSCA-12/1250-31.5及LZZBJ9-10C2，1200/5A）、母联隔离柜手车（1250A-31.5kA）及进线电缆ZR-YJV-8.7/15-4（3×240）均满足要求，均可以利旧。炼铁变电所6kV系统主母排（3×TMY-100×10）、进线柜真空断路器和电流互感器（VSCA-12/2000-31.5及LZZBJ9-10C2，800/5A）、母联分段柜真空断路器和电流互感器（VSCA-12/1250-31.5及LZZBJ9-10C2，600/5A）、母联隔离柜手车（1250A-31.5kA）及进线电缆ZR-YJV-8.7/15-2（3×240）均满足要求，均可以利旧。

8.2.2 新增10kV、6kV除尘电机就地10kV、6kV开关柜

根据与业主沟通交流，为满足现场紧急启、停除尘风机的操作需要，对2号高炉新建出铁场除尘电机（3150kW/10kV）在现场就地设置一台10kV开关柜对其进行合、分闸控制。对2号高炉利旧的矿槽除尘电机（1250kW/6kV）和地沟除尘电机（1800kW/6kV）各自就地6kV开关柜进行利旧改造。

新增高压柜及动力电缆配置温度在线检测系统。

8.2.3 软水泵房10kV开关站改造

本次2号高炉改造，利旧软水泵房10kV开关站所有电力设施。

8.2.4 TRT站改造

本次2号高炉改造，利旧TRT站所有电力设施。

**8.3 站用电及直流电源**

本工程炼铁变电所、软水泵房10kV开关站及TRT站利旧原有站用电为站内各用电设备及照明等动力负荷提供电源。

本工程炼铁变电所、软水泵房10kV开关站及TRT站利旧原有直流屏。

新增10kV和6kV电机就地开关柜均采用现场增加直流电源装置给10kV、6kV开关设备提供控制、合闸电源。利旧的矿槽除尘电机（1250kW/6kV）和地沟除尘电机（1800kW/6kV）各自就地6kV开关柜保持原有方式提供控制、合闸电源。

**8.4 电机启动与调速**

2号高炉改造，以下10kV、6kV电机配套变频器装置及软启动装置：

1）2号高炉出铁场除尘电机采用变频器起动及调速，带手动旁路柜，为一拖一方式。另设一套软启动装置作为备用，当变频器故障时可切换至软启动回路工频运行。

2）2号高炉矿槽除尘电机新增变频器，采用变频器起动及调速，带手动旁路柜，为一拖一方式。且利旧原有软启动装置作为备用，当变频器故障时可切换至软启动回路工频运行。

3）2号高炉地沟除尘电机更换变频器，采用变频器起动及调速，带手动旁路柜，为一拖一方式。且利旧原有软启动装置作为备用，当变频器故障时可切换至软启动回路工频运行。

**8.5 无功补偿装置**

本次2号高炉改造，新增的各10kV、6kV电机均配套变频器装置，功率因数可达到0.95以上，不会降低原炼铁变电所10kV、6kV系统母线功率因数。故利旧原有炼铁变电所10kV、6kV和软水泵房10kV开关站内无功补偿装置。

**8.6 中性点接地方式**

10kV系统中性点接地方式与上级铁前变电站10kV系统中性点接地方式保持一致。

**8.7 继电保护、测量、信号及监控系统**

8.7.1 继电保护

炼铁变电所10kV系统新更换的微机型保护测控装置和新增10kV除尘电机就地10kV开关柜内微机型保护测控装置，具备如下功能：

10kV馈出线设有电流速断、过电流和单相接地保护。

10kV电动机馈出回路设有电流速断、过负荷和低电压和单相接地保护。大于2000kW的非变频运行的电机还配置电动机纵联差动保护。

以上所有10kV保护装置采用保护、控制、测量和信号一体化的微机保护测控装置，保护测控装置就地安装于开关柜内。

炼铁变电所6kV系统更换的微机型保护测控装置和电机就地6kV开关柜内微机型保护测控装置，具备如下功能：

6kV馈出线设有电流速断、过电流和单相接地保护。

6kV电动机馈出回路设有电流速断、过负荷和低电压和单相接地保护。大于2000kW的非变频运行的电机还配置电动机纵联差动保护。

以上所有6kV保护装置采用保护、控制、测量和信号一体化的微机保护测控装置，保护测控装置就地安装于开关柜内。

8.7.2 测量、计量和信号

上述新增的1台10kV就地开关柜和1台6kV就地开关柜各装设1块多功能电力仪表，有功计量精度0.5级，多功能电力仪表带有485通讯接口。

10kV、6KV供配电系统的各回路开关状态、电流、电压等信号均可通过微机保护测控装置进行采集并上传。

对于原有炼铁变电所改造的开关柜回路电度表计量采集应统一上传至上级有人值守站所和酒钢集团计量管理系统。

8.7.3 监控系统

利旧原有炼铁变电所设置的变电站综合自动化监控系统。

对改造的两面高压柜回路遥测、遥信、遥调、遥控、温度在线检测及允许信号等上传至铁前变电站及上级有人值守站所，并能远程操作。

**8.8 电气设备布置**

出铁场除尘电机配套的就地柜、10kV变频器柜和软启动柜布置在出铁场除尘电气室一层的10kV配电室。

矿槽除尘电机配套的6kV变频柜布置在利旧的矿槽除尘电气室。

地沟除尘（利旧的原出铁场除尘）电机配套的6kV变频柜布置在利旧的原出铁场除尘电气室。

利旧后的地沟除尘(原出铁场除尘)两路低压380V供电电源，目前由喷煤电气室供电，由于喷煤电气室拆除需迁移至2号高炉水渣电气窒，需设计敷设两路电源，长度约100m。利旧的地沟除尘电机（原出铁场除尘电机，1800kW/6kV） 现有的高压电缆、控制电缆全部利旧。更换变频器位置后相应的高、低压电缆设计。

**8.9 主要电力设备选型**

10kV、6kV高压开关柜为国产金属铠装抽出中置式高压开关柜，内配开断能力为31.5kA的真空断路器。

10kV、6kV变频器调速装置选用优质产品。

10kV软启动装置选用优质产品。

微机型保护测控装置选用与原有炼铁变电所同品牌同型号产品。

每台高压柜根据“五防”要求配置锁具及工具。

**8.10 电缆选型及线路敷设**

10kV电力电缆选用阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆ZC-YJV-8.7/15。

6kV电力电缆选用阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆ZC-YJV-6/10。

220/380V低压动力电缆选用阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆ZC-YJV-0.6/1。

控制电缆选用阻燃屏蔽型聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯控制电缆ZC-kVVP-500V。

通讯、信号电缆选用阻燃型聚氯乙烯绝缘铜丝编织总屏蔽聚氯乙烯护套铜芯控制电缆。

一般移动式电气设备等需经常移动或有较高柔软性要求的回路采用橡皮绝缘护套等软电缆。

根据现场实际情况，所有电缆主要沿架空电缆通廊、架空电缆桥架、电缆沟敷设，局部结合穿钢管、直埋等敷设方式。电缆敷设时尽可能避免通过高温、爆炸、易燃等区域，确实避不开的采取防护措施或采用阻燃耐高温或耐火电缆。

电缆芯线的最小截面

电缆芯线的最小截面与电源保护设备的整定值相适应，最小截面为下列数值：

动力用低压电线电缆铜芯2.5mm2。

照明用低压电线电缆铜芯1.5mm2。

强电回路、控制信号回路用控制电缆铜芯1.5mm2。

弱电控制回路用控制电缆铜芯1.0mm2。

直流主传动快速断路器的控制回路铜芯2.5mm2。

测量表计电流回路用控制电缆铜芯2.5mm2。

移动设备铜芯2.5mm2。

**8.11 火灾报警及防火措施**

各站10kV、6kV配电室、10kV变频器室、控制室、电气室、电缆室等处均装设火灾自动报警装置，详见电讯专业内容。

电缆敷设完毕后，电缆沟进入电气室的入口处、配电室楼板和墙上的电缆贯穿孔洞等均需采取安装防火门或用防火堵料严密封堵等防火措施。

所有电缆采用阻燃电缆，水平穿越防火分隔的电缆，在防火分隔的两侧涂覆防火涂料，长度为1m，厚度为1mm；垂直穿越防火分隔的电缆，在防火分隔的下侧涂覆防火涂料，长度为1m，厚度为1mm；电缆直线段每隔30m和拐弯处应涂覆防火涂料，长度为2m，厚度为1mm。

因2号高炉改造项目施工造成的炼铁开关站消防设施破坏的，在项目施工时进行修复；对新增低压电缆、通信线路，按照规范要求粉刷防火涂料，并在电缆沟道内设置防火墙。

**8.12 防震、防雷及接地**

8.12.1 防震

根据建设部有关条文，全厂电气设备安装均应按相关规程规定采取抗震加固措施。

8.12.2 防雷及接地

所有供电设备和构筑物均按国家有关规程、规范设计防雷和接地，保证设备正常运行和人身安全。本工程10kV变电所按二类或者三类防雷建筑物设计。

1）直击雷保护

在各建筑物屋顶设置避雷带作为建筑物防直击雷保护。

2）侵入波保护

为防止线路侵入的雷电波过电压，在10kV每段母线上分别装设氧化锌避雷器或过电压吸收装置。

为防止10kV真空断路器操作过电压引起的重燃，在断路器出口处安装一组氧化锌避雷器或过电压吸收装置。

3）接地

在各变电所及开关站设置接地网络，接地网络以水平接地体为主，辅以垂直接地极，接地电阻不大于4欧。若防雷接地和保护接地难以分开，则接地电阻不大于1欧。

当与低压系统共用建筑物时与电气传动专业共用接地网。

**9 高炉自动化**

**9.1 电气传动**

9.1.1 电气传动

酒钢2号高炉优化升级及超低排放改造项目，电气传动专业相关的各子系统具体如下：

槽上供料系统（电气室利旧、柜体利旧改造、桥架和电缆利旧；编码定位电缆保护性拆除与安装；对于更换电机的设备，功率未调整或变小的考虑电缆利旧；槽上3台卸料车更换，电控回路配套调整，电缆更换。槽上43#皮带机拉绳、跑偏等保护装置利旧，增设皮带防撕裂装置，防打滑、溜槽堵塞检测、声光报警，更换的皮带机（42# 44#）五防全部更换，新增一面五防继电器屏。）

槽下供配料（电气室利旧、柜体利旧，新增2台MCC柜布置在现有矿槽PLC室内、原有桥架和电缆利旧，对矿槽PLC室进行改造，以摆放新增的柜子；槽下南、北上料等皮带机，拉绳、跑偏等保护装置恢复性拆除，增设皮带防撕裂装置，防打滑、溜槽堵塞检测、声光报警，新增一面五防继电器屏；碎焦卷扬控制电缆更换、机旁操作箱更换、碎焦卷扬限位开关更换，其余利旧；槽下振动给料机振动筛机旁箱更换；电气室考虑新增消防照明。）

上料系统（电气室利旧；卷扬机两台电机，由直流传动改为交流传动，2套交流传动装置（4台变频柜及切换柜）交流传动装置配置人机交互面板；桥架及电缆更换；PLC随卷扬机控制系统更换调整；对炉顶卷扬电气室地板进行修复加固，对部分隔墙拆除，以摆放卷扬系统的传动柜，卷扬控制系统更换。）

炉顶系统（电气室利旧、探尺及旋转倾动电机为直流电机，8面直流传动柜重新设计更换，直流调速传动柜采用一用一备形式，8套直流调速装置信号通过硬线方式直接接入炉顶PLC控制系统；桥架及电缆利旧。）

粗煤气系统（电气室利旧、重力除尘系统桥架和电缆利旧。）

出铁场系统（柜体利旧、桥架和电缆利旧，出铁场电动调节阀4台控制回路修改，改为带阀位反馈的控制方式。）

渣处理系统（电气室利旧、柜体利旧、桥架和电缆利旧。）

循环水处理（电气室利旧、柜体利旧、桥架和电缆利旧，软水泵房屋面6台空冷器更换；2台软水高压供水泵更换，一用一备，单台设备功率315KW/10KV；新增电动阀回路4个，新增冷却塔2台，提升泵2台，新增MCC柜3台，改造现有水泵房仓库做为新增低压柜电气室，进线柜设置双电源开关）。

矿槽除尘系统（利旧改造，矿槽除尘变频器布置在矿槽除尘电气室，原地沟除尘高、低压柜拆除。）

地沟除尘系统（利旧原出铁场除尘，高低压柜利旧，电缆及桥架更换，两路低压进线电源需重新设计、迁移至2号高炉水渣电磁站，每根约100米。）

出铁场除尘系统、返矿系统（新建出铁场除尘与返矿合建电气室，电气室布置新建出铁场除尘器下方，设置两路AC380V电源进线，电源引自矿槽电气室低压备用开关。）

新建电气室设挡鼠板、检修牌等，电气柜前后配置绝缘胶垫。

照明（矿槽区域线路重新设计更换，灯具利旧增补）

除尘系统的受控电气设备应采用启机继电器和停机继电器分设的双回路控制，避免PLC停机时造成设备误停。对于连锁输出继电器应采用带手动强制的继电器，这样方便仪表进行校表和故障处理。

电气传动专业的设计范围包括以上个各系统改造所涉及的供配电、传动设计、照明、防雷接地及厂区电缆设计。

9.1.2 电气技术参数

电压 380VAC±10%

频率 50Hz±1Hz

交流电动机电压 380VAC

控制电源和照明电压 220VAC

电磁阀电压 24VDC

PLC I/O模块电压 24VDC

传感器和操作装置 24VDC或220VAC

9.1.3 标准

中国国家标准(GB)。

9.1.4 低压供配电

9.1.4.1 低压供配电基本方案

本高炉负荷采用两路电源供电，当一路电源故障时，可手动切换至另一路电源，以保证用电设备的连续供电。新增除尘系统，低压用电采用双电源进线。

供电方式采用放射式。配电系统采用TN-S系统。

新增出铁场除尘及返矿系统进线电源取电点位置2号高炉矿槽电气室，采用双电源进线。

9.1.4.2停电措施

高炉低压用电负荷在正常情况下，各变电所由两台变压器互为备用。当两路电源同时故障时，电气采取以下措施：

（1）配备UPS不间断电源供电系统，其供电蓄电池型式为免维护密封蓄电池，时间不小于30分钟。主要供电负荷：

电气、仪表和计算机等重要控制设备，以保护程序及相关数据等等。

（2）热风炉配备EPS不间断电源供电系统，以保证高炉突然停电时冷风放风阀安全动作。

（3）电气室、操作室的备用照明采用有内部蓄电池的备用照明灯，持续时间30分钟。

9.1.5 电气设计指导原则

在后续设计中将遵照下述设计指导原则实施：

（1）高炉主工艺PLC控制系统的基础自动化级按“电－仪”一体化原则考虑设计。

（2）重要电机（5.5kW及以上电机）过载保护采用电机保护器，采集电流、温度等参数至PLC系统，在计算机画面上显示。其他电机使用过热继电器保护。

（3）为了节省投资及减少占地面积，根据工艺布置，采用尽可能集中的低压供配电变电所，以减少低压动力变压器台数及其上级高压变电所馈电回路数。

（4）功率因数补偿在上级高压开关站统一进行集中补偿。

（5）对于主工艺系统新增个别设备，电气柜和操作箱配套增加。

（6）新增低压设备设计时考虑电压凹陷时的治理措施。新上低压系统设计时考虑母联快切装置，实现一路电源故障时，另一路电源自动快速切换。

9.1.6 主要设备选型

9.1.6.1 变压器

变压器选用高效节能变压器，满足法律法规要求。矿槽现有2台高能耗变压器S9-1000/10 1000KVA更换为一级能效变压器S22-1250/10 10/0.4KV油浸变压器。一次侧配置高压隔离开关，需配置相应支架及高压绝缘子，小母线；二次侧要配置母线及支架、绝缘子，保证更换变压器后实现对接。2#变压器无事故油坑，需增设事故油坑。

一次电压 10 kV±2×2.5%

二次电压 400V/230V

联结组别 Dyn11

阻抗电压Uk 4～6 %

出线方式：电缆出线

2号高炉卷扬1#、2#整流变，原使用ZS9-800/6油浸整流变压器,由于主卷改为355kW（YZP400L1-4,额定电压690V,额定电流352A）两台交流电机，变压器需更换为S22-1000 6/0.69KV 油浸变压器;两台变压器均无事故油坑，需增设事故油坑；一次侧配置高压隔离开关，需配置相应支架及高压绝缘子，小母线；二次侧要配置母线及支架、绝缘子，保证更换变压器后实现对接。更换的变压器母线设置在线测温系统。

更换的变压器进线选用高压隔离开关，不使用高压负荷开关。设置在线测温系统

9.1.6.2 低压配电柜

马达控制中心（MCC）

柜体结构型式：固定式（GGD）。

防护等级：IP30

柜体外形尺寸：宽×高×深

800(1000)mm×2200mm×600（800）mm

进出线方式：电缆进出线，新增的低压配电柜设置在线测温系统

柜内配线：柜内二次回路配线均采用多股软线，不小于1.5mm2，柜体后下部设有保护接地用的PE母排。

柜内元器件布置采用双面布置，盘前盘后均可维护。

9.1.6.3 软启动装置

对于容量大于或等于55kW的交流电机，为了避免启动时对电网冲击过大而影响其它用电设备的正常运行，同时为了提高大电机和机械设备的使用寿命，将采用软启动方式启动。

9.1.7 负荷特点及变压器设置

高炉低压供配电按二类负荷设计，采用二路电源供电。

变电所除对各自的系统供配电外还分别对其附近的用电区域或照明进行放射式供电。

本次低压供配电及电气传动所涉及到的设备数量变化较小，相关的电气室及变压器等电气设施均按利旧考虑，仅有4台变压器更换。少量新增需供电的设备及设备功率有变化的，重新进行设计，就近并入相关电气室相关系统。

共设置新增2个电气室，即：

（1）出铁场除尘及返矿电气室

9.1.8 电气室的设置

表9-1 电气室一览表（新增）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 构筑物名称 | 占地面积 | 层数 | 构筑物内房间 | 总图位置 | 主要供电  范围 |
| 1 | 出铁场除尘及返矿电气室（新建） | 9m×25m | 1 | 高低压电气室 | 出铁场除尘器下(利用除尘器下空间) | 出铁场除尘 |

备注：高压配电室和低压配电室均为分开设置。

9.1.9 电气操作方式

（1）自动方式：各过程参数的设定值在HMI给出，操作员可以修改这些设定值，确认后由PLC进行自动控制。

（2）集中手动方式：由操作员从HMI操作各设备，PLC保持必要的安全联锁。“机旁-集中”选择开关设置在现场操作箱上，选择“集中”方式操作时，操作人员可在操作室通过HMI（或操作台按钮）操作现场电气设备。

（3）机旁手动方式：由操作员从机旁操作箱上直接操作各设备。“机旁-集中”选择开关设置在现场操作箱上。当选择“机旁”操作时，在机旁操作并监视各设备的运转状态，方便现场调试、维修、维护，设备运转信号进入PLC监视；该方式主要用于单个设备的维护检修。

9.1.10 防雷与接地

各系统均按所属建、构筑物防雷类别及其规程规范设置防雷接地装置，对于必要的设备和管道考虑防静电接地。电气设备、电气构件等正常不带电设备的金属外壳设保护接地，供电系统设工作接地。控制系统依据设备的技术要求单独设置接地系统。

9.1.11 照明

矿槽封闭后，除设置日常照明外，还需设置应急照明、人员疏散指向应急照明灯等。

车间内分散设置照明配电箱，由配电室内的照明配电柜对照明配电箱进行放射式供电。主要区域的照明灯具采用由不同的照明配电箱交叉供电的方式，以保证供电的可靠性和连续性。工作照明电压AC220V。电气室、操作室设置应急照明灯具。

依据《消防应急照明和疏散指示系统技术规范》（GB51309-2018），新增或改扩建的电气室、操作室及利旧的电气室、操作室，如主控楼、TRT综合楼等安全疏散通道、安全出口、电缆隧道等场所设置应急照明，设置人员疏散指向应急照明灯。应急照明灯具内装蓄电池，应急照明持续时间不小于30min。

车间内分散设置照明配电箱，由配电室内的照明配电柜对照明配电箱进行放射式供电。主要区域的照明灯具采用由不同的照明配电箱交叉供电的方式，以保证供电的可靠性和连续性。工作照明电压AC220V。电气室、操作室设置备用照明及应急照明灯具。

9.1.12 电缆敷设

电缆敷设采用电缆沟、电缆夹层、电缆桥架、配管/埋管等方式。电缆配电线路注意避免通过高温区域，电缆采用阻燃电缆。

9.1.13 防火措施

电气室、操作室等电缆出入口处采用防火隔板或防火堵料加以封堵，以防止一旦有火灾引起火灾蔓延。主要电气室、操作室及电缆室设置火灾自动报警装置，并根据负荷情况设置手动灭火装置。

**9.2 基础自动化**

9.2.1概述

本方案为甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司炼铁厂2号高炉优化升级及超低排改造项目基础自动化系统技术方案。方案的内容包括新增出铁场、矿槽、地沟的DCS控制系统设计，以及原有2号高炉PLC控制系统的利旧改造。

按“三电一体化（EIC）”、“网络数据一体化”的原则，完成该工程的自动化设计。控制系统按照总体配齐，预留发展的原则设计。所谓总体配齐是指将满足现有工艺运转要求的系统整体配备齐全；所谓预留发展是指这次设计的系统应具有较强的扩展能力，以适应将来技术发展的需要。电仪系统设计根据这些原则，在功能分配上以及系统配置上做统一考虑。采用电仪一体化自动化控制系统，采用方便、快捷和良好的人机操作界面，同时要考虑系统的成熟性、兼容性、开放性，便于以后的扩展和开发。

9.2.2 基础自动化系统的设置

2#高炉区域内的PLC控制系统包括：

（1）矿槽PLC控制系统(利旧改造)；

（2）本体PLC控制系统(利旧改造)；

（3）炉顶PLC控制系统(利旧改造)；

（4）热风炉PLC控制系统(利旧)；

（5）干法除尘PLC控制系统(利旧)；

（6）渣处理PLC控制系统(利旧)；

2#高炉区域内的DCS控制系统包括：

（1）出铁场除尘DCS控制系统(新增)；

（2）矿槽除尘DCS控制系统(新增)；

（3）地沟除尘DCS控制系统(新增)；

9.2.3 新增DCS控制系统

新增出铁场除尘、矿槽除尘、地沟除尘均采用DCS控制系统。

9.2.3.1 DCS控制站

2#高炉新增DCS系统采用知名国产品牌DCS，与其他高炉DCS系统保持一致。DCS采用冗余CPU，具有高速网络传输技术和硬件热插拔功能，较强的扩展能力、多协议的通讯能力和兼容性。配备相应的电源模件、机架、通讯模件。DCS的CPU、网络、电源均为冗余配置，切换可靠，不会影响装置运行。

DCS硬件按20%I/O备用、50%内存备用、10%空槽位配置。DCS控制柜内模拟量输入、输出信号经配电器、隔离器接入AI/AO模块；DCS开关量输入/输出(DI/DO)模块均通过带指示灯的中间继电器输入/输出信号。温度检测信号直接接入温度模块（RTD或TC模块），以减少控制柜内的配线，若系统温度信号较少，温度信号则采用温度变送器转换成4~20mA后，再接入系统。传动设备的正常柜和备用柜I/O信号的模块分机架设置，避免故障后影响多台设备。

IO模块基本数据：

开关量输入模块（DI）：32/16P/M，24VDC。

开关量输出模块（DO）：32/16P/M，24VDC。

模拟量输入模块（AI）：8/4P/M，4~20mA。

模拟量输出模块（AO）：8/4P/M，4~20mA。

热电偶输入模块（TC）：8 /4P/M。

热电阻输入模块（RTD）：8 /4P/M。

I/O电源：220VAC/24VDC，包括数字式I/O接口和模拟量输出所需24VDC电源，24VDC电源供电冗余，带冗余电源切换模块。

炉顶压、风压、富氧量、出铁时间、出铁量等工艺参数及除尘器风量、风机电流、颗粒物浓度等治理设施参数接入DCS控制系统，具体应满足《关于进一步规范重污染天气应急减排措施的函（环办便函〔2021〕439）》中相关要求。设置除尘曲线，曲线需满足《排污许可证申请与核发技术规范 钢铁工业（HJ846-2017）》中相关要求。

DCS系统与现有PLC系统实现通讯互通。

9.2.3.2 DCS系统的HMI监控站

3套除尘系统的HMI监控站安装在原2号高炉值班室，完成生产工艺和设备的监控、实现人机接口的功能，具备报警显示，过程流程图显示，趋势显示，报表功能，系统诊断，显示操作指导、用户管理等功能。对重要工艺参数进行完整记录存档，并进行被测参数曲线或报表生成，从而为生产过程正确操作及实施有效管理提供工艺数据。DCS监控等数据能够至少保存一年以上，满足相关环保文件的要求。

3套除尘设置3套操作员站，其中一套为工程师站兼操作员站。三套除尘操作画面整合到一个工程项目中，3套除尘操作站可实现互备功能。

HMI监控站（工程师站、操作员站）采用知名品牌台式机，当前主流配置，不低于以下配置：

Intel酷睿双核 i7-12代；RAM：16GB；硬盘：256G SSD+512G机械硬盘；键盘：美国标准101键盘；鼠标：标准；以太网卡：100/1000MB自适应；27"显示器，分辨率为1920\*1080；软件配置：WINDOWS 10中文版操作系统（正版授权）。

操作台：不锈钢台面，操作台建议尺寸：高\*宽\*深=750\*800\*1000（mm），每台上位机分配一台操作台，操作台内配相应的开关及三孔插座，配带座椅。

9.2.3.3 DCS系统的软件

所有系统软件采用最新成熟版本，提供正版授权及授权证书，方便升级。工控软件与DCS硬件配套，根据工艺要求配置足够的正版授权。DCS系统配置OPC通讯软件，带正版OPC通讯授权，DCS与PLC系统、L2级系统等的通讯支持OPC协议。应用软件开放、不加密。

9.2.3.4 DCS系统网络通讯

DCS与DCS，DCS与HMI之间通过工业以太网网络进行通讯。DCS系统单独组网。所有网络通讯设备选用工业级网络通讯设备。交换机采用工业级以太网交换机，支持光纤通讯，预留至少20% 的备用端口。通讯距离＜80m的网络通讯物理介质采用七类屏蔽网线，通讯距离＞80m的则采用光纤物理介质。主干网采用单模光纤，芯数不少于4芯。光纤通讯采用工业级以太网光电交换机或工业级光纤收发器进行传输，光纤跳线须标示清楚、线路整齐。通讯线缆和动力电缆、交流信号线分开单独敷设。

9.2.3.5 DCS系统UPS电源

DCS、上位机、交换机等所有自动化设备均采用UPS不间断电源供电。UPS选用国产知名品牌工业工频机，后备时间不少于30min，正常运行情况下UPS负载率不大于50%，配带免维护密封蓄电池。

表 9-2 2#高炉DCS控制系统UPS电源设置表

| 序号 | 控制系统名称 | 配置水平 | 数量（套） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 出铁场除尘UPS | 6KVA，30分钟 | 1 |  |
| 2 | 矿槽除尘UPS | 6KVA，30分钟 | 1 |  |
| 3 | 地沟除尘UPS | 6KVA，30分钟 | 1 |  |

9.2.3.6 DCS系统的电源及接地

由电气系统提供两路电源，一路交流380V或220V电源接入UPS，另一路交流 220V电源直接接入DCS柜。DCS模块和外部仪表设备的24V电源分开设置。仪表24V电源采用双电源冗余方式，电源系统实现无扰动切换。

防雷接地、工作接地、保护接地、重复接地采用公用接地系统，公共接地网由电气专业统一考虑，接地电阻小于1Ω。DCS控制柜的接地母排采用铜导线与综合接地网的接地极连接或与专用的接地汇流箱连接，接地汇流箱采用专用接地导线接入综合接地网。

9.2.4 PLC控制系统的利旧改造

9.2.4.1 原有PLC控制系统的利旧改造

现有2#高炉PLC控制系统包括矿槽、炉顶、本体、热风炉、干法除尘、渣处理等PLC，上述PLC系统均利旧。槽下供料PLC、干法除尘PLC和本体PLC增加PLC柜用于新增设备。现有PLC系统采用AB 1756-L6系列PLC，新增PLC柜的品牌选型与现有PLC系统保持一致，分别作为槽下、干法除尘以及本体PLC的IO从站与它们通讯连接，实现对新增设备及仪表的显示和控制。对炉顶、矿槽和本体PLC的主机架进行升级，将现有PLC主机架的CPU、通信模块、电源模块等模块更新为最新型号。炉顶PLC增加高速计数模块用于连接编码器。主卷扬控制系统更换，主卷扬PLC以IO远程站的形式接入炉顶PLC系统，其选型与炉顶PLC保持一致。新增炉顶均压煤气回收信号接入炉顶PLC，均压煤气回收PLC作为炉顶PLC的IO远程站与炉顶PLC通讯连接其选型与炉顶PLC保持一致。在热风炉PLC控制系统中增加7#热风炉的煤气燃烧阀和切断阀之间球阀的控制程序，上述阀门的IO信号通过硬线接入热风炉PLC的备用IO通道，必要时可增加IO模块。

现有2#高炉PLC控制系统的光纤环网利旧，交换机利旧。

料车主卷扬、干法布袋除尘、高炉本体的UPS电源使用已超过10年，超过使用年限，对上述UPS电源更换。2号高炉水系统UPS现为单套设置，一旦UPS 出现故障将造成供水泵组停运，影响高炉系统的正常冷却用水。2号高炉水系统增加冗余UPS一套。

2#高炉PLC系统需要更换的 UPS如下：

表 9-3 2#高炉PLC系统新增UPS电源设置表

| 序号 | 控制系统名称 | 配置水平 | 数量（套） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 高炉本体UPS | 6KVA，30分钟 | 1 | 容量参考现有UPS容量 |
| 2 | 主卷扬室UPS | 6KVA，30分钟 | 1 | 容量参考现有UPS容量 |
| 3 | 干法除尘UPS | 6KVA，30分钟 | 1 | 容量参考现有UPS容量 |
| 4 | 水泵房UPS | 10KVA，30分钟，冗余 | 1 |  |

9.2.4.2 新增返矿PLC控制系统

2#高炉新增返矿外送系统自动化控制系统由 PLC 控制柜、工程师站、操作员站、通讯网络等部分组成。

返矿PLC柜安装在新建返矿配电室。返矿PLC选用AB品牌PLC，其选型与矿槽PLC的选型保持一致，作为矿槽PLC的IO站接入矿槽PLC系统。PLC硬件按20%I/O备用、50%内存备用、10%空槽位配置。模拟量输入、输出信号经配电器、隔离器接入AI/AO模块；开关量输入/输出(DI/DO)模块均通过带指示灯的中间继电器隔离输入/输出信号。温度检测信号直接接入温度模块（RTD或TC模块），以减少控制柜内的配线，若系统温度信号较少，温度信号则采用温度变送器转换成4~20mA后，再接入系统。传动设备的正常柜和备用柜I/O信号的模块分机架设置，避免故障后影响多台设备。

在原 2 号高炉值班室新增 1 台操作员站，实现返矿系统的远程监控。工程师站与地沟电磁站现有上位机共用。上位机采用知名品牌台式机，当前主流配置，不低于以下配置：Intel酷睿双核 i7-12代；RAM：16GB；硬盘：256G SSD+512G机械硬盘；键盘：美国标准101键盘；鼠标：标准；以太网卡：100/1000MB自适应；27"显示器，分辨率为1920\*1080；软件配置：WINDOWS 10中文版操作系统（正版授权）。

返矿PLC与HMI、与其他系统PLC之间采用以太网通讯，通讯介质为七类屏蔽网线或单模光纤，光纤芯数不少于4芯。所有网络通讯设备（交换机、光纤收发器等）选用工业级通讯设备。交换机采用工业级以太网交换机，预留至少20% 的备用端口。通讯线缆和动力电缆、交流信号线分开单独敷设。

**9.3 过程自动化控制系统（L2）**

9.3.1设计范围

本项目过程自动化系统设计范围主要包括智能主沟、热风炉智能燃烧两个系统。

9.3.2热风炉智能燃烧系统

热风炉智能燃烧系统主要从智能化控制环节入手，并充分考虑工控环境对系统稳定性、安全性的要求，实现燃烧智能控制、智能应急响应、降低污染物排放、数据可视化等目标。

（1）系统硬件

系统通过上位工控机作为智能燃烧系统计算机，主要用于运行热风炉智能燃烧系统软件及配套的数据库、通讯软件，实现热风炉燃烧过程的智能化控制，实现数据整合、计算、分析等功能。同时用于显示热风炉系统工作状态，设置工作参数，存储历史数据，显示和导出热风炉数据报表等。

在现有自动化网络中增加必要的通讯线路，使热风炉智能燃烧系统能嵌入现有的自动控制系统中。

（2）系统软件

系统与基础自动化系统之间的数据交互通过OPC接口协议实现。通过在现有PLC程序中增加接口程序和数据缓存区，借助专用的工业级OPC接口软件，系统能够在不影响PLC正常工作的前提下实时读写数据，监控热风炉运行状态，智能的控制热风炉的燃烧和换炉过程。

热风炉智能燃烧系统软件依托于数据库系统提供的大量运行数据，结合自学习神经网络、模糊自适应等控制原理，建立热风炉蓄热模型和温度控制模型，最终实现热风炉燃烧、换炉的无人化智能控制。

软件的功能包括：

热风炉燃烧过程的无人化控制：系统长期运行稳定性高，能够与基础自动化控制系统做到无扰切换。

热风炉智能优化燃烧：保证炉内气氛合理，温度合理升高，按时到温，满足送风要求，节省燃气提高风温；保证助燃风机运作合理；保证调节阀动作合理。

热风炉智能应急处理：系统可针对特殊工况采取智能故障诊断、维持炉况、降低流量、触发报警连锁等应急措施。

热风炉全自动换炉：系统与基础自动化PLC系统密切配合，在换炉期间持续监视阀门状态，依次发出开关指令，通过点动控制均压阀保证均压过程平稳，自动完成换炉过程，保证安全的同时提高换炉效率。

热风炉可视化界面和数据分析工具：将热风炉系统的工作状态和运行数据直观的呈现，助力工艺分析、生产管理和运维工作。

热风炉报表的自动汇总和生成：系统可自动汇总数据，生成报表，可生成趋势图、单炉报表、热风报表、班（日）汇总表等，支持数据导出功能。

9.3.3智能主沟

通过在主沟侧壁和底部的永久层处设置热电偶，检测各处的耐材温度并借此推算主沟内的耐材侵蚀断面，实现主沟的使用情况可视化。

（1）系统硬件

系统通过上位工控机作为智能主沟计算机，主要用于运行智能主沟系统软件及配套的数据库、通讯软件，获取设置在出铁沟内的各个热电偶的节点位置信息，建立铁沟结构模型，热电偶及数采PLC部分见仪表及自动化专业。

（2）系统软件

根据热电偶测温信息与获取到的铁沟基础断面形状，建立铁沟结构模型；获取每个热电偶各自对应的实时温度；出铁沟对应的侵蚀模型计算出的侵蚀情况，自动计算并绘制出铁沟剖面图、耐材厚度等，并根据工作层侵蚀情况并运用大数据统计对比设定合理精准的报警值，实现铁沟管理智能化、数字化，安全可控化。

10 电讯

**10.1 概述**

根据工艺生产操作对电信的要求，为满足生产管理、指挥、联络的需要，酒钢2号高炉改造电信设计内容包括：通讯系统、工业电视监控系统、火灾自动报警系统、CO有毒气体检测报警系统等。

**10.2 设计内容**

10.2.1 通讯系统

通讯系统利旧不变。

10.2.2 工业电视监控系统

工业电视系统利旧不变。现场设置的工业电视摄像机利旧不变，主控室的工业电视大屏已由1号高炉改造项目实施更换，主控室、操作室的监视系统均利旧不变。

矿焦槽槽上槽下设置摄像头。槽上4台、槽下8台、料坑2台，槽上卸料小车6台，高炉炉顶受料斗1台，以上摄像头信号均接入原视频监控系统。

新建出铁场除尘系统设置10台摄像头以及配套机柜、交换机等工业电视监控系统，视频画面原2号高炉值班室内，使用已有屏幕轮显。

本工程共新增4个CEMS分析小屋，每个分析小屋设置门禁系统和1个监控探头；每个烟囱监测平台设置3个摄像头。门禁系统与中控室联网，监控探头的视角无遮挡，能清晰监控进出区域内人员以及运维人员操作自动监控设备的情况。摄像头不设单独存储，视频信号就近接入交换机或光纤收发器。

工业电视监控系统满足如下要求：

1.图像分辨率不低于 400万像素，图像帧率不低于60Hz:30fps。

2.具备动态捕捉、逆光补偿、夜视、联网传输及断网重连功能。

3.具备协议字符叠加功能。

4.支持H.264、H.265、Smart264、Smart265等视频压缩标准

5.支持远程调焦、聚焦、调整光圈等功能。

6.视频数据存储在硬盘录像机中，CEMS分析小屋存储时限不少于1年，其他系统存储时限不少于30天。

7.硬盘录像机应支持H.264、H.265、Smart264、Smart265等视频解码格式，具有录像、浏览、检索、回放、下载、录像标记、录像锁定等功能。不少于2个百兆以太网口，不少于1路HDMI、1路 VGA 输出,支持1920x1080以上分辨率视频输出显示。

表10.2-1工业电视监控表

| 序号 | 监控对象 | 数量 | 监视器位置 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 槽上 | 4 | 2#高炉值班室现有屏幕 |  |
| 2 | 槽下 | 8 |
| 3 | 料坑 | 2 |
| 4 | 槽上卸料小车 | 6 |
| 5 | 高炉炉顶受料斗 | 1 |
| 7 | 新建出铁场除尘系统 | 10 | 2#高炉值班室  新增显示器 |  |
| 8 | CEMS烟囱监测平台 | 12 |  |  |
| 9 | CEMS小房 | 4 |  |
|  | 合计 | 47 |  |  |

10.2.3 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统按业主要求，对原有系统进行改造，具体改造如下：

1）新建的出铁场除尘高低压配电室设置烟感、声光报警器、手动报警按钮等设施，接至2号高炉主控楼的火灾报警控制器，品牌与2号高炉火灾报警品牌保持一致。利旧高低压配电室的烟感、声光报警器、手动报警按钮等设施均利旧改造。

2）根据业主反馈现场维保的情况，2号高炉所使用的是首安公司SL500系列消防报警产品，首安公司早已不再生产此系列消防报警设备，目前备品备件采购困难。该工程考虑将原SL500主机升级替换为相应满足使用要求的首安消防主机带直流备用电源。消防报警主机设置在2号高炉主控楼和碳钢消控中心，值班室岗位人员担任值守职责。主控楼及2号高炉各电气室的火灾自动报警信号送至主控楼消防主机，然后接入碳钢消控中心。与原2号高炉主控室消防主机相连接的电缆、设备可利旧，要确保功能完善，功能不完善的设备及电缆需更换。

3）原2号高炉地沟电磁站烟感探头没有接入主机，本次需新增13个烟感探头以及8个消防手报，信号接入2号高炉消防主机，并将没有接入消防主机的烟感探头接入消防主机。具体数量如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 区域 | 消防手报数量 | 烟感探头数量 | 备注 |
| 1 | 2号除尘电磁站 | 1 | 0 |  |
| 2 | 2号除尘除尘电气室、变频器室 | 0 | 3 |  |
| 3 | 3号除尘岗位操作室 | 1 | 1 |  |
| 4 | 2号除尘岗位操作室 | 1 | 0 |  |
| 5 | 2号地沟PLC电磁站 | 1 | 2 |  |
| 6 | 1#2#高炉槽上电磁站 | 1 | 2 |  |
| 7 | 2炉水渣岗位操作室 | 1 | 1 |  |
| 8 | 2炉台PLC室 | 1 | 0 |  |
| 9 | 2炉台电缆夹层 | 1 | 4 |  |
|  | 合计 | 8 | 13 |  |

4）配双电源切换开关箱，取来自两路不同低压母线AC220V电源。

5）新增电缆沟、电缆通廊设置缆式线型差定温探测器。

6）现有4个变压室新增火焰探测器，每个变压器室需设计对角安装2个火焰探测器。

7)新增4个CEMS分析小屋设置感烟探头、手报及声光报警器。

10.2.4 CO有毒气体检测报警系统

为了保障煤气易泄漏区域的生产和人身安全，设置CO有毒气体检测报警系统。在高炉粗煤气系统新增仓泵卸灰处、新增灰仓卸灰处、均压煤气回收筒体、煤气分析仪小房设置固定式有毒气体探测器，带声光报警，气体探测器为防爆型，响应时间＜30S。现场就近设置智能数据采集站，将附近的探测器信号转换为总线信号送至位于2#高炉值班室的新增有毒气体检测报警控制器。

固定式CO有毒气体报警器一览表

| 序号 | 位置 | 数量 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 进、出口烟囱CEMS平台 | 4台 |  |
| 10 | CEMS小房 | 4台 |  |
| 12 | 高炉粗煤气系统新增仓泵卸灰处 | 4台 |  |
| 13 | 高炉粗煤气系统新增灰仓卸灰处 | 2台 |  |
| 14 | 煤气分析仪小房 | 1台 |  |
| 15 | 均压煤气回收筒体区域 | 4台 |  |
|  | 合计 | 23台 |  |

11 过程检测和控制

**11.1工程概述**

过程检测与控制是根据自动化、仪表的设计技术规范和工艺要求进行的，范围包括2号高炉改造项目范围内的过程检测与控制内容。

本篇章设计的内容重点是监控炼铁生产工艺流程中设备的运行情况，使之能运行在最佳状态，并保证机组的正常、安全、经济运行。

主要系统有：高炉矿焦槽、炉顶装料系统、粗煤气系统、高炉本体及水冷系统、渣处理系统、热风炉系统、氧气调压站、煤粉喷吹系统、煤气干法除尘系统、均压煤气回收系统、循环冷却水系统、矿焦槽除尘、出铁场除尘系统、厂区内部管线。

**11.2 设计原则**

过程检测与控制设备以先进、实用、可靠为原则，所选用的设备材料均充分考虑当地环境要求，以确保工艺生产的正常进行和生产产品的质量，各系统的过程检测与控制信号接入就近的PLC系统，就地采集、就地控制，并将信号传至控制室。

过程检测与控制设备的选型、配置充分考虑工况波动情况，测量能力与实际产能相匹配，关键测点采用冗余检测；与安全、质量、成本核算紧密关联的测点，采用在线连续检测。

**11.3 主要检测与控制内容**

11.3.1 高炉矿焦槽

* 槽上2台卸料小车编码电缆定位系统更换，1台保护性拆除后恢复；
* 新增酸返仓、碱返仓雷达料位计2台。

本系统其他仪表利旧。

11.3.2 炉顶装料系统

* 炉顶上升管温度检测，4点更换；
* 炉顶顶压、料罐压力、密封箱压力配套的恒流吹扫装置、压力变送器及吹扫柜更换，原顶压、静压小房拆除；
* α角、β角、探尺、节流共8个总线型编码器更换高速计数型编码器，线缆同步更换；
* 炉顶红外热成像仪全套系统利旧（含电缆）。
* 料面在线扫描检测装置。

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.3 高炉本体及水冷系统

* 炉底和炉缸侵蚀系统：炉底封板至炉缸第3层炭砖测温热电偶利旧、炉底第3层炭砖以上测温热电偶203支更换，更换部分的热电偶需要单独配套设计气密引出装置和端子接线箱，电缆需重新敷设；
* 冷却壁及炉喉测温系统：炉身冷却壁（8-12段）测温热电偶23支更换，对应电缆更换。新增炉喉钢砖测温热电偶4支，配套新增电缆，炉喉钢砖原有的4支测温热电偶更换，电缆利旧；
* 高炉热负荷监测系统：冷却壁间联管温度传感器更换200点，数据采集接收器升级，1~3段冷却壁温度传感器更换120点。
* 风口检漏系统：风口小套进出水支管40台弯管流量计（配套差压变送器）更换，增加进水温度检测点4个，回水温度检测点20个。
* 水冷系统：更换流量计清单见下表。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2号高炉水系统流量计统计 | | | |
| 序号 | 部位 | 型号 | 数量 |
| 1 | 炉底供水 | DN350 | 1 |
| 2 | 背部供水 | DN350 | 1 |
| 3 | 背部总回水 | DN350 | 1 |
| 4 | 中压供水（实际为中套供水） | DN300 | 1 |
| 5 | 中压回水（中套） | DN300 | 1 |
| 6 | 吹管供水 | DN100 | 1 |
| 7 | 吹管回水 | DN100 | 1 |
| 8 | 净化循环水供水 | DN150 | 1 |
| 9 | 中高压总回水 | DN600 | 1 |
| 10 | 冷却壁总回水 | DN500 | 1 |
| 11 | 一级回水 | DN600 | 1 |
| 12 | 背部集水管 | DN200 | 4 |
| 13 | 冷却壁集水管 | DN200 | 16 |
| 14 | 冷却壁支管 | DN65 | 8 |
| 15 | 炉顶打水 | DN125 | 1 |

上述更换电磁流量计品牌与现有品牌一致，配套的传感器电缆利旧，转换器安装在利旧的仪表盘内。风口工业事故水安装流量计。

* 膨胀罐音叉液位开关、液位计更换。
* 膨胀罐顶部的气动压力调节更换。

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.4 风口平台及出铁场

* 主沟采用智慧主沟，主沟测温：单座高炉共设2条主沟，每条主沟设测温点25个。
* 风口摄像系统增加2台风口成像摄像机，并配套改造增加相关设施。风口成像摄像机规格型号与现有风口成像摄像机相同；18台摄像机电缆拆除换新、原路径恢复，摄像机及其他设备均利旧使用。

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.5 粗煤气系统

* 1#高炉、2#高炉新增气动阀门、脉冲反吹控制。

1#2#重力除尘器框架外分别新建2个仓泵。

* 2台50m3储灰仓高中低料位检测
* 2台50m3储灰仓高中低温度检测
* 仓泵压力、料位检测；
* 输灰管道压力检测。

干法除尘东侧新建1#2#高炉粗煤气灰仓。

* 灰仓高中低料位检测；
* 灰仓花板上下压力检测；
* 灰仓高中低温度检测。
* 减压阀组调节阀和量程阀执行机构更换

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.6 热风炉系统

4#、5#、6#热风炉利旧，7号内燃式热风炉改造为大拱顶顶燃式热风炉。

* 新增冷风流量、压力、温度检测各1点；
* 4#热风炉空、煤气支管、5#热风炉空、煤气支管调节阀执行机构更换。

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.7富氧调压系统

* 富氧阀组自力式调节阀更换为气动调节阀；
* 新增富氧压力测量1点；
* 新增富氧阀前压力测量1点；
* 富氧流量计及差压变送器更换。

本系统其它现场仪表利旧。新增测量点接引至原2号高炉主控室。

11.3.8煤粉喷吹系统

* 分配器煤粉压力测量利旧；

11.3.9 煤气干法除尘系统

* 新增每个干法筒体下锥体和集中灰仓灰位高、低限位检测，采用无源核子料位计，共25套；
* 每个筒体和灰仓进出口压力变送器更换；
* 净煤气总管增加流量、温度、压力检测1套。
* 布袋箱体煤气粉尘浓度11台更换；
* 高炉煤气分析仪（H2\CO\CO2）更换，采用抽取式H2热导式、CO\CO2红外式，双取样探头，更换分析小屋；

本系统其它现场仪表利旧。新增测量点接引至原2号高炉干法除尘电气室。

11.3.10 均压煤气回收系统

新增均压煤气回收系统，主要检测内容如下：

* 均压回收管道温度、压力检测；
* 除尘器后煤气回收总管温度、压力测量；
* 除尘器后煤气粉尘浓度测量；
* 筒体下锥体灰位高、低限位检测，采用无源核子料位计。
* 筒体高中低位温度检测。

新增测量点接引至原2号高炉干法除尘电气室和原2号高炉值班室。

11.3.11 循环冷却水系统

* 新增冷却塔出口水管温度测量2点；

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.12 出铁场、矿槽、地沟除尘系统

新增出铁场除尘器，主要检测内容如下：

* 除尘器进出口差压检测；
* 风机进出口风压检测；
* 每个灰斗设置高、低料位检测；
* 除尘器储气罐出口总管压力检测；
* 风机轴温2点、轴振检测4点，电机振动检测4点、温度检测2点、定子温度3用3备，信号接入酒钢现有设备状态在线监控平台；
* 风机风门执行机构开度调节控制；
* 集合灰仓高中低料位检测；
* 气动阀门、脉冲反吹控制；
* 排气筒设超低排CEMS监测系统（带标定气），并上传至国家污染物监测平台，同时需上传至酒钢内网环保信息网。

矿槽除尘、地沟除尘系统除利旧改造，主要检测内容如下：

* 除尘器进出口差压检测；
* 每个灰斗设置高、低料位检测（料位计现有利旧，增加10个料位计）；
* 集合灰仓高中低料位更换；
* 气动阀门、脉冲反吹控制；
* 排气筒设超低排CEMS监测系统（带标定气），并上传至国家污染物监测平台，同时需上传至酒钢内网环保信息网。

1#高炉矿槽槽上除尘四号除尘系统集合灰仓改造，新增罐车吸排装置，主要检测内容如下：

* 配合烟囱进行加高处理，排气筒设超低排CEMS监测系统（带标定气），并上传至国家污染物监测平台，同时需上传至酒钢内网环保信息网。

原出铁场除尘改造，主要检测内容如下：

* 灰斗、大灰仓高低料位料位计现有利旧，增加8个料位计。

本系统其它现场仪表利旧。

11.3.14 其他

* 槽上供料系统桥架和电缆利旧。
* 槽下供配料及上料系统桥架和电缆利旧。
* 炉顶桥架和电缆利旧。
* 粗煤气系统桥架和电缆利旧。
* 出铁场系统桥架和电缆利旧。
* 煤气净化桥架和电缆利旧。

**11.4 仪表选型**

以经济、实用、先进、安全为原则，充分考虑现场环境的适应性。

仪表设备在选型时，应遵循《酒钢（集团）自动化仪表配置及验收标准》，并根据现场的环境情况，选择防酸碱、防爆或禁油脱脂等类型的仪表设备，以保证各工艺过程安全、正常生产的顺利进行。

1）温度仪表：

接触式温度测量采用热电偶和热电阻，冷却壁测温、冷却水测温等重要测点采用双支热电偶（阻）；现场温度计采用双金属温度计；在大型电动机轴瓦、靠近泵出口等振动较大的位置时应采用耐震型热电阻。

热电偶精度为Ⅰ级，其中贵金属热电偶精度为0.5级，热电阻精度为A级。

2）压力/差压仪表：

压力表：根据工况条件选用弹簧管压力表、膜盒压力表、隔膜压力表、膜片压力表、专用压力表等。防震场合如水泵出口，选用防震压力表。

压力、差压变送器选用可靠的智能产品；带数字表头现场显示压力值，精度不低于±0.1%，依据所在区域整体通讯模式，选择带HART通讯协议或现场总线，以保证信号传输的统一性。

对粘稠、易结晶、含有固体颗粒或腐蚀性介质，选用远程法兰式压力、差压变送器。

室内、安装维护方便、震动小等环境较好的场合压力变送器选用直装方式。

3）物位仪表：

液位仪表：对于腐蚀性、高粘性、有毒性液体液位的测量采用非接触式测量原理的超声波液位计或雷达液位计；对于工况条件较好的测量对象（如水、电解液、碱液等）选用静压式液位计或差压式液位变送器进行液位测量；在正常工况下液体密度发生明显变化的介质，不采用差压式变送器进行液位测量。

料位仪表：白云石、石灰石等料位的测量采用雷达料位计或称重法；烧结矿石、焦炭、煤、铁矿粉、萤石等料位的测量采用高频（>26GHz）雷达料位计；除尘灰等料位的测量采用无源核子料位计。

4）流量仪表：

液体流量测量：水流量测量采用电磁流量计，电磁流量计防护等级：在水沟及其它水淹场合选用IP68型；其它不低于IP65型。水中含有颗粒物时选用浆液型电磁流量计。风口小套供、回水支管流量测量采用弯管流量计。

气体流量测量：在直管段长度满足安装要求的工况下，管径小于DN600的洁净气体，测量装置选用孔板、涡街、平衡流量计等装置；直管段长度满足安装要求的工况下，管径大于DN600的烟气、脏污气体，测量装置选用差压式均速管类流量测量装置或平衡流量计；蒸汽流量测量采用焊接式喷嘴流量计；氧气介质的流量传感器及仪表均脱脂禁油。

5）阀门：

重要控制环节调节阀、切断阀采用知名品牌；其他一般环节采用中国知名优质产品；喷煤区域、氧气区域、煤气区域等爆炸危险场所采用气动调节阀、快切阀；其他区域根据工况选择电动或气动调节阀、气动切断阀。电气阀门定位器、电磁阀、减压阀、限位开关选用优质品牌产品。

6）特殊仪表选型如下：

高炉炉身热负荷监测采用热负荷专用系统。

炉底和炉缸侵蚀系统，采用柔性热电偶，热电偶采用气密引出装置集中引出并配套端子接线箱。

**11.5 仪表盘箱柜**

根据具体需要设置仪表盘、箱、柜，尺寸设计时确定，控制室内盘柜防护等级IP30，现场盘柜防护等级IP54，材质：冷轧钢板。室外及灰尘区域（高炉本体、干法除尘等区域）的变送器加装仪表保护箱，现场仪表保护箱材质为不锈钢。

**11.6 其它**

模拟量输入输出信号和温度信号均直接进入控制系统。

除特殊仪表和部分成套装置，现场信号均直接进控制柜或仪表柜，不加中间接线箱。

**11.7 控制室设置**

各控制室见电气专业说明。

**11.8 电源**

由电气专业分区域集中供给，控制系统及重要检测设备由工业不间断电源供电。

现场仪表供电，电压：220VAC /50HZ、24VDC。

电磁阀供电：24V DC。

新建系统仪表24V电源采用双电源冗余方式，由PLC系统集中供给。

CEMS系统在线分析小房配备不小于10kW UPS电源。

**11.9 检测设备气源**

根据设备、作业场所对气源不同的要求，选用压缩空气或氮气作为仪表气源

对气源质量的要求：净化后的干气体露点应比环境温度下限值至少低10℃；净化后的干气体含尘粒度小于3μm；含尘量小于0.1mg/m3；净化后干气体含油量应小于10mg/m3，供气源正常工作压力为0.4MPa～0.6MPa。

**11.10 仪表及管线伴热和绝热保温**

在环境温度下：仪表不能正常工作时，设置仪表保温箱；液体、含水介质的测量管线有冻结、冷凝、结晶、析出等现象时，应采用伴热。

伴热方式采用电伴热，伴热带配套专用防爆电源接线盒、2通或3通、防爆终端帽、热缩管；绝热材料选用A级不燃保温棉。

**11.11 接地**

新建系统接地系统应单独设置接地，分别做保护接地和工作接地，与电气、防雷、构筑物接地系统不能互连,接地电阻≤4Ω。

**11.12电缆选型、敷设及其防干扰措施**

现场至控制室的电缆沿桥架、隧道敷设，所有电缆均穿镀锌钢管过渡至电缆桥架敷设，局部穿钢管暗敷设。控制电缆和电力电缆应分层敷设，在同一桥架内控制电缆和电力电缆之间设金属隔板隔离。

在高温区和易燃区采用阻燃耐高温或耐火电缆，电缆敷设时尽可能避免通过高温、爆炸、易燃等区域，确实避不开的采取防护措施。

所有电缆分别采用沿电缆沟(室内)、电缆桥架、电缆通廊、穿钢管埋地或穿钢管沿墙、沿柱、沿楼板、沿设备外廓明配相结合的方式敷设。

光缆尽量沿已有的电缆沿桥架、隧道、通廊、电缆沟敷设。无法借助已有管线敷设的，需要单独穿管沿墙、沿柱、沿楼板、沿设备外廓明配相结合的方式敷设。

12 总图

12.1 概述

（1）厂址位置

酒钢本部宏兴钢铁股份有限公司炼铁厂位于甘肃省嘉峪关市的东北部，兰新铁路东侧，距嘉峪关市中心约2公里。

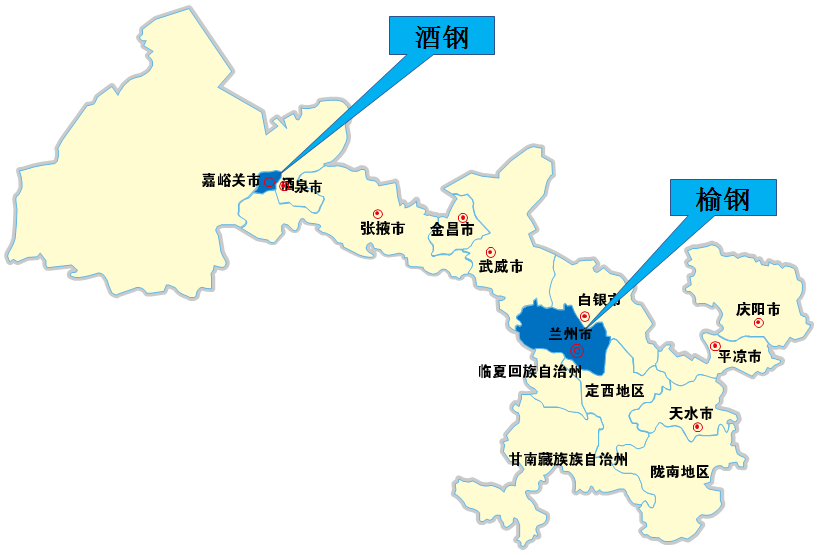
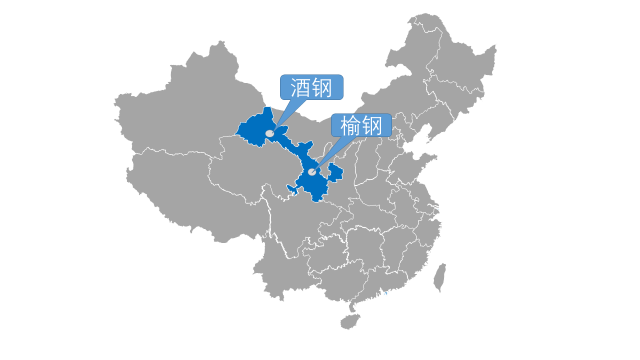


图12-1 酒钢区域位置图

本工程厂址位于酒钢的中部，酒钢现有2号高炉厂址区域。北面为现有1号高炉，南面为14号公路及在建的新3号高炉

图12-2 2号高炉区域位置图

（2）气象条件

嘉峪关地区气候特征明显为冬季寒冷，夏季炎热，昼夜温差大，气候干燥。年平均气温：7.3°C 最高温度：38.4°C

最低温度：-31.6°C 年平均降雨量：85.3mm

年最大降雨量：165.7mm 最热月平均湿度：52％

最冷月平均湿度：55％ 冬季气压：642mmHg

夏季气压：652mmHg 年蒸发量：2245mm

年主导风向：西南风 夏季主导风向：西北风

最大风速：34m/s 土壤冻结深度：-1.2m

（3）地质条件

地质构造简单，岩层单一，自地表起为第四纪冲积而成的卵石层，厚度大于100m，卵石主要由沉积岩碎块组成，成亚圆形，一般粒径为30～70mm，最大量为180mm，碎石坚固，空隙充填中密－密实的中砂约30％；混少量漂石，卵石堆放致密，且多被钙制胶结，处于半胶结－胶结状态，地下水位埋深在80米以下。

因地基土壤是孔隙为砂所充填的卵石，因此，土壤的物理力学性能较好。

（4）地震烈度

抗震设防烈度为8度。

12.2 总平面布置

本项目新建建、构筑物主要包括新建出铁场除尘、新建酸、碱返仓系统、重力除尘灰仓等。

新建出铁场除尘布置在现有地沟除尘位置及南侧区域。新建出铁场除尘电气室位于出铁场除尘器下方。

2号高炉新建碱返仓、酸返仓位于矿槽南侧。新建通廊往西再往东，再往南与FK-2胶带机通廊相接。

新建两个重力除尘灰仓布置在2#高炉干法除尘东侧。

在一泵站西侧增加净环系统150m3/h玻璃钢冷却塔和450m3/h玻璃钢冷却塔各1台。

其它辅助设施靠近主要服务对象就近布置。

详见总平面布置图。

12.3 竖向及排雨水

12.3.1 场地标高

本项目的坐标系和高程系统与业主提供现有厂区的坐标系和高程系统一致，高程系统为1956年黄海高程系统。

出铁场及渣处理区域为1631.7m；

热风炉区域为1631.7m；

煤气干法除尘区域为1631.50m；

TRT区域为1634.10m；

原料区域为1632.0m；

软水泵房区域为1632.0m。

一泵站区域为1635.10m；

本项目设计标高与厂区现有标高一致。

12.3.2 场地排雨水

本项目场地由于位于现有厂区内，场地雨水通过散排方式直接排入现有排雨水系统。

12.4 运输设计

12.4.1 厂内外运输量

本系统厂外运输由铁路、道路、胶带输送机、自卸汽车等组成。

运量约为：497.7万t/a。

其中运入量约为：260万t/a，主要为烧结矿、球团矿、焦炭、块矿和石灰石等原料。

运出量约为：237.7万t/a，主要为铁水、水渣、煤气灰、粉焦返回和烧结矿返回等。由于返焦运输改造成皮带运输难度大，投资高，本次改造，返焦维持自卸汽车运输方式，汽车为封闭车厢或苫盖严密，有效抑制粉尘外泄。

各运输量详见下表：

表12-1 主要运输量表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 货物名称 | 装货地点 | 卸货地点 | 年运输量万t/a | 运输工具 |
|  | 运入 |  |  |  |  |
| 1 | 烧结矿 | 烧结车间 | 矿焦槽 | 154.7 | 胶带机通廊 |
| 2 | 球团矿 | 球团车间 | 矿焦槽 | 51.8 | 胶带机通廊 |
| 3 | 块杂矿 | 原料场 | 矿焦槽 | 11 | 胶带机通廊 |
| 4 | 焦炭 | 焦化车间 | 矿焦槽 | 42.3 | 胶带机通廊 |
| 5 | 炮泥 | 碾泥机室 | 炉台 | 0.15 | 自卸汽车 |
| 6 | 沟料 | 仓库 | 炉台 | 0.15 | 自卸汽车 |
| 7 | 保温料 | 仓库 | 炉台 | 0.024 | 自卸汽车 |
| 8 | 河沙 | 厂外 | 炉台 | 0.10 | 自卸汽车 |
|  | 运入小计 |  |  | 260 |  |
|  | 运出 |  |  |  |  |
| 9 | 铁水 | 高炉 | 炼钢 | 113.54 | 火车 |
| 10 | 水渣 | 高炉 | 水渣堆场 | 61.4 | 自卸汽车 |
| 11 | 返矿 | 矿焦槽 | 烧结 | 50 | 胶带机通廊 |
| 12 | 返焦 | 矿焦槽 | 烧结车间 | 5.9 | 自卸汽车 |
| 13 | 干渣 | 干渣坑 | 弃渣场 | 1.95 | 自卸汽车 |
| 14 | 垃圾 | 炉台 | 厂外 | 0.49 | 吊斗汽车 |
| 15 | 干法除尘灰 | 干法布袋除尘 | 厂外 | 1 | 自卸汽车 |
| 16 | 重力除尘灰 | 重力除尘器 | 烧结系统 | 1.2 | 吸引压送罐车 |
| 17 | 环境除尘灰 | 环境除尘器 | 烧结系统 | 2.3 | 吸引压送罐车 |
|  | 运出小计 |  |  | 237.74 |  |
|  | 运输量合计 |  |  | 497.74 |  |

12.4.2 铁路运输

铁水采用铁路运输。2号高炉铁水运输量为：113.4万t/a。高炉每天出铁15次，每次配100t铁水罐2~3辆。每次出铁时，提前30min为将要使用的铁口配好罐，出铁前10min启动开口机打开铁口，开始出铁；出铁~20min后有炉渣进入渣处理装置，出铁后泥炮堵铁口；泥炮在堵口位置停留~30min，在泥炮退出堵口位置后，铁水罐车方可拉走，送至下工序。

铁水运输维持现有铁路系统不变。

12.4.3 道路运输

本工程道路运输量约71.16万t/a。其中运出主要为水渣61.4万t/a，干渣1.95万t/a，返焦5.9万t/a，除尘灰及垃圾等约4.99万t/a；运入主要为炮泥、沟料、保温料、河沙等约0.424万t/a。

本工程西侧为11号公路，南侧为14号路，北侧为1号高炉及18号路。道路平面布置基本维持现状不变。

新建设施区域的车间引道，宽度根据运输量及货物特性确定，为4～7米。

道路运输设备由酒钢全厂统一协调。

本项目新增两台吸排罐车用于除尘灰运输，其余道路运输设备由酒钢全厂统一协调。

12.5消防和绿化

厂区内道路兼作消防车道，沿道路设置消火栓，消火栓利旧，以满足消防要求。本工程位于酒钢现有厂区内，遵循酒钢现有的消防管辖关系。

本工程为原地改造项目，建设内容均在原有系统范围内改造，没有新增绿地。

**12.6 主要工程量及经济技术指标**

表12-2 主要经济技术指标表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指标名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 厂区占地面积 | 万m2 | 6.8 | 2号高炉区域面积 |
| 2 | 用地指标 | m2/t铁 | 0.07 |  |
| 3 | 铁路运输量 | 万吨/年 | 113.4 |  |
| 4 | 道路运输量 | 万吨/年 | 71.16 |  |
| 5 | 新建及改造道路和硬化 | m2 | 3000 |  |

# **13 建筑与结构**

**13.1 工程依据**

（1）现行的国家及地方规程、规范。

| 序号 | 名称 | 编号 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 《既有建筑鉴定与加固通用规范》 | GB 55021-2021 |
| 2 | 《工业建筑可靠性鉴定标准》 | GB 50144-2019 |
| 3 | 《建筑抗震加固技术规程》 | JGJ 116-2009 |
| 4 | 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 | GB 50550-2010 |
| 5 | 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 | GB 50204-2015 |
| 6 | 《既有建筑地基基础加固技术规范》 | JGJ 123-2012 |
| 7 | 《钢结构加固设计标准》 | GB 51367-2019 |
| 8 | 《钢结构工程施工质量验收标准》 | GB 50205-2020 |
| 9 | 《工程结构通用规范》 | GB 55001-2021 |
| 10 | 《建筑与市政工程抗震通用规范》 | GB 55002-2021 |
| 12 | 《建筑与市政地基基础通用规范》 | GB 55003-2021 |
| 13 | 《钢结构通用规范》 | GB 55006-2021 |
| 14 | 《混凝土结构通用规范》 | GB55008-2022 |
| 15 | 《建筑防火通用规范》 | GB55037-2022 |
| 16 | 《房屋建筑制图统一标准》 | GB/T 50001－2017 |
| 17 | 《建筑制图标准》 | GB/T 50104－2010 |
| 18 | 《建筑结构制图标准》 | GB/T 50105－2010 |
| 19 | 《厂房建筑模数协调标准》 | GB/T 50006-2010 |
| 20 | 《建筑结构可靠性设计统一标准》 | GB 50068－2018 |
| 21 | 《工程结构可靠性设计统一标准》 | GB 50153-2008 |
| 22 | 《建筑采光设计标准》 | GB 50033－2013 |
| 23 | 《工业企业设计卫生标准》 | GBZ 1－2010 |
| 24 | 《建筑设计防火规范》（2018版） | GB 50016-2014 |
| 25 | 《建筑地面设计规范》 | GB 50037－2013 |
| 26 | 《工业建筑防腐蚀设计标准》 | GB/T 50046－2018 |
| 27 | 《屋面工程技术规范》 | GB 50345－2012 |
| 28 | 《建筑内部装修设计防火规范》 | GB 50222－2017 |
| 29 | 《建筑结构荷载规范》 | GB 50009－2012 |
| 30 | 《砌体结构设计规范》 | GB 50003－2011 |
| 31 | 《混凝土结构设计标准》（2024版） | GB/T 50010－2010 |
| 32 | 《钢结构设计标准》 | GB 50017－2017 |
| 33 | 《高耸结构设计标准》 | GB 50135－2019 |
| 34 | 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 | GB 50018－2002 |
| 35 | 《构筑物抗震设计规范》 | GB 50191－2012 |
| 36 | 《烟囱工程技术标准》 | GB/T 50051－2021 |
| 37 | 《地下工程防水技术规范》 | GB 50108－2008 |
| 38 | 《民用建筑设计统一标准》 | GB 50352－2019 |
| 39 | 《建筑抗震设计标准》（2024版） | GB/T 50011－2010 |
| 40 | 《建筑工程抗震设防分类标准》 | GB 50223－2008 |
| 41 | 《钢铁冶金企业设计防火标准》 | GB 50414-2018 |
| 42 | 《动力机器基础设计标准》 | GB 50040-2020 |
| 43 | 《炼铁工艺炉壳体结构技术标准》 | GB/T 50567-2022 |
| 44 | 《钢铁企业热力设施设计规范》 | GB 50569-2010 |
| 45 | 《混凝土结构耐久性设计标准》 | GB/T 50476-2019 |
| 46 | 《钢铁企业管道支架设计规范》 | GB 50709-2011 |
| 47 | 《钢铁企业冶金设备基础设计规范》 | GB 50696-2011 |
| 48 | 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》 | GB 51022-2015 |

（2）行业设计规范、规程和规定

| 序号 | 名称 | 编号 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 《钢结构焊接规范》 | GB 50661－2011 |
| 2 | 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 | JGJ 82－2011 |
| 3 | 《钢结构防火涂料》 | GB 14907-2018 |
| 4 | 《建筑钢结构防火技术规范》 | CECS 200-2006 |
| 5 | 《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》 | JGJ/T 17-2020 |

（3）业主、炼铁工艺及其它专业所提供的设计条件、资料图。

**13.2 主要设计参数**

（1）设计主要数据

基本风压w0=0.55kN/m2（50年重现期）；地面粗糙度按B类考虑。

基本雪压S0＝0.30kN/m2（50年重现期）

（2）抗震设防烈度

本工程所在区域的抗震设防烈度为8度，设计地震加速度值为0.2g，设计地震分组为第二组，场地类别为II类，设计特征周期0.40s。

（3）加固建筑结构的设计工作年限：10年。新建建筑结构的设计工作年限：50年。

（4）荷载取值：恒载按材料自重根据实际做法计算；平台活荷载根据使用功能参照规范采用楼面活荷载或等效活荷载。

（5）标准冻深：1.32m。

**13.3 建筑设计**

**13.3.1基本要求**

根据本区域建筑的特点，建筑设计遵循经济、适用、美观的原则。建筑平面、剖面的设计在满足工艺生产、操作和检修的要求下，符合工业生产的特点，满足防火、防爆、防腐等要求。

（1）建筑模数：建筑物的基本柱距、跨度、标高等在满足工艺要求的条件下尽可能满足建筑模数要求。

（2）建筑设计防火满足《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《建筑设计防火规范》（2018版）（GB50016-2014）或《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）的要求。

（3）建筑设计满足采光、通风、噪声控制等物理方面的要求。一般采用自然通风，天然采光。对室温有较严格要求的房间，局部采用机械通风、空调。当天然采光不能满足照度要求时，局部采用人工照明。噪声大的厂房采取隔声降噪措施。

（4）安全措施：凡高差≥800mm的平台、洞、坑边沿均设置安全护栏，护栏高≥1200mm，栏杆离地面100mm高度内不留空。需要用水冲洗或开敞的建、构筑物的楼地面，其洞边设置防水反沿，闲置不用的预留洞采用钢盖板盖严。

（5）结构保护措施：当钢构件表面温度≥150℃，钢筋混凝土一般构件表面温度≥80℃，均采取隔热措施。

对于生产过程中易受碰撞的结构构件，均采取保护措施。

（6）钢梯：车间内经常通行的钢梯宽度≥900mm，角度≤45°。上吊车钢梯角度可适当放宽要求。室外钢梯除烟囱钢梯踏板（采用花纹钢板）外，其它钢梯踏板均采用钢格栅板。

（7）皮带机通廊倾角超过6°时，应有防滑措施；大于12°时应设踏步。

（8）建筑防火：本项目主要建筑物火灾危险性类别除输煤输焦通廊及液压站等为丙类外,其它为丁、戊类，耐火等级一般为二级(部分为三级或四级)，每座建筑物的防火分区和允许最大占地面积均满足《建筑设计防火规范》（2018版）（GB50016-2014）的要求，建筑设计中按规范设置了需要的出入口，满足疏散要求。

（9）新建、扩建及改造的建、构筑物结构形式优先与原有形式保持一致，檐口低于10m的建筑物可做无组织排水。屋面无特殊要求采用不上人屋面，非采暖空调建筑不设保温层。

**13.3.2建筑构造**

(1)地面和楼面

1）厂房采用水泥砂浆楼面，所有转运站均为水泥砂浆楼面，混凝土地面。

2）电气类房间应根据使用情况确定。配电室、控制室及PLC室采用地砖楼地面，电缆夹层采用水泥砂浆楼地面。

3）返碱返酸仓下进车的地面采用重载地面。

（2） 墙面

1）转运站、地下室等钢筋混凝土内墙，应按清水混凝土的要求施工,并根据实际情况，在其表面用水泥浆修补、整平；转运站、除尘框架等砌体内墙，砂浆抹灰处理，刷大白浆。

2）值班室、控制室以及各类电气室内墙，应做中高级抹灰，涂两至三道优质内墙涂料（乳胶漆）；卫生间内墙采用墙面砖。

3）对于厂房、转运站等砌体外墙，应按涂料外墙的要求施工；地下室等钢筋混凝土外墙, 应按清水混凝土的要求施工，并根据实际情况，在其表面用水泥浆修补、整平。

(3)屋面

1）出铁场采用压型钢板围护屋面采用品质优良的镀锌铝镁基板彩色压型钢板，基板厚度0.8mm，并符合相关标准和规定要求。镀锌铝镁层双面质量不得小于150g/m2，彩色（有机）涂层要求二烘二涂，HDP高耐久性聚酯涂层，正面≥22微米，背面≥11微米，其余采用镀铝锌基板彩色压型钢板。

2）凡为卷材防水层的厂房屋面，均采用质量可靠、耐久性能好的优质防水卷材。

3）屋面C型钢檩条为镀锌檩条，镀锌量≥180g/m2。

(4)墙体

1）出铁场采用压型钢板围护屋面采用品质优良的镀锌铝镁基板彩色压型钢板，基板厚度0.6mm，并符合相关标准和规定要求。镀锌铝镁层双面质量不得小于150g/m2，彩色（有机）涂层要求二烘二涂，HDP高耐久性聚酯涂层，正面≥22微米，背面≥11微米，其余采用镀铝锌基板彩色压型钢板。

2）砌体围护结构采用烧结多孔砖及加气混凝土砌块，墙体厚度300mm。

3）墙面C型钢墙梁为镀锌墙梁，镀锌量≥180g/m2。

(5)门窗

1）一般建筑物的普通窗选用铝合金窗，窗户均采用双玻。

2）厂房及控制室、值班室等人员长期驻留或存有贵重物品的房间，门宽小于1.5m的设置钢制防盗门，底层外窗设防盗网。新增配电室采用防火门，本项目需更换的防火门见13.5节第（15）条。

3）建筑外门窗物理性能达要求，见下表：

| 项 目 | 指标要求 |
| --- | --- |
| 抗风压性能 （kPa） | ≥2.5 |
| 气密性能 [m³/（m·h）]单位缝长分级指标  [m³/（m2·h）] 单位面积分级指标 | ≤1.5  ≤4.5 |
| 水密性能分级指标▽p（Pa） | ≥350 |
| 保温性能 [W/( m2·K)] | ≤2.0 |
| 空气声隔声性能 (Db) | ≥35 |
| 采光性能 | 0.4～0.5 |

4）单层厂房采用采光带时，采光带的波型与压型钢板板型相同，厚度不小于1.5mm。采光带采用阻燃型FRP采光板，透光度不小于90%。

5）有防火要求的采用钢制防火门窗,钢制门窗满足安装环境及相关标准和规定的钢结构防腐要求。

6）隔音要求：有隔音要求的房间需满足工艺要求及《民用建筑隔声设计规范》（GB 50118-2010）的规定。

(7)走道和梯子

安全出口与通道的位置、数量及宽度等，与工艺设备、人行道、运输方式、运输线路相适应；楼梯的数量、位置、宽度和楼梯间的形式满足使用方便和安全疏散的要求。行车检修路线设置行走安全通道。

钢梯一般采用斜梯形式，室外钢梯采用钢格栅，格栅厚度不小于5mm。

**13.4 结构设计**

(1)钢结构材料的选用

1）主要承重构件采用Q235B或Q355B钢。

2）其他构件采用Q235B钢。

3）柱脚锚栓采用Q235或Q355钢制作。

4）钢材的力学性能和化成分应符合《低合金高强度结构钢》（GB/T1591-2018）、《碳素结构钢》（GB/T700-2006）的规定。焊接材料：Q355B钢，手工电弧焊时，采用E5001、E5003型焊条；Q235B钢，手工电弧焊时采用E4301、E4303型焊条。自动埋弧焊时采用H08A焊丝，配以相应焊剂。Q355钢与Q235钢的焊接，按Q235钢的要求选用焊接材料。采用的焊接材料均应符合《热强钢焊条》（GB/T5118-2012）、《非合金钢及细晶粒钢焊条》（GB/T5117-2012）、《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》（GB/T5293-2018）等的规定。如采用气体保护焊则应符合《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》（GB/T8110-2020）的规定。

5）普通螺栓（性能等级为4.6级）采用Q235B钢制作。螺栓、螺母和垫圈应符合GB/T5780-2016、GB/T41-2016、GB/T95-2002的规定。

6）高强度螺栓采用10.9级扭剪型高强度螺栓时，应符合《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》（GB/T3632-2008）的规定。如采用高强度大六角头螺栓连接副，则应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》（GB/T1228-2006）、《钢结构用高强度大六角螺母》（GB/T1229-2006）、《钢结构用高强度垫圈》（GB/T1230-2006）、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》（GB/T1231-2006）的规定。

7）焊条根据构件的重要性及与主材等强的原则选用。

(2)钢构件的除锈、涂装

按以下要求选用。

1）柱、梁、桁架、支架、托梁和柱间支撑等主要受力构件除锈等级为Sa2.5级，涂装按相关标准和规定。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 涂层结构 | | | | 表面处理 |
| 底漆 | 中间漆 | 面漆 | 修补漆 | Sa2.5  级除 锈 |
| 涂料名称  及型号 | | 环氧富锌底漆 | 环氧云铁中间漆 | 丙烯酸聚氨酯面漆 | 同左各层 |
| 涂层厚度微米/层数 | 室内 | 40/1 | 70/1 | 70/2 | 180/4 |
| 室外 | 70/2 | 70/1 | 100/3 | 240/6 |
| 作业分工 | | 加工厂 | | | 现场 |

2）栏杆、埋件、平台铺板等零星钢结构若采用手工除锈，除锈等级不低于St3级，涂装按相关标准和规定。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 涂层结构 | | | 表面处理 |
| 底漆 | 面漆 | 修补漆 | St3级除锈 |
| 涂料名称及型号 | | 醇酸防锈漆 | 各色醇酸磁漆 | 同左各层 |
| 涂层厚度微米/层数 | 室内 | 60/2 | 60/2 | 120/4 |
| 室外 | 75/2 | 75/2 | 150/4 |
| 作业分工 | | 加工厂 | | 现场 |

3）高温环境下涂装要求如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 涂层结构 | | | 表面处理 |
| 底漆 | 面漆 | 修补漆 | Sa2.5级除锈 |
| 涂料名称及型号 | | E06-28无机硅酸锌底漆 | W61-500有机硅耐高温防腐涂料面漆 | 同左各层 |
| 涂层厚度微米/层数 | 室内 | 60/2 | 60/2 | 120/4 |
| 作业分工 | | 加工厂 | | 现场 |

(3)钢筋混凝土结构材料的选用

混凝土根据当地的环境类别及受力状况确定。

1）钢筋混凝土框排架根据设计需要采用C25及以上等级。

2）重要钢筋混凝土基础C25或C30。

3）一般设备基础采用C25或C30。

4）素混凝土及垫层采用C20及以上等级。

5）钢筋采用HPB300、HRB400等。

(4)地基基础

1）建构筑物地基因既有建筑基础拆除等原因形成的超挖采用级配碎石回填，地基承载力特征值暂按250kPa考虑。对于新增转运站、除尘框架、配电室等基础持力层位于卵石层时，地基承载力特征值暂按500kPa考虑。

2）基础型式根据建筑物的结构特征采用钢筋混凝土条形基础、柱下独立基础、柱下条形基础或筏形基础。

3）振动设备基础与建（构）筑物基础分开，并避免产生共振。

4）地下构筑物、水池采用防水钢筋混凝土结构。

(5)结构选型

跨度、高度较小的建筑物采用砖混结构。跨度大、高度大、荷载大的建筑物采用钢或钢筋混凝土框架、框排架结构。

(6)变形缝

按照规范要求设置沉降缝、伸缩缝、防震缝。

(7)皮带通廊

地上皮带通廊采用钢桁架；通廊支架一般采用钢支架；地下通廊采用防水钢筋混凝土箱型结构。

1. 既有建构筑物加固改造

既有建构筑物需要根据检测与鉴定结果进行改造与加固处理。对既有结构进行安全性、适用性、耐久性及抗灾害能力进行评定时，应符合《工程结构可靠性设计统一标准》（GB 50153-2008）的原则要求。应根据鉴定报告评定结果、使用要求和后续工作年限确定既有结构的设计方案。

**13.5 主要建、构筑物结构形式**

本工程主要包括矿槽改造、上料斜桥改造、高炉炉体改造、风口平台及出铁场改造、粗煤气系统改造、软水泵房改造、除尘系统改造等。

主要建、构筑物的建筑结构形式描述如下：

（1）高炉矿焦槽

1）矿焦槽加固：根据业主提供的鉴定报告对矿焦槽进行加固改造，包括：柱梁加固、仓上部预制板更换改造、除尘改造、振动筛钢平台加固、仓壁修复等，该矿槽已使用34年，目标后续使用年限为10年。

根据鉴定报告该工程主体结构安全性评定为三级，其中基础安全性评定等级为B级，上部结构安全性评定等级为C级；综合抗震能力不满足抗震设防烈度8度、A类建筑的抗震鉴定要求；柱、梁主体结构构件存在断裂、倾斜的现象；料仓部分存在露筋、开裂、砼脱落及下沉等有缺陷的部位。根据鉴定报告加固方法如下：

梁柱损坏处凿除并用聚合物砂浆修复；既有钢筋混凝土柱采用增加截面法加固，加固高度由基础顶面至14.000m；将9#~12#仓及2个焦仓仓顶皮带支承梁拆除，拆除的过程中保留原支承梁钢筋，采用钢骨混凝土梁恢复；既有槽上损坏混凝土楼板拆除后恢复；对于混凝土梁表面的夹渣、疏松、蜂窝、麻面、起砂、腐蚀、开裂等混凝土缺陷，剔除后露出混凝土坚实结构层，然后用聚合物砂浆修补；对于混凝土仓内表面的夹渣、疏松、蜂窝、麻面、起砂、腐蚀、开裂等混凝土缺陷，剔除后露出混凝土坚实结构层，然后用聚合物砂浆修补，并采用植筋挂网，用于工艺耐磨浇注料的喷涂。43#皮带机部分埋件松动，进行注浆加固。各钢筋混凝土仓落料口更换钢漏斗。

2）矿焦槽封闭：现有矿焦槽总长约95m，总宽约19m，槽面高度约14m。矿焦槽墙面采用压型彩钢板封闭，局部设FRP采光带，东侧、南侧封墙皮高度从地面到屋顶，西侧从配电室通风百叶窗以上至屋面进行封闭，西侧其它部分从地面到屋顶封闭，26#转运站墙面彩板补齐，所有屋面压型彩钢板利旧。检修葫芦轨道外伸处设置检修门，检修门采用钢大门。

3）碎焦筛分点封闭：采用压型钢板全封闭，局部设FRP采光带。

4）碎焦筛分地面卸料口封闭：采用钢结构，长26m，宽5m，檐口高度5.000m，两端设电动卷帘门，采用压型钢板全封闭，局部设FRP采光带。

5）碎铁槽封闭：采用钢结构，轴线长14m，宽5.0m，檐口高度7.500m，采用压型钢板封闭，局部设FRP采光带。

6）碎铁皮带通廊封闭：碎铁皮带通廊总长13.5m，宽度3m，檐口高度2.500m。采用压型钢板封闭，局部设FRP采光带。根据鉴定结果确定是否进行加固。

7）卷扬机电气室改造，更换电气室防静电地板、墙壁处理，面积150㎡。

8）2号高炉矿槽2#变压器室增加1个事故油坑，2号高炉卷扬1#、2#整流变室各增加1个事故油坑，每个事故油坑尺寸长3m，宽2m，深1m。

9）原2号高炉主控室更换防静电地板，炉前休息室地板更换。

(2)高炉上料系统

斜桥加固：根据业主提供的鉴定报告对斜桥进行加固。斜桥加固完成后按照整体进行除锈、防腐刷漆。

根据检测报告斜桥主体结构可靠性评定为三级，部分构件梁变形不符合《钢结构设计标准》（GB50017-2017）限值要求。根据鉴定报告加固方法如下：

对不符合变形要求的构件采用焊接型钢或钢板的措施增大截面方法进行加固。

(3)炉顶装料系统

炉顶刚架整体利旧，根据鉴定结果进行局部加固。炉顶刚架梁、柱、栏杆除锈后重新进行防腐涂装，各层小房除锈后刷漆。平台板不进行防腐除锈涂装。

(4)高炉炉体

高炉炉体的改造内容包括：炉体框架及高炉基础利旧及加固改造、新建炉底平台、更换热风围管、更换部分炉壳。

1）炉体框架及高炉基础整体利旧，根据鉴定结果进行相应的加固。炉体框架梁、柱、栏杆除锈后重新进行防腐涂装，各层小房除锈后刷漆。平台板不进行防腐除锈涂装。

2）炉底增加两层平台。底层平台标高4.000m，平台净宽0.9m，平台内径12m，设置直爬梯。该层平台采用钢结构，通过钢三角撑支承于高炉基础圆台基座，利旧圆台基座上原有埋件。第二层平台标高7.000m，平台净宽1.0m，平台内径10.6m，设置直爬梯。该层平台采用钢结构，通过钢三角撑支承于高炉炉壳。

3）热风围管更换：热风围管沿炉壳周围直径为14.8m，热风围管断面管径为Φ2080×14mm。上部检修平台再重新设计。

4）炉壳更换：更换第12段冷却壁上的煤气取样机位置的炉壳，铁口铸铁冷却壁及扒料大门的铸铁冷却壁进行更换并更换相应位置的炉壳，更换风口带炉壳。高炉炉壳全部除锈后重新进行耐高温防腐涂装。

(5)风口平台及出铁场

出铁场系统改造内容包括：铁口封闭、出铁场平台面修补改造、泥炮操作室、主沟、铁沟、渣沟挡墙改造、风口平台改造、厂房墙皮及屋面改造等。

1）铁口封闭

在铁口及主沟区设置钢结构整体式封闭罩。

2）出铁场平台面修补改造

改造前需对出铁场平台的梁柱、铁水摆动溜槽支撑环梁进行检测鉴定并进行加固。

南出铁场局部面层更换（值班室往北），北出铁场面层全部重新设计更换，渣铁沟两侧通过找坡，满足检修车辆在出铁场平台通行的要求。

北出铁场吊装孔封闭，满足出铁场检修车辆（总重量20t）通行荷载要求。出铁场面层破损修复部分需采用C25可耐500℃的耐热混凝土修补，修补厚度150mm。渣铁沟两侧原使用砌体结构挡墙，挡墙损坏部分进行修复。

南北出铁场改造及利旧地面整体水磨平整。

3）主沟、铁沟、渣沟挡墙改造

拆除现有主沟，改造为智慧主沟。拆除现有主沟两侧和末端挡沙墙，新建耐热混凝土挡沙墙，主沟凹槽宽3800mm，对与主沟相连接的铁沟、渣沟、残铁沟部分挡墙也进行改造，并对沟帮进行修复，沟帮上缘采用30mm厚钢板防护。

4）风口平台改造

风口平台主体结构利旧，现有东西方向距炉壳3米之内风口平台面层更换，南北方向风口平台面层全部更换。风口平台耐热混凝土面层采用500℃耐热混凝土。

5）厂房墙皮及屋面改造

高炉出铁场厂房钢结构全部除锈后进行防腐涂装。南场气楼彩钢板修复、南场东侧屋面及东侧侧面的彩板更换，北场不动。其余利旧彩板墙皮内外清洗。

6）出铁场地面硬化

出铁场下方硬化（原有硬化铣刨后铺5cm水泥砂浆抹面）。

7）出铁场加固

根据业主提供的鉴定报告对出铁场进行加固改造，包括：柱梁加固、混凝土面层修复、出铁场耐火砖修补及外包钢板等。

根据鉴定报告主体结构安全性评定为三级，其中基础安全性评定等级为B 级，上部结构安全性评定等级为C级；部分柱、梁主体结构构件存在露筋、钢筋腐蚀现象，顶板存在渗水泛碱现象等有缺陷的部位。根据鉴定报告加固方法如下：

梁柱损坏处凿除并用聚合物砂浆修复；既有钢筋混凝土柱采用外包型钢法加固，加固高度由基础顶至柱顶；对于框架柱表面的夹渣、疏松、蜂窝、麻面、起砂、腐蚀、开裂等混凝土缺陷剔除后露出混凝土坚实结构层，然后用聚合物砂浆修补；梁存在露筋、断筋现象。后期加固需先把表面清理干净，对断筋和露筋进行修补然后加设钢板进行灌浆，完成后保留钢板，对加固后的梁进行包裹。摆动溜槽处框架柱外包耐火砖损坏部位凿除并用新耐火砖修补，修补完成后再用10mm厚钢板进行防护。摆动溜槽处钢筋混凝土梁采用外包钢板防护。

8）冲渣沟框架加固

根据业主提供的鉴定报告对冲渣沟框架进行加固改造，包括：柱梁加固、混凝土面层修复等。

根据鉴定报告冲渣沟框架主体结构安全性评定为三级，其中基础安全性评定等级为B级，上部结构安全性评定等级为C级；柱、沟体主体结构构件存在露筋、钢筋腐蚀、混凝土脱落及渗水泛碱现象。根据鉴定报告加固方法如下：

梁柱损坏处凿除并用聚合物砂浆修复；既有钢筋混凝土柱采用外包型钢法加固，加固高度由基础顶至柱顶；对于框架柱表面的夹渣、疏松、蜂窝、麻面、起砂、腐蚀、开裂等混凝土缺陷剔除后露出混凝土坚实结构层，然后用聚合物砂浆修补；既有钢筋混凝土梁采用增加截面法加固。

(6)粗煤气系统

粗煤气系统改造包括：1#高炉粗煤气系统改造和2#高炉粗煤气系统改造。

1）1#高炉粗煤气改造包括：新建灰仓框架、仓泵基础及卸灰平台改造。

1#高炉、2#高炉灰仓框架合建。

仓泵基础采用钢筋混凝土基础、天然地基。

卸灰平台根据现场腐蚀情况进行加固改造。

2）2#高炉粗煤气改造包括：新建灰仓框架、仓泵基础、卸灰平台改造、下降管加固、重力除尘器框架加固改造、重力除尘器内部导流筒局部更换。

1#高炉、2#高炉灰仓框架合建，平面轴线尺寸5m×10.6m，高度20m，共5层，灰仓框架底层采用压型钢板进行封闭。灰仓框架采用钢框架结构。灰仓框架采用独立基础、天然地基。

仓泵基础采用钢筋混凝土基础、天然地基。

卸灰平台根据现场腐蚀情况进行加固改造。

粗煤气下降管三叉口位置及中部位置有开裂，根据开裂及锈蚀情况采用贴钢板、加钢包箍或加劲环等形式进行加固。粗煤气上升下降管外表面漆膜全部除锈后重新进行耐高温防腐涂装。

重力除尘器框架部分梁腐蚀需要进行加固，并增设钢平台。重力除尘器框架梁柱全部除锈后进行防腐涂装。重力除尘器壳体外部锈蚀严重，需要全部除锈后重新进行耐高温防腐涂装。重力除尘下卸灰区域四面采用压型钢板进行封闭，南北侧设置卷帘门。

重力除尘器内部导流筒磨损严重，需对重力除尘器内部导流筒筒体进行局部修复。

(7)热风炉

5）热风主管改造处增加热风主管支架、热风主管顶部平台。

(8)煤气干法除尘

1）脉冲喷吹平台增设净煤气管道，平台需铺板，局部加固。

2）干法除尘灰仓卸灰区域需设计三面封闭并设除尘设施，出车侧设电动卷帘门。

3）从重力除尘至干法除尘的荒煤气管道需改造，相应的管道支架需重新制作，支架采用钢支架。

(9)调压阀组

1）新增氧气主管阀门平台一处，平台平面尺寸3.0m×4.0m，平台标高5.5m，设置钢斜梯。

(10)高炉水处理及给排水

1）软水泵房屋面6台空冷器更换，校核原有设备基础，并进行相应的改造。

2）软水池内表面裂缝及受损区域修复并重新做防水、防渗。

3）软水泵房内新做两个高压软水泵基础，采用钢筋混凝土大块式基础、天然地基。

4）净环水系统和增压水系统分别新增一台冷却塔，冷却塔基础采用独立基础、天然地基。

5）改造现有水泵房仓库做为新增低压柜电气室，电气室内部设置电缆沟（宽900mm，深1000mm）长度约10m。地面贴瓷砖。拆除PLC室一面墙体，墙体宽度8m、高4m。

(11) 高炉除尘系统

高炉除尘系统包括：高炉出铁场除尘、矿槽除尘、地沟除尘和1号高炉的槽上除尘。

1）出铁场除尘

除尘器框架平面轴线尺寸49.0m×14.4m，平台标高4.5m。除尘器底层设出铁场除尘控制室及配电室，平面轴线尺寸5.4m×21.0m，采用砌体围护，地面为地砖地面，设置铝合金窗、甲级防火门。除尘器框架采用钢筋混凝土框架结构，采用独立基础、天然地基。除尘器底层包含返矿电气室，平面轴线尺寸5.4m×8.0m，采用砌体围护，地面为地砖地面，设置铝合金窗、甲级防火门。

储气罐基础、风机基础和落地消音器基础采用大块式钢筋混凝土基础、天然地基。

钢烟囱直径5.3m，高度50m，采用钢筋混凝土筏板基础、天然地基。钢烟囱设置钢梯及检测平台。

除尘管道钢支架为钢桁架结构，基础采用独立基础、天然地基。

CEMS分析室一座，平面轴线尺寸4.0m×5.0m，檐口标高3.6m。分析室采用地砖地面，铝合金窗，甲级防火门。采用砖混结构，条形基础、天然地基。

既有建构筑物拆除包括既有配煤厂房、既有配煤电气室、既有地沟除尘风机房及既有地沟除尘框架及风机基础等拆除。

2）矿槽除尘

矿槽除尘包括：钢烟囱加固、CEMS分析室及既有灰仓拆除。

根据鉴定报告既有2#高炉矿槽除尘器框架结构安全性鉴定评为B级，其中基础安全性评定等级为B级，上部结构安全性评定等级为B级；抗震承载力满足抗震设防烈度8度、A类建筑的抗震鉴定要求。该框架可不进行加固改造。

原钢烟囱直径3.6m，高度由30m增加至35m，对原钢烟囱及其基础进行加固。钢烟囱设置钢梯及检测平台。

CEMS分析室一座，平面轴线尺寸4.0m×5.0m，檐口标高3.6m。分析室采用地砖地面，铝合金窗，甲级防火门。采用砖混结构，条形基础、天然地基。

拆除既有灰仓钢框架、支架及其基础。

3）地沟除尘

地沟除尘包括：钢烟囱加固、除尘管道支架、既有变频器室彩板墙变为砌体墙。

该地沟除尘器框架利用既有2#高炉出铁场框架，根据鉴定报告，该框架主体结构安全性鉴定评为C级，其中基础安全性评定等级为B级，上部结构安全性评定等级为C级；该工程抗震承载力满足抗震设防烈度8度、A类建筑的抗震鉴定要求。根据鉴定报告，该框架可仅对该工程部分柱主体结构构件存在的露筋缺陷的部位进行修缮补强。

原钢烟囱直径4.024m，高度由32m增加至45m，对原钢烟囱及其基础进行加固。钢烟囱设置钢梯及检修平台。

除尘管道钢支架为钢桁架结构，基础采用独立基础、天然地基。

既有变频器室为彩板墙，将彩板墙拆除后用砌体墙围护。

CEMS分析室一座，平面轴线尺寸4.0m×5.0m，檐口标高3.6m。分析室采用地砖地面，铝合金窗，甲级防火门。采用砖混结构，条形基础、天然地基。

4）1号高炉的槽上除尘

1号高炉的槽上除尘包括：钢烟囱加固、新建CEMS分析室。

原钢烟囱直径4.2m，高度由32m增加至40m，对原钢烟囱及其基础进行加固。钢烟囱设置钢梯及检测平台。

(12) 返矿线

新建FA 、FB皮带机机尾地坑平面尺寸7m×7m，坑底标高-3.740。采用防水钢筋混凝土结构。

新建FA 及FB双皮带机通廊净宽6.2m，净高2.2m，桥面标高0.000m~19.930m。通廊采用压型钢板围护，结构形式为钢桁架。

10）建构筑物拆除

既有两条砖混通廊及砖混配电室需要拆除。

（15）建构筑物一览表

建构筑物一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 平面尺寸 | 占地面积(m2) | 建筑面积(m2) | 层数 | 檐口标高 | 火灾危险性分类 | 耐火等级 | 结构类 型 |
| （长×宽）m |
| 1 | 炉前液压操作室 | 4.2m×3.5m | - | 14.7 | 1 | 3.6 | 丁 | 二 | 钢结构 |
| 2 | 炉前液压操作室 | 4.2m×3.5m | - | 14.7 | 1 | 3.6 | 丁 | 二 | 钢结构 |
| 3 | 出铁场除尘配电室 | 9m×25.0m | 225 | 225 | 1 | 4.5 | 丙 | 二 | 框架结构 |
| 5 | 出铁场除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 二 | 砖混结构 |
| 6 | 矿槽除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 二 | 砖混结构 |
| 7 | 地沟除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 二 | 砖混结构 |
| 8 | 1号高炉的槽上除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 二 | 砖混结构 |

（15）既有防火门更换

2号高炉需更换甲级防火门统计

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装位置 | 尺寸 | 数量 |
| 1 | 卷扬炉台电磁站北门 | 1.5m（宽）×2.41m（高）(双开门) | 1 |
| 2 | 卷扬室北门 | 1.27m（宽）×2.2m（高）(双开门) | 1 |
| 3 | 卷扬低压电磁站东墙北门 | 1.0m（宽）×2.42m（高）(单开门) | 1 |
| 4 | 卷扬低压电磁站东墙南门 | 1.0m（宽）×2.38m（高）(单开门) | 1 |
| 5 | 卷扬整流室北墙西门 | 1.19m（宽）×m2.41（高）(单开门) | 1 |
| 6 | 卷扬整流室北墙南门 | 1.19m（宽）×2.41m（高）(单开门) | 1 |
| 7 | 卷扬整流室南门 | 0.96m（宽）×2.4m（高）(单开门) | 1 |
| 8 | 炉台电缆夹层北门 | 1.46m（宽）×2.45m（高）(双开门) | 1 |
| 9 | 炉台电缆夹层南门 | 1.46m（宽）×2.45m（高）(双开门) | 1 |
| 10 | 炉台PLC室东墙北门 | 0.9m（宽）×2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 11 | 炉台PLC室东墙南门 | 0.9m（宽）×2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 12 | 炉台PLC室南门 | 0.8m（宽）×2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 13 | 2号除尘1#（原出铁场除尘） | 0.95m（宽）×2.365m（高）(单开门) | 1 |
| 14 | 2号除尘2#（原出铁场除尘） | 0.96m（宽）×2.11m（高）(单开门) | 1 |
| 15 | 2号除尘3#（原出铁场除尘） | 0.798m（宽）×1.96m（高）(单开门) | 1 |
| 16 | 3号除尘1#（矿槽除尘） | 0.99m（宽）×2.14m（高）(单开门) | 1 |
| 17 | 3号除尘2#（矿槽除尘） | 0.915m（宽）×1.85m（高）(单开门) | 1 |
| 18 | 3号除尘3#（矿槽除尘） | 0.98m（宽）×2.39m（高）(单开门) | 1 |
| 19 | 热风炉助燃风机变频室南门 | 0.95m（宽）×2.12m（高）(单开门) | 1 |
| 20 | 热风炉助燃风机变频室北门 | 1.52m（宽）×2.06m（高）(双开门) | 1 |
| 21 | 煤气遮断阀控制室 | 0.96m（宽）×2.11m（高）(单开门) | 1 |
| 22 | 矿槽自动上料PLC室南门 | 0.90m（宽）×2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 23 | 矿槽自动上料PLC室北门 | 0.90m（宽）×2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 24 | 炉前液压操作室 | 1.20m（宽）×2.4m（高）(单开门) | 2 |

（16）大修需更换门窗数量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2号高炉大修需更换门窗数量 | | | | |
| 序号 | 地点 | 门（个数） | 窗（个数） | 备注 |
| 1 | 2号高炉矿槽除尘操作室、电气室 | 3 | 5 |  |
| 2 | 2号高炉矿槽除尘风机房 | 0 | 11 | 外墙翻新 |
| 3 | 原2号出铁场除尘操作室、电气室 | 2 | 6 |  |
| 4 | 原2号出铁场除尘风机房 | 0 | 17 | 外墙翻新 |
| 5 | 地沟休息室 | 0 | 2 |  |
| 6 | 槽上操作室（原2号高炉值班室） | 1 | 5 |  |
| 7 | 2号高炉助燃风机房 | 0 | 2 |  |
| 8 | 2号高炉热风炉电磁站1楼 | 1 | 3 | 防火门 |
| 9 | 2号高炉炉前休息室 | 4 | 4 |  |
| 备注：槽上操作室、2号高炉矿槽除尘操作室需翻新 | | | |  |

**15 环境保护**

**15.1 编制依据及采用的标准**

《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）

《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）

《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日施行）

《中华人民共和国水污染防治法》 （2018年1月1日）

《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日颁布，2019年1月1日施行）；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日二次修订）

《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号）

《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）

《工业炉窑大气污染综合治理方案》（环大气[2019]56号）

《甘肃省钢铁行业超低排放改造工作计划》（甘肃省生态环境厅大气环境处2019年12月24日发布）

《钢铁工业环境保护设计规范》（GB50406-2017）；

《炼铁工业大气污染物排放标准》（GB28663-2012）；

《钢铁工业水污染物排放标准》（GB13456-2012及2020年修改单）；

《排污单位自行监测技术指南 钢铁工业及炼焦化学工业》（HJ878-2017）

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）

《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告 2024 第4号）

《国家危险废物名录（2025年版）》（部令第36号）

《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T50050-2017）

《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）

《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 76-2017）

《关于加强技术防控提升排污单位自行监测质量的通知》（环办监测函〔2024〕214 号）

《固定污染源废气排放口监测点位设置技术规范》（T/CAEPI46-2022）

《固定污染源废气排放口监测点位设置技术规范》（T CAEPI46-2022 实施日期2022-06-01）;

《关于加强技术防控提升排污单位自行监测质量的通知（环办监测函〔2024〕214 号）》

**15.2 主要污染源、污染物**

15.2.1废气

本项目废气主要是出铁场系统的含尘废气、矿槽和地沟除尘系统的含尘废气、高炉煤气、炉顶均压放散煤气。

15.2.2废水

本次改造后，软水冷却水循环使用，产生净环水排水、高炉冲渣水和生活污水。

15.2.3固体废物

本项目产生的固体废弃物主要包括高炉水渣、粗煤气重力除尘灰、干法煤气布袋除尘灰、环境除尘灰、废耐火材料、生活垃圾及废油脂。

15.2.4噪声

本项目产生的噪声为由于机械的撞击、磨擦、转动等运动而引起的机械噪声以及由于气流的起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有：各种风机、泵类和阀门运行噪声、振动筛噪声及冷却塔噪声等。

**15.3 污染物控制措施**

15.3.1废气控制

15.3.1.1 有组织废气控制措施

2号高炉优化升级及超低排放改造项目，除尘设施主要内容包括：出铁场除尘系统改造、矿槽除尘系统改造、地沟除尘系统改造。

（1）出铁场除尘系统及炉顶废气

新建一套出铁场除尘系统，除尘系统的设计风量为12×105m3/h，主要捕集高炉炉顶、铁口顶吸、铁口侧吸、砂口、摆动流嘴、渣沟、铁沟等部位产生的烟尘。烟尘经覆膜滤料长袋低压脉冲除尘器净化后通过排气筒排放，除尘系统设置一个直径5300mm、高度50m的排气筒，排气筒安装自动监控设施。外排烟气中颗粒物浓度≤10mg/m3，满足《炼铁工业大气污染物排放标准》（GB 28663-2012）特别排放限值和《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气 [2019]35号）的钢铁企业超低排放指标限值。

（2）矿焦槽矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分）

矿槽除尘系统利旧改造，矿槽除尘系统设计风量为49×104m3/h，主要捕集42#~43#皮带卸料小车、44#皮带卸料小车、42#~44#皮带机头、碎铁仓顶部除尘、碎铁仓下部、38#供料皮带头部、42#~44#皮带机尾受料点后等43产尘点所产生的含尘废气。含尘废气经滤筒过滤净化后通过排气筒排放，矿槽除尘系统设置一个直径3600mm、高35m的排气筒，排气筒安装自动监控设施。外排烟气中颗粒物浓度≤10mg/m3，满足《炼铁工业大气污染物排放标准》（GB 28663-2012）特别排放限值和《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气[2019] 35号）的钢铁企业超低排放指标限值。

（3）地沟除尘系统（槽下+返矿转运）

地沟除尘系统由原出铁场除尘系统利旧改造而来，地沟除尘系统的设计风量为70×104m3/h，主要捕集和处理9#-1、-2振动筛→北上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点）、9#-1、-2振动筛返料→碱返皮带、10#-1、-2振动筛→北上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点）、10#-1、-2振动筛返料→碱返皮带、15#-1、-2振动筛→南上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点）、15#-1、-2振动筛返料→碱返皮带等产尘点所产生的含尘废气。含尘废气经滤筒过滤净化后通过排气筒排放，地沟除尘系统设置一个直径4024mm、高45m的排气筒，排气筒安装自动监控设施。外排烟气中颗粒物浓度≤10mg/m3，满足《炼铁工业大气污染物排放标准》（GB 28663-2012）特别排放限值和《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气[2019] 35号）的钢铁企业超低排放指标限值。

（4）F4转运站除尘

本转运站除尘主要为F04皮带头卸料和FK-2胶带机受料点，除尘总风量为16500m3/h。由于F4转运站距离2#高炉区域较远，靠近3#高炉矿槽除尘系统，考虑将F4转运站除尘接入到3#高炉矿槽主干管上。

（5）高炉煤气净化回收

高炉冶炼过程中产生大量含CO、烟尘的高炉煤气，经重力除尘器、布袋除尘器净化处理后，含尘浓度≤5mg/m3，送全厂煤气管网回收利用。

（6）炉顶均压放散煤气净化回收

炉顶装料设备设有均压装置，均压气体为高炉净煤气和氮气，均压放散气体含CO、粉尘等。本工程设置均压煤气回收设施，均压煤气通过炉顶旋风除尘器和布袋除尘器净化后，送入净煤气管网回收利用；回收设施故障时不回收，均压煤气通过旋风除尘器除尘、消声器消声后高空放散。

15.3.1.2 无组织废气控制措施

在4#除尘器集中灰仓下方改造成双卸灰口型式，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓。

供料、矿焦槽及上料系统中，各胶带机采用封闭通廊，将矿焦槽全封闭。槽上卸料小车设移动抽尘，皮带设置导料槽密封。

事故状态下，粉矿仓、粉焦仓等汽车外运卸料口增设抽风除尘设施，有效抑制粉尘外泄。外运汽车为封闭车厢或苫盖严密，有效抑制粉尘外泄。

高炉炉顶受料斗采用密闭收尘罩，接入出铁场及炉顶除尘系统。

重力除尘器除尘灰排灰采用吸引压送密闭罐车外运，双轴加湿搅拌机加湿卸灰汽车外运作为备用。外运汽车为封闭车厢或苫盖严密，有效抑制粉尘外泄。

干法布袋除尘器至大灰仓之间输灰采用密闭气力输灰方式，杜绝了粉尘污染。干法布袋除尘灰大灰仓排灰采用环保加湿搅拌机加湿卸灰汽车外运，并预留吸引压送密闭罐车外运接口。外运汽车为封闭车厢或苫盖严密，有效抑制粉尘外泄。

出铁场除尘器灰斗收集的除尘灰通过一二级刮板机、斗提机输送至集中灰仓，杜绝了粉尘污染。集中灰仓设置双卸灰口，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓。矿槽除尘系统除尘灰采用刮板机输灰方式输送至现有集中灰仓，现有集中灰仓下方改造为两个卸灰口，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓。地沟除尘系统除尘灰采用刮板机输灰方式输送至新建集中灰仓，新建集中灰仓下方设置两个卸灰口，两个卸灰口支路均通过吸排罐车拉运至2×360m2烧结机配料室预留接口气力输送至配料除尘仓。

出铁场厂房封闭，出铁场铁口设封闭小房，渣铁沟全部沟段设有沟盖封闭。

表15.3-1 本项目无组织控制措施

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 生产工序 | 生产设备/车间名称 | 无组织排放源名称 | 治理设施 |
|
| 1 | 高炉区域 | 高炉炉顶 | 高炉炉顶小车上料受料槽 | 炉顶，三面和顶面封闭，接入新建出铁场除尘系统 |
| 2 | 高炉区域 | 南出铁场 | 南出铁场铁口顶吸 | 出铁场9.74m，出铁口整体封闭，顶部设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 3 | 高炉区域 | 南出铁场 | 南出铁场铁口侧吸 | 出铁场9.74m，出铁口整体封闭，侧面设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 4 | 高炉区域 | 南出铁场 | 南出铁场撇渣器 | 出铁场9.74m，撇渣器位设置整体封闭吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 5 | 高炉区域 | 南出铁场 | 南出铁场摆动流嘴 | 出铁场9.74m，摆动流嘴顶部封闭盖板，罐位顶部、侧面设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 6 | 高炉区域 | 南出铁场 | 南出铁场渣沟 | 出铁场9.74m，渣沟侧壁设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 7 | 高炉区域 | 南出铁场 | 南出铁场铁沟 | 出铁场9.74m，铁沟侧壁设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 8 | 高炉区域 | 北出铁场 | 北出铁场铁口顶吸 | 出铁场9.74m，出铁口整体封闭，顶部设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 9 | 高炉区域 | 北出铁场 | 北出铁场铁口侧吸 | 出铁场9.74m，出铁口整体封闭，侧面设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 10 | 高炉区域 | 北出铁场 | 北出铁场撇渣器 | 出铁场9.74m，撇渣器位设置整体封闭吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 11 | 高炉区域 | 北出铁场 | 北出铁场摆动流嘴 | 出铁场9.74m，摆动流嘴顶部封闭盖板，罐位顶部、侧面设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 12 | 高炉区域 | 北出铁场 | 北出铁场渣沟 | 出铁场9.74m，渣沟侧壁设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 13 | 高炉区域 | 北出铁场 | 北出铁场铁沟 | 出铁场9.74m，铁沟侧壁设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 8 | 高炉区域 | 北出铁场 | 干法除尘卸灰间 | 卸灰间全封闭，顶部设置吸尘罩，接入新建出铁场除尘系统 |
| 9 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 42#~43#皮带卸料小车 | 14.000m平面，设置移动同通风槽，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 10 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 44#皮带卸料小车 | 14.000m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 11 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 42#、43##皮带机头 | 14.000m平面，皮带头罩封闭，设置移密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 12 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 44#皮带机头 | 14.000m平面，皮带头罩封闭，设置移密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 13 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 44#皮带机头焦粉仓仓顶 | 14.000m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 14 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 南、北焦仓仓顶 | 14.000m平面，设置移动同通风槽，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 15 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽上 | 9~16矿仓顶吸 | 14.000m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 16 | 高炉区域 | 碎焦筛分室 | 南、北碎焦上料小车卸料点 | 三面和顶面封闭，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 17 | 高炉区域 | 碎焦筛分室 | 南、北碎焦筛 | 13.20m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 18 | 高炉区域 | 碎焦筛分室 | 南、北碎焦筛筛下焦丁仓仓顶 | 13.20m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 19 | 高炉区域 | 碎焦筛分室 | 南、北碎焦筛筛下粉焦仓仓顶 | 13.20m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 20 | 高炉区域 | 碎焦筛分室 | 粉焦、焦丁汽车卸料点 | 0.00m平面，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 21 | 高炉区域 | 废钢仓 | 废钢仓顶部除尘 | 0.00m平面，四面封闭，顶部设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 22 | 高炉区域 | 废钢仓 | 废钢仓下部 | -3.000m，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 23 | 高炉区域 | 槽前转运站 | 高-1皮带头卸料 | 19.00m平面，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 24 | 高炉区域 | 槽前转运站 | 高-2皮带头卸料 | 19.00m平面，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 25 | 高炉区域 | 槽前转运站 | 38#供料皮带头卸料 | 19.00m平面，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 26 | 高炉区域 | 槽前转运站 | 42#皮带、43#皮带、44#皮带机尾受料点后 | 14.00m平面，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入矿槽除尘系统（槽上+碎焦筛分） |
| 27 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 9#-1、-2振动筛→北上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 28 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 北上料皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 29 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 9#-1、-2振动筛返料→碱返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 30 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 10#-1、-2振动筛→北上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 31 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 北上料皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 32 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 10#-1、-2振动筛返料→碱返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 33 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 15#-1、-2振动筛→南上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 34 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 北上料皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 35 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 15#-1、-2振动筛返料→碱返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 36 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 16#-1、-2振动筛→南上料皮带（振筛本体、筛上物出料溜槽、北上料皮带落料点） | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 37 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 北上料皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 38 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 16#-1、-2振动筛返料→小皮带→碱返（酸返）皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 39 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 小皮带受料，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 40 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 小皮带头，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 41 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 酸返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 42 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 11#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 43 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 11#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 44 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 酸返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 45 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 12#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 46 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 12#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 47 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 酸返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 48 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 13#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 49 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 13#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 50 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 酸返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 51 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 14#仓下振动筛出口溜槽上部 | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 52 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 14#仓下振动筛返料→碱返皮带及酸返皮带 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 53 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 |  | 酸返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 54 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 北上料皮带机头 | 北上料皮带机头，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 55 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 南上料皮带机头 | 南上料皮带机头，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 56 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 碎铁上料 | 碎铁上料皮带头，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 57 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 南焦筛（振筛本体、振筛出料溜槽、振筛筛下碎焦料斗） | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 58 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下地沟 | 料坑内矿石称量斗 | 料坑内矿石称量斗顶部，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 59 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 北焦筛（振筛本体、振筛出料溜槽、振筛筛下碎焦料斗） | 振筛筛尾，封闭溜槽，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 60 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下地沟 | 料坑内矿石料坑顶部卸料点 | 料坑内矿石料坑顶部卸料点，顶部设置吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 61 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下地沟 | 料坑内南焦、北焦、矿石称量斗闸门卸料点 | 料坑内南焦、北焦、矿石称量斗闸门卸料点，顶部设置吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 62 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下地沟 | 料坑内南焦、北焦返焦料斗闸门卸料点上部侧面 | 料坑内南焦、北焦、称量斗闸门卸料点上部侧面，顶部设置吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 63 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下地沟 | 料坑内南焦、北焦返焦料斗卸料点上部楼板顶部 | 料坑内南焦、北焦、称量斗闸门卸料点上部楼板顶部，顶部设置吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 64 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 42#、43#皮带机头缓冲仓→酸返皮带落料点 | 酸返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 65 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 42#、43#皮带机头缓冲仓→碱返皮带落料点 | 碱返皮带受料点，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 66 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 42#、43#皮带机头缓冲仓顶 | 缓冲仓顶，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 67 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 返焦缓冲仓 | 仓下汽车受料，设置吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 68 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 酸返皮带头轮罩上部 | 酸返皮带头轮罩上部，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 69 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 碱返皮带头轮罩上部 | 碱返皮带头轮罩上部，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 70 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 酸返皮带→酸返垂直皮带 | 酸返垂直皮带受料，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 71 | 高炉区域 | 高炉矿槽槽下 | 碱返皮带→碱返垂直皮带 | 碱返垂直皮带受料，导料槽封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 72 | 高炉区域 | 新建酸碱返仓 | 酸返垂直皮带头轮罩上部 | 皮带头轮罩上部，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |
| 74 | 高炉区域 | 新建酸碱返仓 | 碱返垂直皮带头轮罩上部 | 皮带头轮罩上部，皮带头罩封闭，设置密闭吸尘罩，接入地沟除尘系统（槽下+返矿转运） |

15.3.2废水

（1）软水密闭循环冷却水

高炉炉体采用联合软水密闭循环系统冷却，使用后的水回到软水泵房，经过二次冷却，再循环使用。

（2）净环水

净环水排水排往现有的全厂生产废水排水管网，送至酒钢全厂生产废水处理站统一处理后，再循环使用。

（3）高炉冲渣水

高炉冲渣水由粒化泵组供给粒化装置，粒化后的水自流入转鼓，经转鼓过滤后进入热水槽；热水槽内粒化水循环使用，生产过程无污水排出。

（4）生活污水

本项目生活卫生设施产生生活污水，主要含COD约350mg/L，BOD5约250mg/L，SS约300mg/L，氨氮40mg/L，经化粪池处理后，排入厂区生活污水管，送至酒钢污水处理厂统一处理。

（5）其他

高炉煤气管道及焦炉煤气管道产生含酚、氰废水，间断排出，用收集池收集后由抽水车定期送往宏翔能源有限公司酚氰废水处理系统集中处理。收集池底部及井壁均设防渗处理。

高炉区域各循环水系统的溢流水，收集后排入全厂生产废水排水管网，送至酒钢全厂生产废水处理站统一处理。

15.3.3固体废物

（1）一般固体废物

高炉水渣（一般工业固废Ⅰ类）由汽车外运，外售用作生产水泥掺合料；

粗煤气重力除尘灰（一般工业固废Ⅰ类）采用吸引压送密闭罐车外运至烧结工序进行综合利用；

干法煤气布袋除尘灰（一般工业固废Ⅰ类）通过气力输灰装置输送至大灰仓储存，然后通过双轴加湿搅拌机加湿卸灰，采用运灰车送至酒钢集团润源公司处理利用；

环境除尘灰（一般工业固废Ⅰ类）采用吸排罐车外运烧结工序进行综合利用；

废耐火材料（一般工业固废Ⅰ类）由耐火材料公司回收利用。

生活垃圾酒钢集团润源公司处理。

（2）危险废物

废油脂在炼铁厂废油贮存点暂存，然后入公司危废贮存库，最后委托有资质的公司处置。

15.3.4噪声

根据本项目噪声的特点，本项目将从以下几方面控制噪声污染：

本项目对噪声的控制从设备选型上尽量选择噪声低的设备，设备安装防震垫、外包隔声材料，采取基础减震，风机出口加装消声器，以及采用隔声罩、建筑隔声等方式，降低设备噪声。

在总图布置时考虑地形、声源方向性和车间噪声强弱、绿化等因素，进行合理布局以求进一步降低厂界噪声。

经采取以上措施后，主要声源得到有效的控制，减轻了噪声对环境的影响，厂区噪声满足《工业企业厂界噪声排放标准》要求。

**15.4环境监测与管理**

本项目环保管理依托公司现有环保管理机构。

本工程设置全厂污染物排放管、控、治一体化监控平台，全面加强自动监控、过程监控和视频监控设施建设。

高炉矿槽、高炉出铁场安装自动监控设施设置分布式控制系统(DCS)，废气治理设施DCS记录企业环保设施运行状况及相关生产过程主要参数。铁场除尘、矿槽除尘、地沟除尘系统设置CEMS在线监测。将各废气治理设施所有运行参数、CEMS在线监测数据、以及反映生产负荷和设备启停的主要生产工艺参数集中管理，历史数据保存一年以上。

现场手工采样点位及烟气排放连续监测系统(CEMS)安装点位符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T16157-1996)、《固定源废气监测技术规范》(HJ/T397-2007)、《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）、《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 76-2017）、《固定污染源废气低浓度颗粒物的测定 重里法》(HJ836-2017)等相关环境监测标准和技术规范以及排放标准的规定。

15.4.1有组织排放口建设要求

有排放口建设应满足《固定污染源废气排放口监测点位设置技术规范（T CAEPI46-2022）》《固定污染源排放口监测点位设置技术指南（征求意见稿）》《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测技术规范（HJ 75-2017)》等法规中相关要求。具体要求如下：

1.排气筒高度应高出周围半径200m范围最高建筑物3m以上。

2.排放口在线监测设备安装位置满足“前四后二”，监测断面流速宜≥5m/s，自动监测断面应设置在手工监测断面上游约0.5m处。

3.监测平台宜设置在监测孔的正下方1.2m～1.3m处，应永久、安全、便于采样及测试；监测平台长度≥2m，宽度≥2m或采样探杆长度外延1m；监测平台地面应采用厚度不小于4mm的花纹钢板，监测平台及通道的载荷应不小于3 kN/m2；护栏的高度应不低于1.2m，其设计载荷及制造安装应符合GB4053.3相关要求。护栏的踢脚板应采用不小于100mm×2mm的钢板制作，其顶部在平台面之上高度应不小于100mm，底部距平台面应不大于10mm；监测平台的工作区域内应设置220V防水交流配电箱，内设漏电保护器、不少于2个16A插座及2个10A插座，保证监测设备所需电力。监测平台应设置照明设施，相关要求按照GB/T 26189执行。污染源现场有特殊要求的（如防爆等），从其规定；监测平台应安装摄像头，具体应满足《关于加强技术防控提升排污单位自行监测质量的通知（环办监测函〔2024〕214号）》中相关要求。监测平台附近若存在可能造成人体机械伤害、灼烫、腐蚀、触电等危险源的，应在平台相应位置设置防护装置。监测平台上方有坠落物体隐患时，应在监测平台上方3m高处设置顶棚等防护装置。防护装置的设计与制造应符合GB/T 8196相关要求。

4.圆形竖直排气筒/烟道直径D≤1 m时，至少设置1个手工监测孔；1m＜D≤3.5m时，至少设置相互垂直的2个手工监测孔；D＞3.5m时，至少设置相互垂直的4个手工监测孔。圆形水平排气筒/烟道直径D≤3.5m时，至少在侧面水平位置设置1个手工监测孔；D＞3.5m时，至少在两侧水平对称的位置设置2个手工监测孔。手工监测孔内径在90mm～120mm之间，手工监测孔外沿距离排气筒不大于50mm。

5.监测平台应安装钢斜梯、转梯或升降梯到达监测平台，不得仅设置钢直梯。梯架无障碍宽度应不小于0.9m，倾角应不超过37°，竖直方向净高宜不低于2m。每段钢斜梯或转梯的最大垂直高度不超过10m，否则应设置缓冲平台。

6.应在距排放口或监测点位较近且醒目处设置环境保护图形标志和监测点位标志牌，标志牌上的二维码信息应符合有关要求，具体应满足《排污单位污染物排放口二维码标识技术规范（HJ 1297—2023）》中相关要求。

15.4.2在线监测站房建设要求

在线站房建设及数据传输应满足《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测技术规范（HJ 75-2017)》《固定污染源自动监控（监测）系统现场端建设技术规范（TCAEPI 11-2017）》《关于做好重点单位自动监控安装联网相关工作的通知（环办执法函〔2021〕484号）》等法规中相关要求具体要求如下：

1.在线站房放置1台仪器时使用面积不小于12m2，每增加一台仪器增加不小于3m2。

2.在线站房内配电功率能够满足仪表实际要求，至少预留三孔插座5个、稳压电源1个、UPS电源一个（电源容量应不小于10kW）。站房内应设置配电箱，对机柜、工控机等进行单独供电。

3.在线站房配置柜式空调，排量不小于1.5P，且具备来电自启功能，室内温度应保持在18～28℃。

4.在线监测站房应有对开窗户与排风扇，保障室内采光与通风，监测站房应设有文件柜，存放在线监测设备基本信息文件、设备运行记录等。

5.在线站房内应有专门的放置和固定标准气体高压气瓶的区域，分别配置高、中、低浓度的有证标准气体且在有效期内，并设置安装标准气体高压气瓶的固定装置。

6.在线站房应划分功能区域，按规范进行地面标识；进入站房内的管路或线路应标明相应的用途。

7.在线站房内应配有干粉灭火器，以备电器或化学品燃烧灭火使用，灭火装置应位于站房门口左右位置。

8.在线站房与采样点之间距离应尽可能近，原则上不超过70米。

9.在线站房应安装门禁系统和监控探头，门禁系统要求与中控室联网，监控探头的视角不得有遮挡，能清晰监控进出站房人员的情况，以及运维人员操作自动监控设备的情况，具体应满足《关于加强技术防控提升排污单位自行监测质量的通知（环办监测函〔2024〕214号）》中相关要求。

**15.5 环境影响分析**

本项目为改扩建项目，项目建成投产后，污染物排放满足《炼铁工业大气污染物排放标准》（GB28663-2012）及《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气[2019]35号）标准限值要求。本项目生产废水排至全厂废水处理系统统一处理，不外排。本项目主要噪声源采取减振、隔声、消声等措施，生产区厂界噪声能够满足《工业企业厂界噪声排放标准》要求。本项目产生的一般固体废弃物包括高炉水渣、粗煤气重力除尘灰、干法煤气布袋除尘灰、环境除尘灰、除尘器收集粉尘及废耐火材料，均回收综合利用；废油脂委托有资质的单位处理。项目产生的固体废物均得到妥善处置。

本项目环保措施切实可靠，能够满足环境保护的要求。

**16 劳动安全**

**16.1 设计依据**

《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日修订）；

《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日修订）；

《中华人民共和国防震减灾法》（2018年12月17日修订，2019年5月1日施行）；

《中华人民共和国特种设备安全法》（2013年6月29日通过， 2014年1月1日施行）；

《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日修订）；

《中华人民共和国电力法》（2018年12月19日修订）；

《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部10号令）；

《甘肃省安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026年）》；

《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) ；

《电业安全工作规程热力和机械部分》(GB26164.1-2010)；

《国务院关于进一步加强安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）；

《关于修订<特种设备目录>的公告》（国家质检总局2014年第114号）；

《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T 33000-2016）；

《钢铁企业总图运输设计规范》(GB50603-2010) ；

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）；

《带式输送机安全规范》（[GB14784-2013](http://mp.weixin.qq.com/s?src=11&timestamp=1647831545&ver=3689&signature=1FDKSJcsM1ygCBMFf4P7wmwDAxs1*cMHUsyAtP*wwG49mOjW1K4YquNhOc6FDdO-7aZKVVQQJyrY73CBFp9We1LcLFTOQRcKVZ*VH62ZsSB3JnEH*xz--Y2N7v4Xy5tP&new=1" \t "_blank)）；

《高炉炼铁工程设计规范》（GB50427-2015）；

[《煤气排水器安全技术规程》](http://mp.weixin.qq.com/s?src=11&timestamp=1647831818&ver=3689&signature=Fj*SI33Q5GccpgFpgCYlr-2IPA28UxRMgvm7whljaAPmmIbHq6eVNO*g4Hl8l81J69kZXwFqpWsy9mB3CjYZYilz3kb4TxhbsevsE9zDN94HPnx*nEemLiDg*5khde0-&new=1" \t "_blank)（AQ7012-2018）；

[《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)](http://mp.weixin.qq.com/s?src=11&timestamp=1647832015&ver=3689&signature=MDpZWK-9DJAUoUzSNSoraguCCKBNd8Kkko8YQqGJb70EnhdMP-bN9AcTo9pVqsL0xvy01yyYDO9oQmYYc5Ob1lGU48jw1iBUp8hGX2LgDO-NIn8iYdVBL0fckh0JVxzP&new=1" \t "_blank)；

[《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》](https://www.sogou.com/link?url=hedJjaC291PnHBoXgtElYIx-LcwqAUKxdjshpwq4m-TF9mOM3vNiDZmshriYgohOCNtIkt6bpcn88c9it8wwTQ.." \t "_blank)（GB 51128-2015）；

《高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程》（GB 16543-2008）；

[《高炉喷吹粉煤工程设计规范》](http://mp.weixin.qq.com/s?src=11&timestamp=1647832143&ver=3689&signature=2A6pPYd32Jfd8PBTnXE0xfd90WiCkaZEEbGsBLrQnkkbuA*wG4U3a0QY1kzZiTbiMtXziJhcTIDyBUgmParYjLdXRHJWBPly-Y2cJbPs4To9Q6xTR3h31ici0of4JdLj&new=1" \t "_blank)（GB50607-2010）；

[《工业企业煤气安全规程》(GB6222-2005)](http://mp.weixin.qq.com/s?src=11&timestamp=1647832253&ver=3689&signature=a8aJ50JLu6-Zux7XaW6eEW0RRRX94Y5OOGVmBCr5nwUU6hAN9LN94U6CJBGNmCwpKa-3RgXzT23eihJhXmVyl6n6nRqsKF56srQ1MXqiKxGSqf49-5mMBAKvHZIjd-fH&new=1" \t "_blank)；

《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）；

《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）；

《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）；

《建筑抗震设计规范（2016版）》（GB50011-2010）；

《构筑物抗震设计规范》(GB50189-2012)；

《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)；

《建筑设计防火规范（2018年版）》(GB50016-2014)；

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；

《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）；

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）；

《建筑采光设计标准》(GB50033-2013)；

《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）；

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；

《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）；

《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018）；

《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；

《图形符号安全色和安全标志第5部分:安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020）；

《甘肃省安全生产委员会关于加强企业本质安全体系建设的指导意见》（甘安委发[2019]4号）。

**16.2 生产过程中可能存在的安全危险因素**

工程主要危险、危害因素分为两类：一类是自然灾害，有雷击、地震、寒冻暑热、洪水等；另一类是生产工艺过程存在的危险或可能导致的危害，工艺生产过程中可能产生的危险、有害因素主要有：火灾爆炸、中毒窒息、灼烫、机械伤害和高空坠落、电气伤害、坍塌、车辆伤害和起重伤害等。

16.2.1自然因素

雷电、地震、寒冻暑热、暴雨洪水等不利因素。

16.2.2生产过程中的危险有害因素

（1）火灾、爆炸

煤气中CO含量较高，具燃爆性，空气中煤气浓度超标，并处在爆炸浓度极限范围内时，如遇明火或火花，可能发生火灾爆炸事故。

若煤气管道出现负压混入空气达到爆炸极限；管道故障造成煤气泄漏；在维修、维护设备、管道、阀门、防爆膜、盲板等时置换、吹扫不彻底都能引发火灾、爆炸。

变配电设施操作不当或管理不善，可能导致电气设备、设施发生短路、过载、接触不良，遇有外来火源都会引发电气火灾，尤其是电缆火灾；电气设施避雷、保护接地、静电接地若不健全，接地线接地电阻如果超标，发生雷击、漏电、静电时，存在过电流烧毁设备、人员触电并引发火灾的危险；系统中的防雷设施不符合规范要求或失效，有遭受雷击引起火灾爆炸的危险。

热风炉等及蒸汽管道等属于高温高压操作，设备故障或操作不当可能发生爆炸。

高炉炉体、压缩空气储罐、喷煤系统的喷吹罐、分配器以及软水密闭循环冷却的膨胀罐等均属于压力容器，压力容器管理不善有发生物理性爆炸的危险；压力容器由无资质单位生产存在缺陷，使用过程中产生损坏，未定期检验、测厚、防腐；未安装压力表、安全阀或失效等等，都有发生爆炸的危险。

（2）中毒窒息

若在生产、使用过程中发生煤气泄漏可能造成作业人员中毒和窒息。

煤气管道操作、检修现场未配备有毒气体检测报警或检测报警器失灵，可能造成人员中毒、窒息。

放散管高度不够，煤气需要放散时，因为煤气在凹处聚集，若人处在聚集区内，极易发生中毒等意外事故。

（3）灼烫

热风炉等及蒸汽管道等属于高温高压操作，设备故障或操作不当可能发生烫伤。

本项目存在铁水，在操作过程中发生铁水飞溅可能会造成灼烫。

（4）机械伤害

各生产设备操作不当可能发生设备事故和机械伤害；风机等转动设备运转时，如果裸露运动部分没有安装安全防护装置或防护装置失效，将可能对人身造成机械伤害事故。

（5）高空坠落

在高处作业特别是检修作业时操作不当、登高作业时违反规定（如：未系安全带）、防护栏失效、平台楼梯不符合相关规定等会发生高处坠落事故。

（6）电气伤害

电气设备不合格，或电气设备缺少屏护，安全距离不足，或检修违反电气安全操作规程，带电作业时，防护用具绝缘失效、没有按规定佩戴防护用具、违反安全操作规程或者没有保持足够的安全距离，都有可能发生高压触电危险。

主电源、各种变压器，各种以电力为能源的动力、照明装置、控制电器设备、电缆电线等，因故障、误操作、过负荷、老化失修、雷击等原因，不仅本身有可能发生火灾爆炸的危险，而且可能直接造成人身触电、设备损坏、仪表失灵、系统破坏等危险。

（7）坍塌

由于建、构筑物过负荷、地震、强风等因素导致建、构筑物、操作平台、管道等坍塌，造成人身伤亡事故。

（8）车辆伤害

生产过程中运输设备可能会造成的车辆伤害。

（9）起重伤害

在起重作业中发生的各种意外伤害。

**16.3 设计采取的主要防范措施**

16.3.1 自然灾害及其预防措施

（1）防雷电

新建动力管线、电缆管线、烟囱、煤气管道、水处理管线、电气设施、计算机等设有防雷防静电安全接地措施，所有正常不带电的电气设备金属外壳均接地保护。

（2）抗震

本项目区域的地震基本烈度为8度，本工程主厂房和配套的公辅设施等所有建、构筑物均按地震烈8度进行设防，所有电气设备均按有关规范采取抗震加固措施，电气设施按抗震8度考虑。

（3）防洪涝：

为防止暴雨或其它原因造成室外暂时积水侵入室内，建筑物室内地坪标高高于历史最高水文标高。

（4）防寒冻暑热

管道考虑保温措施，外加保温层。新建办公室、值班室、休息室、会议室等房间设置采暖设施，采暖温度为18~20℃；水泵房等区域设置值班采暖，采暖温度为5℃。利旧办公室、值班室、休息室、会议室等房间的采暖设施不变。

建筑物尽量采用南北朝向，并组织好自然通风。

16.3.2 生产过程中的危险有害因素防范措施

（1）防火防爆

高炉煤气比空气密度大，高炉煤气属于乙类火灾危险的介质。

煤气管道上放散口、盲板阀、煤气管道排水器为爆炸性气体的主要释放源。高炉煤气以释放源为中心，地坪上7.5m高度和15m半径以内范围，释放源顶部7.5m高度和7.5m半径以内范围为防爆2区；释放源15m半径范围内的地坪下的坑、沟为防爆1区。

本设计新建构筑物与周围建构筑物之间的距离符合设计规范规定和要求。

厂区设有环形消防通道，按规定配置消火栓。在有火灾爆炸危险的场所，设置火灾自动报警系统，并且相关设备的电气设施均为防爆型。所有压力容器以及压力管道等设计符合现行压力容器安全技术监察规程。

煤气布袋除尘器与周围建筑保持至少5米间距。

TRT厂房内设置了气路、油路、水路、电气、声光报警和连锁。

喷煤系统采用惰性气氛的保护措施。袋式除尘器采用消静电针刺毡滤料及设置泄爆门等安全措施。喷吹罐充压、流化、助吹全部采用氮气。用氮气惰化保护。喷吹系统的温度、压力超标时，有报警显示，紧急时可自动停机。煤粉仓用氮气保持微负压，仓壁上设多点温度计监测温度并报警。管道堵塞和断煤时，有报警显示，可自动和手动吹扫。设备全部设有防静电措施。

炉基周围、熔融金属管和浇包吊运区域、熔融金属罐车运行区域，应保持清洁干燥，不应积水和堆积废料。炉基水槽应保持畅通。以防铁水遇水爆炸伤人。

动力电缆选用阻燃型铜芯电力电缆；控制电缆选用阻燃型铜芯控制电缆。电缆敷设完毕后，电缆沟进入电气室的入口处、配电室楼板和墙上的电缆贯穿孔洞等均需采取安装防火门或用防火堵料严密封堵等防火措施因2号高炉改造项目施工造成的炼铁开关站消防设施破坏的，在项目施工时进行修复；对新增低压电缆、通信线路，按照规范要求粉刷防火涂料，并在电缆沟道内设置防火墙。

仪表设备在选型时，应遵循《酒钢（集团）自动化仪表配置及验收标准》，并根据现场的环境情况，选择防爆类型的仪表设备，以保证各工艺过程安全、正常生产的顺利进行。

压力容器的设计制造及其主要附件、仪表的配置严格按照《压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）的规定进行。

压力容器定期检验、检修，安装压力表、安全阀等安全附件。建立压力容器装置巡检制度，并且对压力容器本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表进行经常性维护保养。对发现的异常情况及时处理并且记录，保证在用压力容器始终处于正常使用状态。

本项目粗煤气、热风炉、煤气干法除尘、调压阀组、高炉喷煤、TRT、均属于爆炸危险区域，上述区域电气按防爆要求进行设计，防爆区域内的机旁操作箱、检修电源箱、照明灯具等电气设备均采用防爆型，电气按防爆要求施工。

（2）防煤气中毒和氮气窒息

项目可能产生煤气、氮气泄露的生产区域设有CO检测报警或氧含量检测报警装置。

煤气危险区域，包括高炉风口（及以上）平台、热风炉操作平台、TRT、除尘器卸灰平台等易产生煤气泄漏而人员作业频率较高的区域，设固定式一氧化碳监测报警装置。

定期巡回检查，及时发现泄漏点，并进行现场处理。

为巡检人员配置便携式燃气检测仪和氧含量监测仪和相应的防护用品。

避免超温、超压操作，避免设备管线受到外力撞击，做好设备、管线的防腐保温工作，延长设备、管线使用寿命，减少泄漏概率。

为了保障本工程附近的生产和人身安全，在相关煤气易泄漏区域设置CO有毒气体检测报警装置。

表16.3-1 2#高炉气体检测报警

| 序号 | 位置 | 数量 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 进、出口烟囱CEMS平台 | 4台 |  |
| 10 | CEMS小房 | 4台 |  |
| 11 | 热风炉+32.605煤气阀门平台 | 1台 |  |
| 12 | 高炉粗煤气系统新增仓泵卸灰处 | 4台 |  |
| 13 | 高炉粗煤气系统新增灰仓卸灰处 | 2台 |  |
| 14 | 煤气分析仪小房 | 1台 |  |
| 15 | 均压煤气回收筒体区域 | 4台 |  |
|  | 合计 | 23台 |  |

（3）防灼烫

靠近热源的操作室的观察窗采用耐高温钢化玻璃；炉旁操作室有侧面保护板来隔热。靠近热源时，按规定佩戴阻燃防护服、隔热阻燃鞋等安全防护用品，处理高温熔融金属佩戴深色护目镜和防护面罩。

（4）防机械伤害

带式输送机开车前系统设声光报警，跑偏开关、事故拉绳开关等。

设备外露的传动部分均设有安全罩或隔离栏杆。

设有必要的联锁装置，以防止误操作时引起设备事故。

在不确认工件是否拧紧情况下，不要搬运和操作机械手，以防工件滑落。机械手操作工人正确穿戴好个人防护用品，操作前对机械设备进行安全检查，设备运转时严禁用手调整，也不得用手测量零件或润滑清扫杂物等。若必须进行时，应首先关停机械设备。

（5）防高处坠落

设置检修平台。

各操作平台、操作线上设横跨过桥、栏杆。

所有人孔、安装孔、地坑等均设栏杆或盖板车间。

设参观平台，凡离地面1.2m以上需经常操作检修处，设带护栏的走道或平台。

平台、通道、走台、走梯均设安全防护栏杆。

天桥、通道和斜梯踏步板均采取防滑措施和防积水措施。

车间内危险区域或部位设警示标志。

（6）防电气伤害

厂内电气设备的金属外壳、底座、传动装置、金属电线管、配电盘以及配电装置的金属构件、遮栏和电缆线的金属外包皮等，均采用保护接地或接零。

接零系统有重复接地，对电气设备安全要求较高的场所，在零线或设备接零处采用网络埋设的重复接地。

制粉供电设二路电源并设UPS电源，煤粉喷吹的控制系统设有UPS电源，保证停电时阀门向安全方向动作。各条生产线上经常操作维修等处设低压安全照明。

电气室、控制室等设事故照明，安全疏散口和通道等设疏散照明。

高压配电室设置事故通风设施，以满足事故时的通风要求。

（7）防坍塌

本设计中对利旧改造的矿焦槽、出铁场平台、卷扬机室、斜桥等构建筑物进行全面检测鉴定（包括抗震鉴定），根据检测鉴定结果进行加固改造。矿焦槽加固施工完成后，委托第三方检测鉴定单位进行鉴定，确保加固后满足安全生产要求。

未改造直接利旧的建构筑物，根据现场混凝土疏松、脱落，钢筋外露，钢结构锈蚀等结构缺陷进行检测鉴定，根据检测鉴定结果进行加固。

（8）防车辆伤害

按规范要求设有道口指示、道路交通信号、交通标志、标线及道路运输通讯设施等设施。

机动车在保证安全的情况下，在无限速标志的厂内主干道行驶时，不得超过30km/h，其它道路不得超过20km/h。

恶劣天气能见度在5m以内或道路最大纵坡在6%以上，能见度在10m以内时，停止行驶。执行任务的消防车、工程抢险车、救护车，在保护安全的情况下，不受规定速度限制。

严禁在以下地方停放车辆：距交叉路口、平交道口、转弯处、桥梁、危险地段、地中衡和厂房、仓库、坡度大于5%的路段;道路一侧有障碍物时，对面一侧与障碍物长度相等的地段两端各20m以内。

装载货物必须均衡平衡、捆扎牢固，车厢侧板、后栏板要关好拴牢。

限于厂内行驶的机动车，不得用于载人，并指定专人负责车上安全。

（9）防起重伤害

起重安全作业遵守《起重机械安全规程》的有关规定。起重机械在投入使用前和使用后的30日内去当地技术监督部门登记。

起重机的运行机构，设置有行程限位开关和缓冲器。

起重机械出现故障或者发生异常情况，使用单位当停止使用，对其全面检查，消除故障和事故隐患后，方可重新投入使用。

起重机械的作业人员及其相关管理人员，当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。

起重机械出现故障或者发生异常情况停止使用，对其全面检查，消除故障和事故隐患后，方可重新投入使用。

（10）其他

凡禁止跨越、禁止穿行、禁止烟火的区域设置红色禁止标志。

凡易发生触电伤人、机械伤害、超过55°钢斜梯等处均设置黄色警告标志。

依照国家规定对危险区域或部位设安全警示标志，按标准对压缩空气管线涂颜色保护漆。

各种消防安全标志牌严格按标准要求设置。

16.3.3 主要安全设施一览表

本项目设计的主要安全设施如下表。

表16.3-2 安全设施一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 分类 | 分项 | 主要设施名称 |
| 预防事故设施 | 检测、报警设施 | 热电偶和热电阻、电磁流量计、固定式有毒有害气体报警仪、连续式煤气在线分析仪、回油过滤器压差检测报警装置、感烟探测器、感温探测器等。 |
| 设备安全防护设施 | 各种气体密封器、机械密封、电机油封、各种油密封器、防喘振装置、压力表、水冷却器、油箱加热器、机械通风风机防护罩等。 |
| 防爆设施 | 防爆装置、防爆仪表、防爆气体探测器、防爆机械通风设备等。 |
| 作业场所防护设施 | 栏杆、盖板等。 |
| 安全警示标志 | 安全警示牌等。 |
| 控制事故设施 | 泄压和止逆设施 | 截止阀、止回阀、安全阀、气动调节阀、放散阀、放散管等。 |
| 紧急处理设施 | 紧急切断阀、紧急泄放装置等。 |
| 减少与消除事故影响设施 | 防止火灾蔓延设施、灭火设施 | 防火门、防火墙、生产消防给水管、消火栓、室内消火栓、灭火器。 |
| 紧急个体处置设施 | 应急救援器材、正压式空气呼吸器、防尘毒面具、便携式氧气检测仪、便携式可燃气体检测仪、照明灯、无线对讲机、急救箱、急救担架等。 |

**16.4 安全管理机构设置**

本项目劳动安全管理依托酒钢现有劳动安全防护机构，并配备相应的专职与兼职安全设施维修、保养、日常监测检验人员与监督管理人员，负责全厂的劳动安全管理工作，以满足本项目安全管理的需要。

**16.5 安全措施效果分析**

本项目通过采取上述防火防爆、防灼烫、防机械伤害、防电气伤害等措施，同时在可能发生煤气泄漏、积聚的场所和部位设置固定式一氧化碳浓度监测报警装置，依据《工贸行业重大事故隐患判定标准》（应急管理部10号令），排除重大事故隐患。同时按照《甘肃省安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026年）》的相关要求，开展公司主要负责人安全教育培训，将重大事故隐患排查整治有关要求作为培训的重要内容，加强公司全员安全生产宣传教育，强化安全科普宣传，项目符合《甘肃省安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026年）》的相关要求。经采取上述措施后，可以提升项目本质安全水平。

本项目劳动安全设施完善，经采取措施后，符合国家有关要求。一般情况下可基本避免火灾、爆炸等危险事故的发生，一旦出现事故，即可采取相应的备用和应急措施，将事故造成的损失减到最低限度。

**17 职业卫生**

**17.1 编制依据**

《中华人民共和国职业病防治法》（2018年12月29日修订）

《建设项目职业病防护设施三同时监督管理办法》（2017年5月1日起实施）

《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）

《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）

《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）

《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》及第1、2号修改单（GBZ2.1-2019/XG1-2022/XG1-2024）

《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）

《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）

《建筑采光设计标准》（GB 50033-2013）

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）

《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）

**17.2 存在的主要危险因素**

（1）化学毒物类

本项目涉及化学毒物类主要是煤气，急性毒物一氧化碳、氮氧化物、硫化氢等，窒息性物质压缩氮气、硫化氢等。

（2）粉尘类

本项目存在原燃料运输系统含尘废气、矿焦槽粉尘，高炉出铁场烟尘粉仓的外逸含尘气体。

（3）噪声类

本项目存在各种风机、泵类和阀门运行噪声、振动筛噪声、鼓风机站噪声等。

（4）高温

当工作场所的高温辐射强度过大时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化。

（5）受限空间

受限空间进出口狭窄有限，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质集聚或氧含量不足。

**17.3 职业病防护措施**

（1）防化学毒物

各产尘点均设有除尘设施，处理后岗位有害气体及粉尘浓度满足可满足《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》（GBZ2.1-2019）的要求。

为保障工人健康，除尘工人作业时佩戴防尘口罩进行个体防护。

项目可能产生煤气泄漏的生产区域均设有CO检测报警装置（装置均为利旧），并设有氮气密封装置、密封阀等措施防止煤气泄漏。

为排除室内的易燃等有害气体，相应厂房均选用轴流风机（利旧）进行机械通风。

（2）粉尘防治措施

设置布袋除尘器等防尘设施，采用大型密闭罩，合理控制吸气口风速，能够有效控制岗位粉尘浓度，达到国家标准要求。

设置环境抑尘措施，使用封闭和喷雾抑尘，有效降低岗位粉尘浓度。

（3）噪声控制措施

振动筛、给料机布置于厂房内，设置基础减震。

除尘系统风机出口设置消声器，在主引风机机壳包覆隔声材料。

高炉鼓风机进、出口设置消声器并设有隔声罩。

热风炉系统助燃风机的吸气管、出气管和风机机体包覆消音材料。

高炉冷风管放风阀处安装消音器。

TRT机组布置于厂房内，设置隔音罩。

煤气减压阀组配置消音器。

煤粉仓顶风机等设备运行时产生的噪音，分别采取隔声、设置消音器等控制措施。

其他风机等设备设置消音器。

水处理泵房内水泵的出口设橡胶柔性接头，设专用操作控制室。

为从业人员配备劳动防护用品，如防噪耳罩、防噪耳塞等。

（4）通风与防暑降温

水泵房及辅助房间、高压开关站、液压站、电缆夹层等均按照工艺要求设置机械通风装置，用于排出室内余热，保持室内工作区夏季温度≤38℃，改善设备工作环境。出铁场操作平台等高温作业区域设置移动轴流风机。

控制室、操作室、设备室等按照工艺要求设置空调，保持室内工作区夏季温度10℃≤tN≤28℃。电气室按照工艺要求设置空调，用于排除室内余热，保持室内工作区夏季温度≤32℃。本次高炉改造，未改造的设备设施用房的通风、空调、采暖等设施全部利旧，采暖水量不新增。

靠近热源的操作室的观察窗采用耐高温钢化玻璃；炉旁操作室有侧面保护板来隔热。靠近热源时，按规定佩戴阻燃防护服、隔热阻燃鞋等安全防护用品，处理高温熔融金属佩戴深色护目镜和防护面罩。

（5）受限空间防护措施

进入受限空间前，根据实际情况选择采取强制通风等措施，然后按照测氧气含量，氧气含量达标才可以进入。设置受限空间警示标识，防止未经批准人员进入。

进入受限空间前，进行职业病危害因素识别和评价。

制定和实施受限空间职业病危害防护控制计划、受限空间准入程序和安全作业操作规程。

提供符合要求的监测、通风、通讯、个人防护用品设备、照明、安全进出设施以及应急救援设备，并保证所有设施的正常运行和劳动者能够正确使用。

在进入烟道作业期间，安排 1 名监护者在受限空间外持续进行监护。

按要求培训准入者、监护者和作业负责人。

制定和实施应急救援、呼叫程序，防止非授权人员擅自进入受限空间进行急救。制定和实施受限空间作业准入程序。

（6）警示标识

按照《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)的要求设置警示标志，并在警示标识中说明职业危害因素的理化性质、危害后果、预防和应急处置措施。

**17.4 职业卫生管理**

本工程的职业卫生管理依托酒钢现有职业卫生管理机构。

**17.5职业病危害防护措施预期效果分析**

对生产中的职业危害因素采取了相应的控制和防护措施，在严格执行操作规程各种规章制度和正常操作情况下，可以保证工人的身体健康。

**18 消防**

**18.1 设计原则**

为确保厂房的安全生产和公民生命财产的安全，认真贯彻执行“预防为主、防消结合”的消防工作方针及国家有关安全防火方面的规定，在建筑设计、总图布置、消防给水、存在火灾隐患的场所等方面均按现行有关规范、规程要求进行设计，做好本工程防火、防爆、安全疏散工作，并针对工程发生火灾特点，立足自防自救，采取可靠的防火措施，做到安全实用、技术先进、经济合理。

**18.2 设计依据**

本章所列的法规、标准、规范，一律以现行有效版本为准，新的法律、法规、标准、规范发布执行后，自然代替以下版本。

1）国家法律、法规

《中华人民共和国消防法》2021修订版

《中华人民共和国建筑法》2019

《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日起实施）

《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号）

其它相关的法律法规

2）设计标准、规范

《消防设施通用规范》 GB 55036-2022

《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）（以下简称为《建规》）

《钢铁冶金企业设计防火标准》GB50414-2018（以下简称为《钢规》）

《建筑内部装修设计防火规范》 GB50222-2017

《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012

《钢铁企业总图运输设计规范》 GB 50603-2010

《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50947-2014

《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116-2013

《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166-2019

《火力发电厂与变电站设计防火标准》 GB 50229-2019

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB 50058-2014

《危险场所电气防爆安全规范》 AQ 3009-2007

《3 ～ 110 kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060-2008

《35～110 kV 变电站设计规范》 GB 50059-2011

《20kV及以下变电所设计规范》 GB 50053-2013

《电力工程电缆设计标准》 GB 50217-2018

《电缆防火措施设计和施工验收标准》 DLGJ 154-2000

《低压配电设计规范》 GB 50054-2011

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2018

《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2019

《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140-2005

《消防应急照明和疏散指示系统》 GB17945-2024

《建筑防火封堵应用技术标准》 GB/T51410-2020

《防火封堵材料》 GB23864-2023

《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184-2011

《消防安全标志》 GB 13495.1-2015

《消防安全标志设置要求》 GB 15630-1995

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB 51309-2018

**18.3 项目改造内容**

本项目为一座1210m3高炉的优化升级及超低排放改造，高炉局部炉壳更换，炉容维持不变。

本项目涉及到的改造设计范围主要包括：

（1）矿焦槽检测鉴定利旧加固，整体用彩钢瓦封闭，碎铁仓及碎铁皮带通廊封闭，槽上、槽下供料及上料系统的皮带机等相关设备设施改造更换，利旧改造一套矿槽除尘设施，利旧改造一套地沟除尘设施。

（2）高炉基础及炉身框架平台利旧，炉壳及冷却壁部分更换，炉喉钢砖及铁口框等更换，炉内耐材更换，水系统管道及阀门部分更换，完善炉体监测系统。

（3）主卷扬系统、炉顶及粗煤气系统相关设备、耐材更换，新增均压煤气回收系统，新增炉顶智能润滑系统。

（4）出铁场、渣处理系统主体利旧；出铁场平台局部修复；主沟改造更换，外模重新设计，主沟耐材更换；渣铁沟外模修复，耐材更换；渣铁沟盖板重新设计，增加除尘点；重建一套出铁场除尘设施。

（5）热风围管重新设计并更换，热风主管局部改造更换。

（6）鼓风机站、干法布袋除尘系统、减压阀组及TRT主体均利旧；更换鼓风机所有动、静叶；鼓风机静叶调节系统更换，对TRT控制系统软硬件升级改造，对干法除尘灰卸灰机等设备更换，半净煤气管道重新设计，增加均压煤气回收筒体。

（7）循环水泵房屋顶6台蒸发空冷器更换，净环、增压、软环系统部分管道及阀门更换，新建净环系统冷却塔和增压水系统冷却塔。

（8）利旧的高炉主工艺线系统和辅助系统的高低压供配电、电气、传动、仪表等设施恢复性改造修复；新建的工艺系统的高低压供配电、电气、传动、仪表等设施配套建设。

**18.4 工程火灾因素分析**

本工程生产过程中主要火灾危险因素如下：

电气设备、输配电线路、电器元件等过流或故障时可能引发火灾，电缆因绝缘不良可能发生火灾。

煤气使用不当或设备故障可能发生爆炸引发火灾事故。

液压/润滑站以矿物油作为工作介质，液压/润滑油泄漏或使用不当有可能发生火灾。

较高的建/构筑物、电气设备等遭雷击可能引发火灾。

根据本工程生产工艺特点，其生产的火灾危险性分类为：液压/润滑站，电气室的变压器室，高、低压配电室的火灾危险性为丙类，操作室为丁类，车间主厂房属丁戊类。本工程完全利旧不作改造的设施满足消防要求，主要考虑的是改造和新建的电气室等场所存在的火灾隐患。

**18.5 设计采取的主要防范措施**

18.5.1 总图运输

1）总平面布置

本项目新建建、构筑物主要包括新建出铁场除尘、新建酸、碱返仓系统、重力除尘灰仓等，槽上除尘、地沟除尘和净煤气管道在原有的基础上进行改造。

新建出铁场除尘布置在现有地沟除尘位置及南侧区域。新建出铁场除尘电气室位于出铁场除尘器下方。

2号高炉新建碱返仓、酸返仓位于矿槽南侧。新建通廊往西再往东，再往南与FK-2胶带机通廊相接。

新建两个重力除尘灰仓布置在2#高炉干法除尘东侧。

在一泵站西侧增加净环系统150m3/h玻璃钢冷却塔和450m3/h玻璃钢冷却塔各1台。

其它辅助设施靠近主要服务对象就近布置。

详见总平面布置图。

2）防火间距

本工程各建、构筑物之间的防火间距满足现行的《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）的要求。新建设施与相邻建、构筑物和厂内外道路、铁路、管线之间的安全防护距离符合《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）、《钢铁企业总图运输设计规范》（GB 50603-2010）等标准、规范的要求。

表18-1 新建主要建筑物或设施之间的间距情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 生产设施 | 相邻设施 | 设计间距（m） | 标准要求（m） | 依据标准 |
| 新建出铁场除尘 | 西侧高炉矿槽 | 22.6 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 北侧槽上除尘CEMS小屋 | 47.1 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 新建酸、碱返仓 | 北侧高炉矿槽 | 10.3 | 10 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 东侧新建出铁场除尘灰仓 | 14.2 | 10 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 西侧新建F1转运站 | 2.4 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 新建重力除尘灰仓 | 西侧2#高炉干法除尘 | 9.7 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 东侧铁路线 | 4.0 | 3.5 | 《钢铁企业总图运输设计规范》第11.6条 |
| 北侧出铁场 | 15.3 | 10 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 新增150m³/h冷却塔 | 西侧450m³/h冷却塔 | 7.8 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 新增450m³/h冷却塔 | 东侧150m³/h冷却塔 | 7.8 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |
| 北侧净环冷却塔 | 7.4 | 不限 | 《建筑设计防火规范》第3.4.1条 |

3）消防通道及室外消防设施

本工程位于现有厂区内，只新建车间引道及对出铁场除尘西侧原有道路进行重新铺筑，新建道路转弯半径不小于12m，满足大型消防救援车辆快速通行的要求。厂区现有道路相互连通，且厂区内现有道路宽度≥4m，满足消防车道要求，可兼作消防车道。沿道路设置的利旧消火栓满足消防要求。本工程位于酒钢现有厂区内，遵循酒钢现有的消防管辖关系。

本工程为原地改造项目，建设内容均在原有系统范围内改造，没有新增绿地及占用现有绿地。

本工程位于酒钢现有厂区内，遵循酒钢现有的消防管辖关系。

18.5.2 建筑防火设计

本工程建筑物根据生产火灾危险性分类，严格按照相关安全规程规定，采用相应耐火等级进行建筑设计。

各建筑物的耐火等级不低于二级，其中变压器室耐火等级为一级。

本次高炉改造，新建建筑物满足最新规范《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）的相关要求。

新建建筑物的防火分区最大允许占地面积是按《建筑防火通用规范》和《钢铁冶金企业设计防火标准》的有关规定进行分类设计，均不超过4000m2。

建筑物的安全疏散按《建筑防火通用规范》的有关规定进行设计，新增电气室安全出口不少于2个，其余新增丁、戊建筑因建筑面积均不大于400㎡，设置不少于1个安全出口。

建筑内部装均采用不燃材料，满足修遵照《建筑防火通用规范》、《建筑内部装修设计防火规范》有关规定进行设计。

配电室采用防火门，消防控制室等采用防火门。

操作室、电气室、液压站等各建筑物的门均为向外开启。

18.5.2.1 火灾危险性分类、耐火等级

本工程建筑物的火灾危险性分类、耐火等级是按《建筑防火通用规范》、《建规》第3.1节和《钢铁冶金企业设计防火标准》的条文说明第3节的有关规定进行分类。

表18-2 新增的建筑物的火灾危险性分类、耐火等级

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 平面尺寸 | 占地面积(m2) | 建筑面积(m2) | 层数 | 檐口标高 | 火灾危险性分类 | 燃烧性能 | 耐火等级 | 结构类 型 |
| （长×宽）m |
| 1 | 炉前液压操作室 | 4.2m×3.5m | - | 14.7 | 1 | 3.6 | 丁 | 不燃 | 二 | 钢结构 |
| 2 | 炉前液压操作室 | 4.2m×3.5m | - | 14.7 | 1 | 3.6 | 丁 | 不燃 | 二 | 钢结构 |
| 3 | 出铁场除尘配电室 | 9m×25.0m | 225 | 225 | 1 | 4.5 | 丙 | 不燃 | 二 | 框架结构 |
| 5 | 出铁场除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 不燃 | 二 | 砖混结构 |
| 6 | 矿槽除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 不燃 | 二 | 砖混结构 |
| 7 | 地沟除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 不燃 | 二 | 砖混结构 |
| 8 | 1号高炉的槽上除尘CEMS分析室 | 4.0m×5.0m | 20 | 20 | 1 | 3.6 | 丁 | 不燃 | 二 | 砖混结构 |

表18-3 利旧/改造建筑物的火灾危险性分类、耐火等级

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 建筑物名称 | 生产类别 | 耐火等级 | 建筑面积（m2） | 结构形式 |
| 1 | 2#高炉地沟操作室 | 丁 | 二级 | 225 | 砖混结构 |
| 2 | 2#高炉液压站各阀卷扬机室 | 丙 | 二级 | 216 | 砖混结构 |
| 3 | 2#高炉主卷杨室 | 丁 | 二级 | 48 | 砖混结构 |
| 4 | 2#高炉炉前休息室 | 戊 | 二级 | 1200 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 5 | 2#高炉热风炉操作室 | 丁 | 二级 | 2164 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 6 | 2#高炉热风炉风机房 | 丁 | 二级 | 48 | 砖混结构 |
| 7 | 2#高炉渣处理电气室 | 丙 | 二级 | 100 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 8 | 2#高炉煤气干法电气室 | 丙 | 二级 | 100 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 9 | 2#高炉降温设施打水房 | 戊 | 二级 | 36 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 10 | 2#高炉TRT主厂房 | 丙 | 二级 | 1100 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 11 | 2#高炉出铁场厂房 | 丁 | 二级 | 2876 | 钢结构/钢筋混凝土框架结构 |
| 12 | 2#高炉矿槽 | 丁 | 二级 | 3610 | 钢结构/钢筋混凝土框架结构 |
| 13 | 地沟除尘高低压配电室 | 丙 | 二级 | 135 | 钢筋混凝土框架结构 |
| 14 | 矿槽除尘高低压配电室 | 丙 | 二级 | 114 | 钢筋混凝土框架结构 |

（1）主厂房、矿槽

本工程主厂房生产类别为丁类，耐火等级按二级进行设计，钢结构，墙皮及屋面采用单层彩板，为不燃烧体，虽然不能满足《建规》表3.2.1中关于非承重外墙、柱、梁、屋顶承重构件耐火极限要求，但根据该规范其它相关条款的规定可行，解释如下：

a）主厂房墙皮为非承重外墙，采用单层彩板，为不燃烧体，满足《建规》3.2.5的要求；

b）主厂房梁、柱采用无保护的钢结构，且生产过程中没有甲、乙、丙类液体或可燃气体火焰影响，在生产时辐射热温度高于200℃的部位采取防火隔热保护措施，满足《钢铁冶金企业设计防火标准》3.0.2的要求；

c）主厂房屋顶承重构件采用无保护的钢结构，且生产过程中不受到甲、乙、丙类液体火焰影响，满足《建规》3.2.8的要求。

（2）其它钢结构厂房

对于其它钢结构厂房，若不能满足《建规》表3.2.1中关于非承重外墙、柱、梁、屋顶承重构件耐火极限要求，则采取喷涂防火涂料的防火措施，使之满足规范要求。

（3）其它主厂房内小房及厂房外公辅建筑

包括钢筋混凝土框架结构及砖混结构，墙体材料为砖墙，均能满足相应的耐火极限要求。

利旧的原钢结构厂房、主厂房内小房及厂房外公辅建筑均按满足上述规范要求考虑，无相关消防的改造内容。

18.5.2.2 防火分区

建筑物的防火分区最大允许占地面积是按《建筑防火通用规范》第4节和《钢规》第3节的有关规定进行设计。对其中面积大、火灾危险等级高、人员多的建筑物进行分别说明。

（1）主厂房、矿槽

主厂房、矿槽为丁类二级单层厂房，每个防火分区的最大允许建筑面积不限。

（2）电气室、转运站等设施

为丙类二级单/多层厂房，每个防火分区的最大允许建筑面积为8000m2/4000m2，电缆夹层最大允许建筑面积为1000m2，地下层最大允许建筑面积为500m2。电气室每层划分为一个防火分区，地上每层均不超过4000m2。

因原出铁场、矿槽厂房均满足上述规范要求，本次改造无此方面改造内容。本次新建电气室及配电室面积不大，均满足要求。

18.5.2.3 安全疏散

建筑物的安全疏散按《建筑防火通用规范》第7节和《钢规》第5.1节的有关规定进行设计。对其中面积大、火灾危险等级高、人员多的建筑物进行分别说明。

（1）主厂房

为丁类二级单层厂房，厂房内任一点到最近安全出口的距离不限，设计中按工艺使用要求多处设大门及人行小门。

（2）新增电气室、转运站等设施

新增电气室每个防火分区的安全出口数量不少于2个。其余新增建构筑物可设置1个安全出口。厂房内任一点到最近安全出口的距离不大于60m。

出铁场除尘配电室设置3个安全出口。因丁、戊类厂房建筑面积均不大于400㎡，炉前液压操作室、CEMS分析室、新建酸返仓、碱返仓、F1转运站、F2转运站、F3转运站、F4转运站设置一个安全出口。

18.5.2.4 建筑构造

本工程的建筑构造按《建筑防火通用规范》第6节的有关规定进行设计。

（1）有电缆穿过防火墙时，设计预留电缆穿过的洞口，此洞口待电缆安装毕，由电气专业设计填堵，填堵后的墙耐火极限为3h。

（2）防火墙上不设门窗，如必须开设时，应设置固定的或火灾时能自动关闭的甲级防火门窗。

（3）防火门设闭门器，能自行关闭，对于平时需常开的防火门，要安装自动闭门释放器（又名电动闭门器），与消防报警系统并网，火灾时受控释放，在内部弹簧力作用下，使防火门自行关闭，并同时切断电源、反馈信号，使耐火门起到防火分隔的作用。

（4）电气室与电缆夹层（电缆室）以及电气室与电缆隧道相通的防火门采用甲级防火门。此门常闭，并向电气室方向开启。

18.5.2.5 建筑内部装修

建筑内部装修遵照《建筑防火通用规范》第6.5节、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222有关规定进行设计。本次改造内容中：

（1）主厂房

为无明火丁类厂房，墙面、地面均采用不低于B1级装修材料。

（2）新增电气室、开关站等供配电设施

为丙类厂房，地上部分顶棚、墙面采用不低于B1级装修材料，地面采用不低于B1级装修材料；地下部分顶棚、墙面、地面均采用不低于A级装修材料。

**2号高炉需更换及新增甲级防火门统计**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装位置 | 尺寸 | 数量 |
| 1 | 卷扬炉台电磁站北门 | 1.5m（宽）\*2.41m（高）(双开门) | 1 |
| 2 | 卷扬室北门 | 1.27m（宽）\*2.2m（高）(双开门) | 1 |
| 3 | 卷扬低压电磁站东墙北门 | 1.0m（宽）\*2.42m（高）(单开门) | 1 |
| 4 | 卷扬低压电磁站东墙南门 | 1.0m（宽）\*2.38m（高）(单开门) | 1 |
| 5 | 卷扬整流室北墙西门 | 1.19m（宽）\*m2.41（高）(单开门) | 1 |
| 6 | 卷扬整流室北墙南门 | 1.19m（宽）\*2.41m（高）(单开门) | 1 |
| 7 | 卷扬整流室南门 | 0.96m（宽）\*2.4m（高）(单开门) | 1 |
| 8 | 炉台电缆夹层北门 | 1.46m（宽）\*2.45m（高）(双开门) | 1 |
| 9 | 炉台电缆夹层南门 | 1.46m（宽）\*2.45m（高）(双开门) | 1 |
| 10 | 炉台PLC室东墙北门 | 0.9m（宽）\*2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 11 | 炉台PLC室东墙南门 | 0.9m（宽）\*2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 12 | 炉台PLC室南门 | 0.8m（宽）\*2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 13 | 2号除尘1#（原出铁场除尘） | 0.95m（宽）\*2.365m（高）(单开门) | 1 |
| 14 | 2号除尘2#（原出铁场除尘） | 0.96m（宽）\*2.11m（高）(单开门) | 1 |
| 15 | 2号除尘3#（原出铁场除尘） | 0.798m（宽）\*1.96m（高）(单开门) | 1 |
| 16 | 3号除尘1#（矿槽除尘） | 0.99m（宽）\*2.14m（高）(单开门) | 1 |
| 17 | 3号除尘2#（矿槽除尘） | 0.915m（宽）\*1.85m（高）(单开门) | 1 |
| 18 | 3号除尘3#（矿槽除尘） | 0.98m（宽）\*2.39m（高）(单开门) | 1 |
| 19 | 热风炉助燃风机变频室南门 | 0.95m（宽）\*2.12m（高）(单开门) | 1 |
| 20 | 热风炉助燃风机变频室北门 | 1.52m（宽）\*2.06m（高）(双开门) | 1 |
| 21 | 煤气遮断阀控制室 | 0.96m（宽）\*2.11m（高）(单开门) | 1 |
| 22 | 矿槽自动上料PLC室南门 | 0.90m（宽）\*2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 23 | 矿槽自动上料PLC室北门 | 0.90m（宽）\*2.1m（高）(单开门) | 1 |
| 24 | 炉前液压操作室 | 1.20m（宽）\*2.4m（高）(单开门) | 2 |

**2号高炉需要新增甲级防火门统计**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装位置 | 尺寸 | 数量 |
| 1 | 矿槽封闭 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 2 |
| 2 | 出铁场除尘配电室 | 1.20m（宽）\*2.4m（高）(单开门) | 3 |
| 3 | 出铁场除尘配电室 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 3 |
| 4 | 新建酸返仓、碱返仓 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 2 |
| 5 | F1转运站 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 2 |
| 6 | F2转运站 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 2 |
| 7 | F3转运站 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 2 |
| 8 | F4转运站 | 1.00m（宽）\*2.2m（高）(单开门) | 4 |

18.5.3 火灾自动报警系统

18.5.3.1 系统设置范围

根据国家消防报警规范要求，在炼铁区域一些的重要电气室、控制室、电缆沟等处设置了火灾自动报警系统。消防报警主机设置在2号高炉主控楼和碳钢消控中心，值班室岗位人员担任值守职责。主控楼及2号高炉各电气室的火灾自动报警信号送至主控楼消防主机，然后接入碳钢消控中心。

在出铁场除尘高低压配电室安装智能光电感烟探测器；在电缆夹层、电缆沟安装缆式线型差定温火灾探测器；在各防火分区设有一定数量的手动报警按钮和声光报警器。当有火灾发生时，自动关闭相应部位的通风机、防火阀、空调等暖通设备，接收其反馈信号，并启动火灾声光报警器，加快人员疏散，达到迅速处理火情的目的。火灾报警控制器自带直流备用电源，保证供电可靠性。

本工程火灾自动报警系统，需进行改造，具体改造如下：

1）新建的出铁场除尘高低压配电室设置烟感、声光报警器、手动报警按钮等设施，接至2号高炉主控楼的火灾报警控制器，品牌与2号高炉火灾报警品牌保持一致。利旧高低压配电室的烟感、声光报警器、手动报警按钮等设施均利旧不变。

2）根据业主反馈现场维保的情况，2号高炉所使用的是首安公司SL500系列消防报警产品，首安公司早已不再生产此系列消防报警设备，目前备品备件采购困难。该工程将原SL500主机升级替换为相应满足使用要求的首安消防主机。

3）原2号高炉地沟电磁站烟感探头没有接入主机，本次新增13个烟感探头以及8个消防手报，信号接入2号高炉消防主机，并将没有接入消防主机的烟感探头接入消防主机。

4）根据炼铁厂2018年度消防设施检测报告书，炼铁厂建筑消防设施年度监测为不合格，需对本次2号高炉改造范围内检测出的不合格问题进行改造。主要包括无消防专用配电柜（箱）、缺少消防电源检测、轴流风机及空调没有火灾报警连锁功能等。

其中电信消防报警控制器部分如下表所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不合格内容 | 改造内容 | 数量 |
| 1 | 报警控制器(2)—-b.试验电源部分主、备电源切换功能，和备用电源充、放电功能：关闭 主电源，备电不能自动投入，显示状态及指示灯不正常点亮。  备注：二号高炉。判定结果是不符合。 | 升级原报警控制器为首安6000 | 1 |

2号高炉以下区域空调及轴流风机需做火灾报警连锁

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装地点 | 空调数量（台） | 轴流风机数量（台） | 备注 |
| 1 | 2#高炉主卷扬整流室 | 1 |  |  |
| 2 | 2#炉值班室 | 2 |  |  |
| 3 | 2#高炉原值班室自控电磁站 | 2 |  |  |
| 4 | 2#高炉炉台液压站 | 1 |  |  |
| 5 | 2#高炉地沟电磁站 | 1 |  |  |
| 6 | 2#高炉地沟液压站 | 1 |  |  |
| 7 | 2#高炉地沟PLC室 | 1 |  |  |
| 8 | 2#高炉2#除尘在线监测小房 | 1 | 1 |  |
| 9 | 2#高炉水渣电磁站 | 2 |  |  |
| 10 | 2#高炉热风炉电磁站 | 1 |  |  |
| 11 | 2#高炉布袋除尘电磁站 | 3 |  |  |
| 12 | 2#高炉煤气分析小房 | 1 | 1 |  |
| 13 | 2#高炉布袋煤气分析仪小房 | 1 | 1 |  |
| 14 | 2#高炉炉台电磁站 | 2 |  |  |
| 15 | 2#高炉出铁场除尘电磁站 | 1 |  |  |
| 16 | 2#高炉3#除尘在线监测小房 | 1 | 1 |  |
| 17 | 2#高炉出铁场除尘变频器室 | 1 |  |  |
| 18 | 2#高炉3#、5#除尘低压电磁站 | 1 |  |  |

5）新增电气室将针对被保护对象不同，分别设置下列探测器：

电气室、控制室等地面重要建筑物：采用智能点式光电感烟探测器进行火灾探测，对于电气室内有大量电缆敷设的电缆沟和电缆夹层内采用缆式线型探测器进行火灾探测。

在所有设置火灾探测器的场所，根据相关规程规范的要求设置一定数量的手动报警按钮和声光报警器。

新建出铁场除尘高压变频器室、低压配电室、PLC室、控制室等需设置备用照明。

新建出铁场除尘高压变频器室、低压配电室、PLC室、控制室、皮带通廊、封闭矿槽、封闭转运站等需设置消防应急照明和疏散指示系统。

**除消防主机自带电源监控系统外，还需设置单独的消防电源监控系统，将所有消防设备电源进行监控，该系统由消防设备电源状态监控器，电源总线，通讯总线和其连接的电流信号传感器、电压信号传感器、电流/电压信号传感器、中级模块箱等设备组成，通过传感器对消防设备的主电源和备用电源进行实时检测，从而判断电源设备是否有过压、欠压、过流、断路、短路以及缺相等故障。当故障发生时能快速在监控器上显示并记录故障的部位、类型和时间，并发出声光报警信号，从而有效保证了火灾发生时消防联动系统的可靠性。**

18.5.3.2 系统结构及组成

本项目火灾自动报警系统的结构形式为区域报警系统，选用智能设备，系统采用总线制。

火灾自动报警系统由火灾探测器、手动报警按钮、各类模块、警报装置、区域报警控制器等组成。

18.5.3.3 报警及联动控制

非灭火区：

保护区域内任意一手动报警按钮按下或探测器发出报警信号，则启动相关区域的声光报警控制器、关闭相关区域的通风空调设施等。

消防联动控制器应有切断火灾区域及相关区域非消防电源的功能。

18.5.3.4 消防值班室

本项目不单独设置消防控制室，区域报警控制器安装在各个工艺区域有人值班的控制室，报警控制器安装在2#高炉主控楼。

18.5.3.5 电源及接地

火灾自动报警系统设主电源和直流备用电源。主电源为两路～220V电源，负荷等级不低于二级，在最末一级配电装置处自动倒换。直流备用电源不单独设置，报警控制器自带一套，使用专用蓄电池。

报警系统采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于4Ω；采用共用接地装置时，接地电阻不应大于1Ω。

18.5.3.6 线路敷设

报警及联动控系统传输、控制缆线选用电压等级不低于交流500V的铜芯绝缘导线或铜芯电缆。绝缘导线的芯线截面面积不小于1.0mm2，多芯电缆的芯线截面面积不小于0.5mm2。

在操作室、电气室线路采用穿钢管在楼板及吊顶内暗敷方式；在厂房内线路采用明配镀锌钢管或金属线槽敷设；所有线路均需穿钢管或金属线槽，采用阻燃耐火电线电缆。明配钢管或金属线槽需涂刷防火涂料并应可靠接地。

穿管绝缘导线或电缆的截面积，不应超过管内截面积的40%，敷设于封闭式线槽内的绝缘导线或电缆的总截面积，不应大于线槽的净截面积的50%。

18.5.3.7 本次改造主要设备清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 火灾报警主机 | 套 | 2 | 主控楼/碳钢消控中心  利旧1套 |
| 2 | 点式探测器 | 个 | 23 |  |
| 3 | 缆式探测器 | 套 | 5 |  |
| 4 | 手动报警按钮 | 个 | 16 |  |
| 5 | 声光报警器 | 个 | 16 |  |
| 6 | 总线隔离模块 | 个 | 5 |  |
| 7 | 输入输出模块 | 个 | 6 |  |
| 8 | 解码器箱 | 个 | 5 |  |
| 9 | 模块箱 | 个 | 6 |  |
| 10 | 接线箱 | 个 | 5 |  |

18.5.3.8 消防应急照明及电源

1）消防电源

本工程消防负荷等级为二级，包括消防应急照明和疏散指示系统。

2）电气防火措施（含配电线路及电器装置）：

1、所有消防配电箱＼控制箱应有设明显标志。

2、消防配电干线选用ZN型铜芯电力电缆；普通负荷干线选用ZR-YJV-1KV型阻燃交联铜芯电缆。

3、消防应急照明支线选用NH-RVS耐火聚氯乙烯绝缘铜芯导线；消防线路穿SC钢管（壁厚不低于1.5mm）。地下室穿线钢管采用SC型壁厚不小于2.0mm，干线沿槽式电缆桥架或SC钢管敷设。

4、消防设备配电、控制、消防广播及通信线路暗敷时，保护层厚度须大于30mm；明敷时刷防火涂料做防火处理。线路穿越设备间，电井，楼板，防火墙时采取防火封堵措施，当导管和槽盒内部截面积等于大于710mm2时，应从内部封堵。电气竖井内孔洞在设备安装完毕后采用不低于楼板耐火极限的防火村料每层封堵。

3）消防应急照明和疏散指示系统

1、本工程消防应急照明及疏散指示系统采用集中电源集中控制型系统。建筑内疏散照明的地面最低水平照度应满足：楼梯间、电缆夹层不小于5lx，疏散走道不小于1lx。集中电源的蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量持续供电时间不小于60min。

2、系统由应急照明控制器、应急照明集中电源（分布式），集中电源集中控制箱消防应急灯具等组成，每台设备及灯具均具有独立地址码及控制芯片，可与控制器通过总线进行通讯，实现点式控制。

3、集中电源与灯具的通信中断时，非持续型灯具的光源应应急点亮，持续型灯具的光源应由节电点亮模式转入应急点亮模式，应急照明控制器与集中电源的通信中断时，集中电源应连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮，持续型灯具的光源应由节电点亮模式转入应急点亮模式。

4、非火灾情况下，消防应急照明及疏散指示系统应符合《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018第3.6.5～3.6.7条要求。

5、火灾情况下，消防应急照明及疏散指示系统应符合防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018第3.6.8-3.6.13条要求。

6、应急照明控制器技术要求

（1）控制器放置于消防控制室。

（2）应急照明控制器的主电源应由消防电源供电；控制器的自带蓄电池电源应至少使控制器在主电源中断后工作3h。

7、应急照明集中电源装置技术要求

（1）集中电源电源取自消防电源AC220V．50HZ，输出电压直流DC36V，切换时间小于0.25s，采用分区域应急供电。

（2）每台装置均具有独立地址编码，可与主机进行通信。装置采用模块化设计，另于更换维护，保证系统可靠连续工作。

（3）集中电源的蓄电池组和灯具自带蓄电池达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证持续放电时间不小于60min要求。

8、集中控制型消防应急标志灯

（1）集中控制型消防应急标志灯带独立地址，灯具不自带电池。

（2）集中控制型消防应急标志灯采用绿色LED光源，其表面亮度应大于50cd，小于300cd。

（3）集中控制型消防应急嵌墙式、地埋式标志灯由厂家提供专用预埋盒。

（4）系统对终端灯具实时在线巡检，并显示所有工作状态。当系统内任一设备发生故障时，应发出声光报警信号，排障后，报警自动消除。

（5）工作电压采用安全电压DC36V。

（6）标志灯面板采用高质量拉丝不锈钢材料，地面标志灯面板采用耐病性性能强的304级不锈钢。

（7）集中控制型消防应急照明灯为非持续型工作模式，平时不点亮，不兼做日常照明，应念时由控制主机通过总线控制强制点亮。

（8）消防应急灯具采用单独回路设置，均通过二总线（DC36V电源＋信号共用二总线）接入本区域分配电装置。

18.5.4 消防给水和灭火器系统

消防给水和灭火器系统按《建筑防火通用规范》、《消防设施通用规范》及《消防给水及消火栓系统技术规范》有关规定进行设计。2号高炉TRT厂房原设有室内消火栓消防水量10l/s，水源接自室外生活水管，不满足现行消防规范要求，需对水源改造，改造后的水源取自新3号高炉消防水池，经过消防泵加压送至TRT厂房，消防水池容积约480m3，消防水泵1用1备，另外设有1台应急柴油机泵，单台水泵流量260m3/h，扬程95m。本次改造仅对室内消火栓系统水源进行改造，原有室内消防系统维持不变。

2号高炉室外消防满足消防要求，本次改造维持原状，不新增加。

本工程新建厂房、配电室等均应设置建筑灭火器，灭火器的配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的有关规定。

建筑物灭火器配置表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 建筑物名称 | 生产类别 | 耐火等级 | 轴线面积(m2) | 灭火器型号 | 灭火器数量（具） |
| 1 | 出铁场除尘配电室 | 丙 | 二级 | 225 | MF/ABC8 | 6 |
| 3 | 出铁场除尘CEMS分析室 | 丁 | 二级 | 20 | MF/ABC8 | 2 |
| 4 | 矿槽除尘CEMS分析室 | 丁 | 二级 | 20 | MF/ABC8 | 2 |
| 5 | 地沟除尘CEMS分析室 | 丁 | 二级 | 20 | MF/ABC8 | 2 |
| 6 | 1号高炉的槽上除尘CEMS分析室 | 丁 | 二级 | 20 | MF/ABC8 | 2 |

18.5.5 其他消防措施

1）电缆敷设：厂区域考虑利用电气室的电缆层及车间高架平台下部的电缆桥架敷设电缆。至各设备终端的电缆可根据具体情况采用埋管，明配管或电缆槽盒明敷方式。地下电缆层按100m设有防火隔墙。电缆配线敷设路径应尽量避免通过有爆炸，火灾危险及高温高热区域。在高温区设备全部采用耐高温电缆。对高热区设备全部采用阻燃型电缆。电缆敷设完毕后，电缆沟进入电气室的入口处、配电室楼板和墙上的电缆贯穿孔洞等均需采取安装防火门或用防火堵料严密封堵等防火措施。

电缆敷设完毕后，电缆沟进入电气室的入口处、配电室楼板和墙上的电缆贯穿孔洞等均需采取安装防火门或用防火堵料严密封堵等防火措施。

2）电气系统接地及厂房防雷接地。

3）新建构建筑物采用防雷接地网。所有低压配电设备，控制设备接地电阻应满足小于4Ω；电子设备及计算机设备等均按照国家规程可靠接地，接地电阻应满足小于1Ω。厂房按所属建、构筑物防雷类别及其规程规范设置防雷接地装置。

4）依据《消防应急照明和疏散指示系统技术规范》（GB51309-2018），新增或改扩建的电气室、操作室及利旧的电气室、操作室，如主控楼、TRT等安全疏散通道、安全出口、电缆隧道等场所设置应急照明，设置人员疏散指向应急照明灯，消防应急照明和安全疏散指示标识集中控制。应急照明灯具内装蓄电池，应急照明持续时间不小于30min。

**18.6 防火措施的预期效果**

本项目设计严格执行《建筑防火通用规范》、《消防设施通用规范》、《建筑设计防火规范》、《钢铁冶金企业设计防火标准》等有关规定，对生产过程中可能发生的火灾危险考虑了一系列防范和控制措施，在严格执行操作规程和各种规章制度、正常操作情况下，可以避免火灾事故的发生，确保生产安全，工作人员生命安全；一旦火灾发生，人员能及时安全疏散，可利用配置的消防设施和通讯设施，及时扑灭火灾，控制灾情，最大限度地减少损失。

# **19 水土保持**

**19.1 编制依据**

《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，全国人大常委会1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行）；

《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日颁布，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；

《中华人民共和国水土保持法实施条例》（中华人民共和国国务院令第120号，1993年8月1日发布，2011年1月8日修订）；

《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常务委员会2019年8月26日修订）；

《甘肃省水土保持条例（修订）》（2012年8月10日通过，2023年9月27日修订，2023年12月1日起施行）；

《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发[2016]第59号）；

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；

《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）。

**19.2 项目概述**

19.2.1项目位置

酒钢本部宏兴股份公司位于甘肃省嘉峪关市的东北部，兰新铁路东侧，距嘉峪关市中心约2公里。

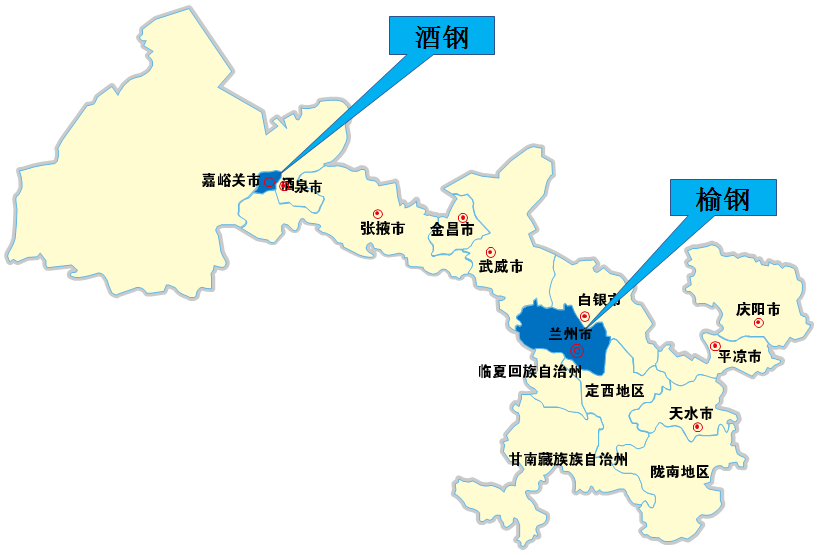
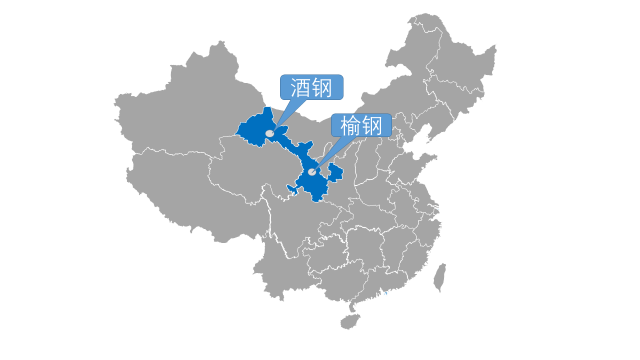


图19.2-1 酒钢地理位置图

本工程厂址位于酒钢的中部，酒钢现有2号高炉厂址区域。北面为18号公路，南面为14号公路及规划新3号高炉。

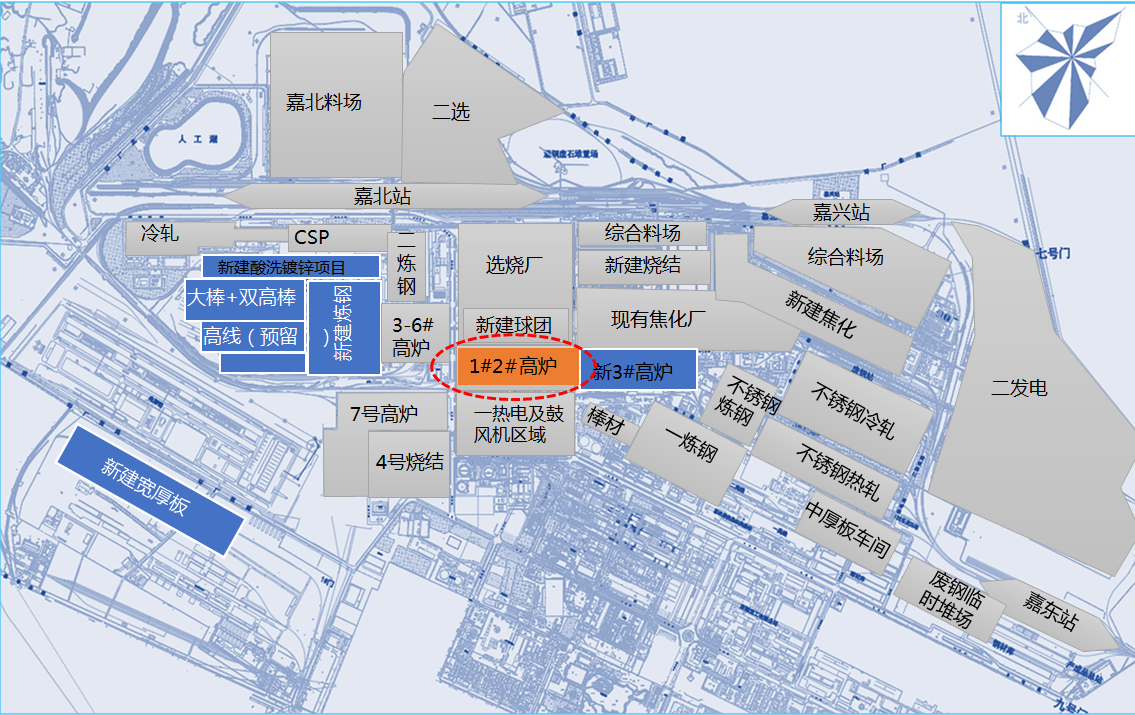


图19.2-2 2号高炉在酒钢厂区的位置图

19.2.2自然条件

项目区地貌属于祁连山山前冲洪积平原区；气候类型为温带大陆性气候，多年平均气温7.6℃，年均降水量81.5mm，蒸发量2149mm，年均风速2.3m/s，最大冻土层深度为135cm；土壤类型以灰棕荒漠土和风沙土为主；植被类型属荒漠草原植被类型，植被稀疏，植被覆盖率约为5%；土壤侵蚀以微度风力侵蚀为主，容许土壤流失量200t/km2·a。项目所在地属于嘉峪关市峪泉镇，属于甘肃省省级水土流失重点治理区。本工程位于“Ⅱ-2-2nf，河西走廊农田防护防沙区”，工程位于嘉峪关市酒钢本部厂区内，工程不涉及其他环境敏感点。



图19.2-3 项目所在区水系图

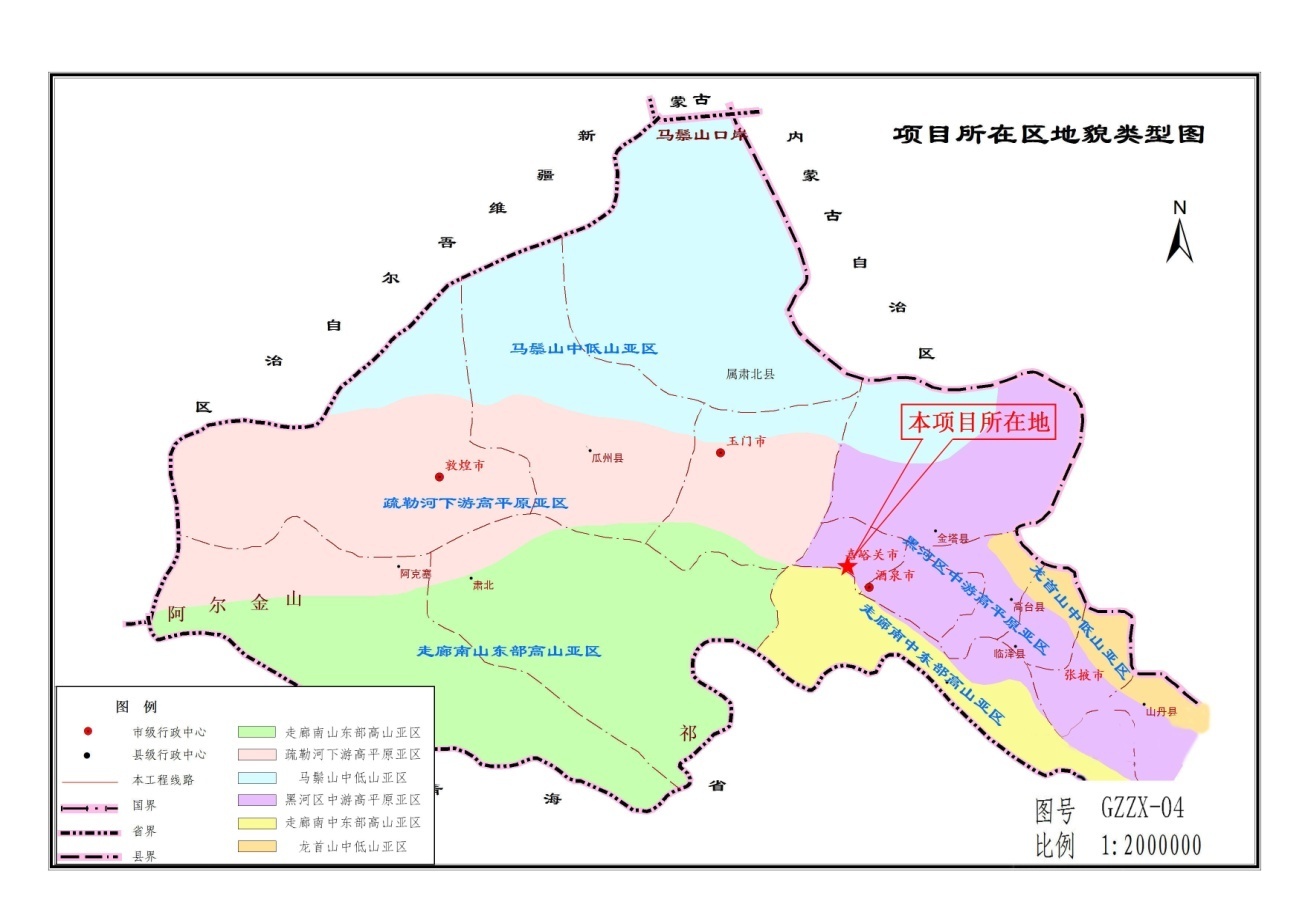


图19.2-4 项目所在区地貌类型图

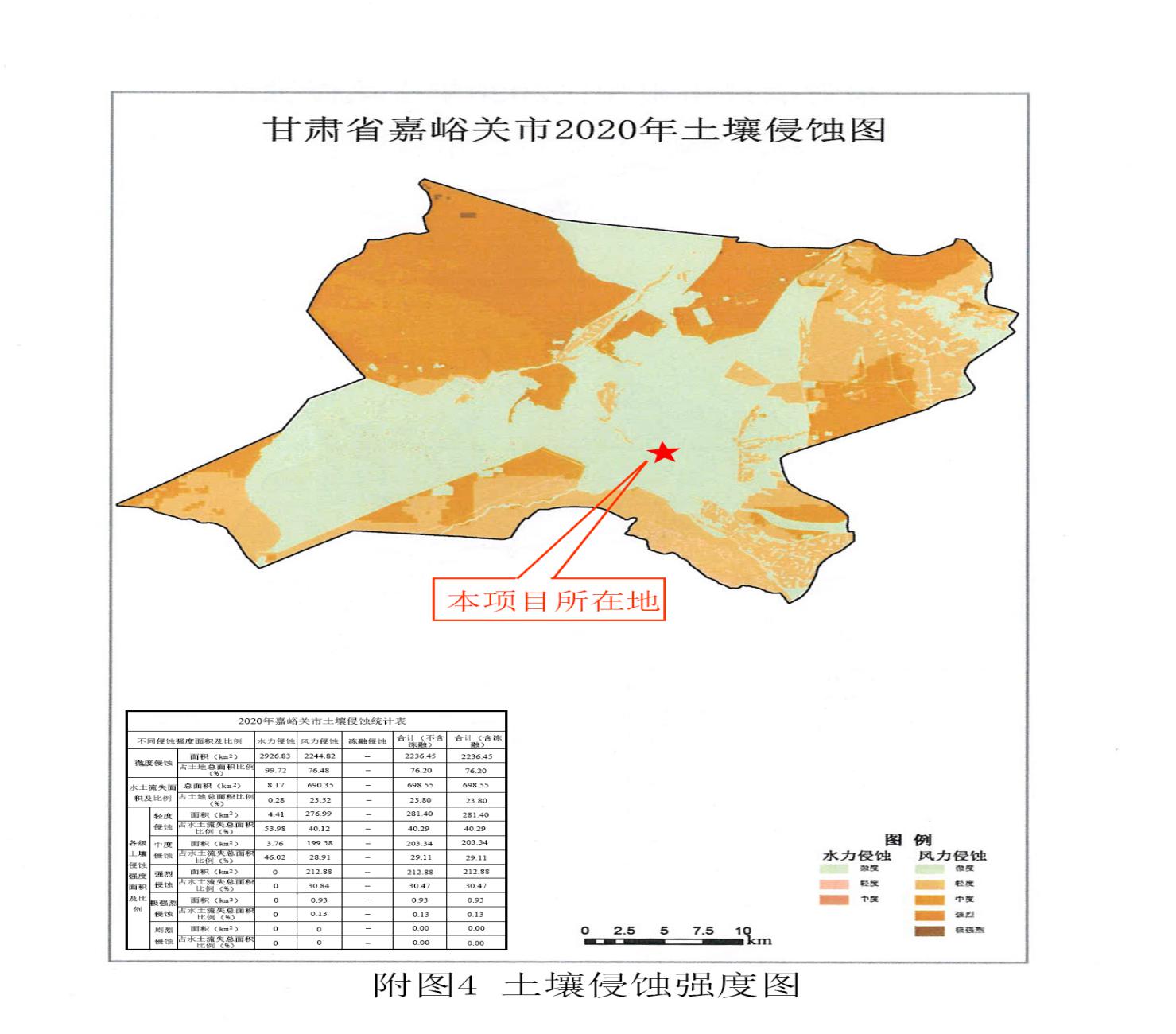


图19.2-5 项目所在区土壤侵蚀类型图

19.2.3方案设计水平年

本工程属于建设生产类项目，按照水土保持“三同时”（即：水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应与主体工程同时设计、同时施工、同进投产使用）的要求和“建设生产类项目水土保持方案设计水平年为项目投产后的当年或投产后的第1年”的规定。届时方案确定的各项防治措施布设到位，能稳定存续、发挥或初步发挥水土保持功能（工程措施均已布设完备），达到方案确定的防治目标，满足水土保持工程验收的要求。本工程计划2025年3月开工，项目建设期为6.5个月。因此，确定本方案的设计水平年为2025年。

19.2.4 水土流失防治目标

（1）执行标准等级

该项目位于甘肃省嘉峪关市，根据甘肃省人民政府2016年6月23日发布的《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发[2016]第59号），本工程区域属于甘肃省省级水土流失重点治理区，项目区内无饮用水源保护区、自然保护区、风景名胜区。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）中的相关规定，本项目水土流失防治标准应执行北方风沙区一级水土流失防治标准。

（2）防治目标

据《中国气候区划名称与代码—气候带和气候大区》（GB/T17297）中“多年平均干燥度”的规定，多年平均干燥度≥16.0的地区为极干旱区。项目区属典型的大陆温带干旱气候，年平均降水量为81.5mm，年平均蒸发量2149mm，干燥度26.37，大于16.0，因此项目区属于极干旱区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），北方风沙区表土保护率不作要求，位于极干旱地区的林草植被恢复率、林草覆盖率可不作定量要求。本项目所在地属于甘肃省省级水土流失重点治理区，故将土壤流失控制比提高到1.0，以防治水土流失。故调整后的防治目标值详见下表。

表19.2-1 项目水土流失防治目标值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 防治目标 | 一级标准 | | 按干旱程度修订 | 按侵蚀强度修订 | 按城市区修订 | 采用标准 | |
| 施工期 | 设计水平年 | 施工期 | 设计水平年 |
| 水土流失治理度（%） | ㅡ | 85 |  |  |  | ㅡ | 85 |
| 土壤流失控制比 | ㅡ | 0.8 |  | +0.2 |  | ㅡ | 1.0 |
| 渣土保护率（%） | 85 | 87 |  |  |  | 85 | 87 |
| 表土保护率（%） | ㅡ | ㅡ |  |  |  | ㅡ | ㅡ |
| 林草植被恢复率（%） | ㅡ | 93 |  |  |  | ㅡ | 不作要求 |
| 林草覆盖率（%） | ㅡ | 20 |  |  |  | ㅡ | 不作要求 |

**19.3 水土保持措施设计**

19.3.1水土保持分析

（1）建设方案

本项目属于甘肃省省级水土流失重点治理区。施工机具设备直接运至项目区内，混凝土均为商品混凝土，施工便道充分利用已有园区道路，项目选址通过选择比较，确定项目选址及施工方案，该方案在实施时拆迁量小，土方开挖较少，依据现有的设施进行改建和拆迁还建，尽量避免对现有场地的破坏。主体设计现场场区布置紧凑，在尽量利用原有设施的基础上减少对土地资源的占用和土石方开挖。施工生产生活区布设在永久占地范围内。综上，通过优化施工工艺和组织，减少了工程占地和土石方量。本项目在建设方案和布局上符合水土保持要求。

（2）工程占地合理性

工程建设总占地6.8万m2，其中新建设施占地面积约0.35万m2。均为工业用地，包括高炉本体、矿焦槽上料系统、热风炉系统、煤气系统、渣处理系统、环境除尘系统等。其中大部分设施原地改造，涉及到总图布置的新建内容主要为：新建2号高炉出铁场除尘、新建灰仓及平台等。

施工生产生活区及临时堆土区布置在永久占地范围内，无新增临时占地。施工道路充分利用现有交通道路，减少扰动地表面积。工程占地面积、性质、类型基本合理。

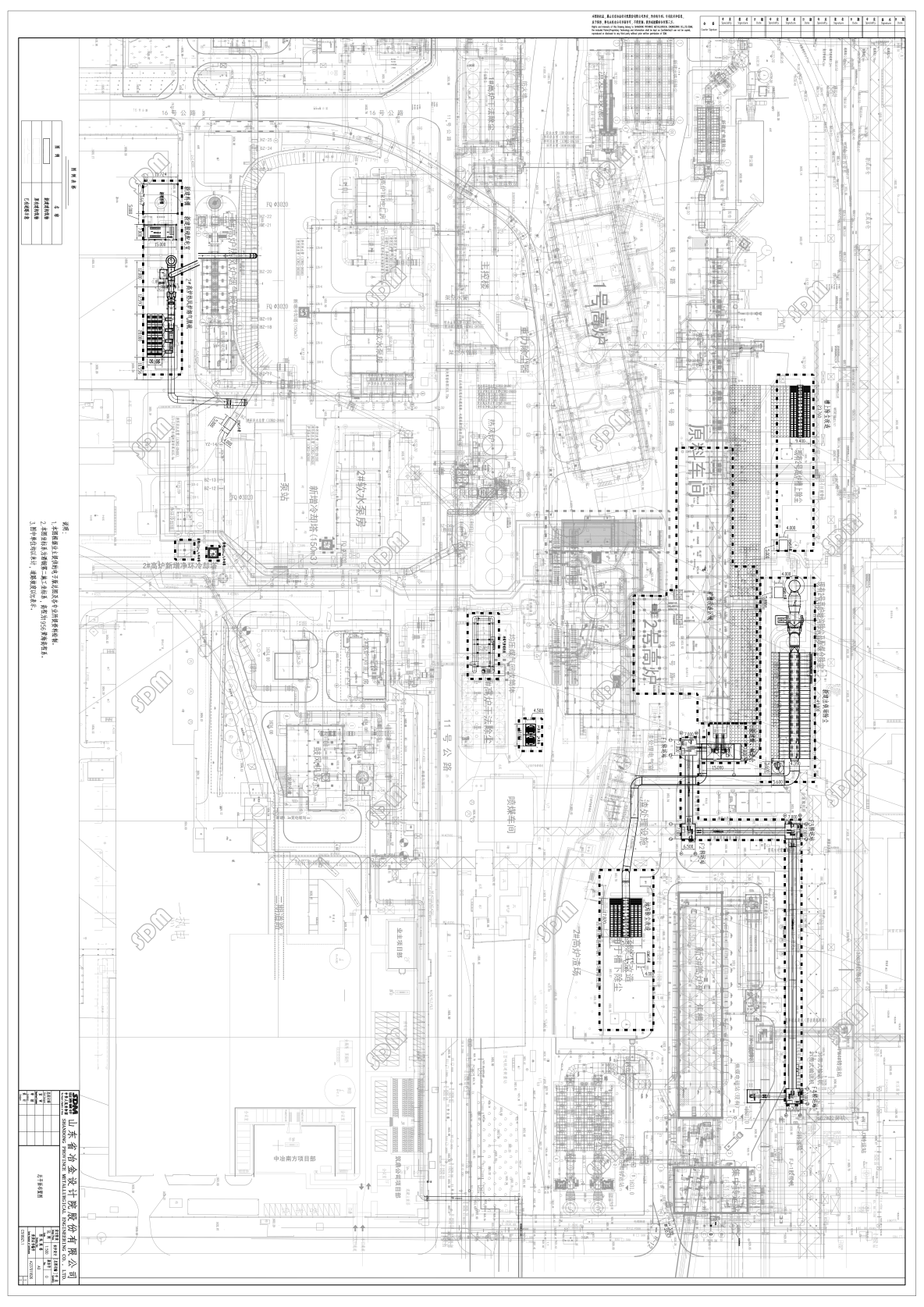


图19.3-1 2号高炉平面布置图

（3）土石方平衡

本工程新建设施区域地形标高与现有场地一致。土石方主要为建筑物基础开挖余土及拆迁产生的建筑垃圾。

无法回收利用的拆迁建筑垃圾统一拉运至酒钢建筑垃圾处理场合理处置，弃方拉运后的水保防治责任由酒钢建筑垃圾处置场负责。

（4）本工程不设取土（料）场，所需建筑材料均为外购。

（5）弃土（渣）场

本项目不设置弃渣场，弃方清运至酒钢建筑垃圾处理场。酒钢建筑垃圾处理场位于嘉峪关市嘉北工业园区八昼夜滩，日处理建筑垃圾80t/d。酒钢工业垃圾场占地类型为荒漠戈壁，弃渣场对周边公共设施、工业企业、居民点等的安全无影响；弃渣场位置不涉及水土流失重点预防区和重点治理区。

（6）主体工程施工方法与工艺

主体工程在设计方面体现了“环保、和谐”的新理念，在施工组织、施工方法与工艺方面进行了科学的规划与合理安排，并制定出相应的管理制度。施工组织设计上无水土保持限制性因素。

项目在建设中将严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，加强水土保持监督执法，在方案设计过程中同时提高防治标准控制水土流失。

从工程施工工艺、方法分析，项目建设采取通常施工工艺，挖掘主要以机械施工为主，平整场地以机械为主配合人工施工。

19.3.2水土保持措施

本工程大部分设施原地改造，新建内容主要为：新建2号高炉出铁场除尘、新建集中灰仓及平台等。新建内容主要施工特点：施工期原有构建筑物拆迁、基础土方开挖、填筑动用土石方量较大，对土壤扰动剧烈。易发生风力侵蚀，易发生水土流失。

1、水土保持措施

本工程水土流失综合防治体系由主体工程中已具备水土保持功能的措施和本方案新增的水土保持措施构成。水土保持措施由工程措施、植物措施和临时措施相结合的综合防护措施，在时间上、空间上形成水土保持措施体系。具体措施如下：

（1）地面硬化

新建除尘器区、冷却塔区除建构筑物外，地面后期均硬化。

（2）堆土苫盖

本区临时堆土主要来源于建构筑物基础开挖产生的土方。

施工期的临时堆存土石方采取临时防护措施，堆放场地应尽量少占地，减少扰动破坏。堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放临时堆土前对临时堆土周边设置临时挡土设施，堆土体表面用密目网苫盖，防止风力侵蚀。

（3）洒水除尘

在施工期期对场地进行洒水抑尘，每天洒水至少1次，具体洒水次数及洒水量根据实际天气情况进行调整。

（4）运输车辆苫盖

本工程要求在砂石料运输过程中，车厢用防尘网苫盖，防止物料洒落造成水土流失。

2、施工方法

本方案防治措施主要有工程措施、绿化措施和临时防护措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

临时防护措施

（1）苫盖：对裸露的临时堆渣面，为防治风蚀，应按设计要求，采用密目防尘网苫盖，苫盖过程中不留裸露面。

（2）洒水抑尘：施工单位应依据天气情况及作业条件进行适当洒水抑尘，以减少扬尘造成的风蚀。

3、施工质量

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

4、实施进度

本方案水保工程实施进度安排采取以下原则：

（1）坚持“三同时”制度，水土保持措施配合主体工程同步实施、有序安排、密切衔接；

（2）坚持“因地制宜、因害设防”的原则，按照项目建设的水土流失特点，优先安排水土流失严重区域的防治措施；

（3）在措施实施安排上，工程措施和临时防护措施应根据轻重缓急统筹考虑。