

河北荣信钢铁有限公司
整合重组设备更新一期工程项目

安全预评价报告

河北秦安安全科技股份有限公司

安全评价机构资质证书编号：APJ-(冀)-001

评价报告完成日期：2024 年 9 月

河北荣信钢铁有限公司
整合重组设备更新一期工程项目

安全预评价报告

法 定 代 表 人：陈彦中

技 术 负 责 人：张 津

评价项目负责人：张志强

评价报告完成日期：2024 年 9 月

前 言

河北荣信钢铁有限公司（以下简称“该公司”）成立于 2002 年 04 月 11 日，公司位于迁安市沙河驿镇管庄子，注册资本壹拾贰亿捌仟万元整，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资），法定代表人李庆华。该公司经营范围为：铁精矿粉加工；铁精矿粉、钢材、焦炭销售；型材轧制；钢铁冶炼；货物进出口。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

依据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）和《〈国民经济行业分类〉国家标准第 1 号修改单》（GB/T 4754-2017/XG1-2019），该项目属于 C 制造业-31 黑色金属冶炼和压延加工业-3110 炼铁。

河北荣信钢铁有限公司于 2024 年 7 月 16 日取得河北省发展和改革委员会出具的关于该公司整合重组设备更新一期工程项目《企业投资项目备案信息》，备案号：冀发改政务备字〔2024〕203 号，项目代码：2407-130000-04-01-477837。主要建设内容及规模：建设 1 座 1350m³高炉及配套附属设施。项目建成达产后，炼铁产能为 122 万吨/年。

依据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，第 77 号令修正）的要求，“下列建设项目在进行可行性研究时，生产经营单位应当按照国家规定，进行安全预评价：

（一）非煤矿山建设项目；

（二）生产、储存危险化学品（包括使用长输管道输送危险化学品，下同）的建设项目；

（三）生产、储存烟花爆竹的建设项目；

（四）金属冶炼建设项目；

（五）使用危险化学品从事生产并且使用量达到规定数量的化工建设项目（属于危险化学品生产的除外，以下简称化工建设项目）；

（六）法律、行政法规和国务院规定的其他建设项目。”

依据《金属冶炼目录（2015 版）》的要求，河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目属于金属冶炼建设项目。

为贯彻建设项目安全设施“三同时”的相关规定，河北荣信钢铁有限公司委托河北秦安安全科技股份有限公司承担其整合重组设备更新一期工程项目的安全预评价工作。

合同签订后，我公司成立了项目评价小组，派出评价人员赴现场，对该项目厂址、周围环境、设备设施、安全管理等进行了全面考察，并收集了与安全预评价有关的图纸及相关资料文件。本次安全预评价根据《安全评价通则》（AQ 8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）的要求及国家相关法律、法规、标准规范以及行业标准，参照国内同类设备运行资料，运用科学的评价方法分析、预测该项目存在的危险、有害因素的种类及其危害程度，提出了有针对性的安全对策措施，得出了评价结论，编制了《河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目安全预评价报告》。

本报告经有关专家评审通过，将为该项目下一阶段的安全设施设计提供依据。

为出具本安全评价报告，本机构声明如下：

1、本机构依据《中华人民共和国安全生产法》等法律、法规、规范性文件、标准的强制性规定及本报告出具日之前被评价单位提供的信息材料和现场的客观事实，严格履行法定职责，遵循勤勉尽责和诚实信用原则出具本安全评价报告，所发表的结论性意见不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏。

2、被评价单位提供给本机构的资料作为安全评价报告的基础，当被评价单位提供的资料有误或失实时，本评价报告的结论不再成立。

3、当本报告出具日之后发生下列变化或变更时，本评价报告的结论不再成立：（1）企业周边环境、布局发生变化；（2）企业生产工艺、装置设施、运输方式等发生变更；（3）企业安全管理体系及人员发生变化或变更；

(4) 发生变化或变更的其他事项导致产生新的危险源或危险有害因素等。

4、依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022），影响企业生产经营过程的危险和有害因素主要包括：人的因素、物的因素、环境因素、管理因素四类，以上四类因素变化或者其中任一因素的变化都有可能造成评价对象风险的改变，导致评价对象的安全条件与评价时不同，若出现不良变化，将会提高事故发生概率与后果，提高评价对象的风险程度，导致该评价对象的风险可接受程度降低。

5、如需对发生变更后的项目进行评价/评估或超过本次安全评价规定的时限，请委托有资质的机构另行出具评价/评估意见，本报告自动失效。

6、本报告仅作为本次项目事项之目的使用，非经本机构事先书面同意，本报告不得用作其他目的。任何以本报告对变化或变更后的项目申请批复、备案或另做其他用途使用，因此造成的后果由行为人自行承担。

目 录

1 概述	1
1.1 安全预评价目的	1
1.2 安全预评价原则	1
1.3 安全预评价范围	1
1.4 安全预评价程序	2
2 安全预评价依据	5
2.1 法律、法规	5
2.2 部门规章及规范性文件	5
2.3 标准、规范	8
2.4 有关资料	12
3 建设项目概况	14
3.1 建设单位简介	14
3.2 建设项目概况	15
3.3 工程项目建设条件	15
3.4 总图运输	18
3.5 原材料、产品及副产品	20
3.6 主要建（构）筑物	24
3.7 主要生产工艺流程	24
3.8 主要设备及特种设备	75
3.9 辅助系统	89
3.10 组织机构和安全管理	126
3.11 安全投入	127
3.12 主要技术经济指标	127
4 危险、有害因素辨识与分析	129
4.1 危险、有害因素辨识与分析的依据	129

4.2 危险物质的危险、有害因素辨识与分析	129
4.3 选址、总平面布置及建（构）筑物的危险、有害因素分析辨识	138
4.4 自然条件主要危险、有害因素分析	140
4.5 主要工艺系统危险、有害因素辨识与分析	142
4.6 公用工程及辅助设施危险、有害因素辨识与分析	162
4.7 安全管理方面的危险、有害因素辨识与分析	174
4.8 危险、有害因素辨识与分析结果	175
4.9 重大危险源辨识	176
4.10 爆炸危险区的划分	179
4.11 事故案例	180
5 评价单元划分与评价方法选用	185
5.1 评价单元的划分	185
5.2 安全预评价单元划分结果	185
5.3 安全预评价方法选择	186
6 定性、定量评价	191
6.1 厂区选址、总平面布置与厂房建筑单元	191
6.2 生产工艺及设备单元	195
6.3 公用工程和辅助设施单元	214
6.4 重大事故隐患单元	228
6.5 安全管理单元	232
7 安全对策措施建议	239
7.1 制定安全对策措施建议的依据及原则	239
7.2 项目简介提出的安全对策措施建议	241
7.3 补充的安全对策措施建议	245
8 安全预评价结论	258
8.1 主要危险、有害因素评价结果	258

8.2 应重点防范的危险、有害因素	258
8.3 应重视的安全对策措施建议	258
8.4 危险、有害因素控制程度	260
8.5 结论	260
附 件	262

1 概述

1.1 安全预评价目的

安全预评价目的是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，落实建设项目安全“三同时”，为建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度。

通过安全预评价确保建设项目的安全设施投资纳入总投资概算，确保安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证建设项目建成后在安全生产方面符合国家的有关法律、法规、标准和规定。

通过安全预评价找出项目投产运行后存在的主要危险、有害因素及其产生危险、危害后果的主要条件，分析可能产生的危险、危害程度。

针对主要危险、有害因素，提出合理可行的安全技术措施和管理对策措施，以提高建设项目的本质安全水平，避免和减少安全生产事故的发生。

1.2 安全预评价原则

坚持政策性、科学性、公正性、严肃性、针对性原则，以国家安全生产法律、法规、标准为依据，采用科学的评价方法、程序，用严肃的科学态度，独立自主地开展建设项目的安全预评价工作。

1.3 安全预评价范围

1、安全预评价范围

依据与河北荣信钢铁有限公司签订的合同，本次安全预评价对象为整合重组设备更新一期工程项目。

具体评价范围包括：1座1350m³高炉及其配套的公用辅助设施。主要包括供料系统、矿槽系统、上料系统、炉顶系统、高炉本体、风口平台及出铁场、粗煤气系统、煤气净化系统、热风炉系统、炉渣处理系统、煤粉制备及喷吹系统、BPRT鼓风机站等主体生产系统以及给排水系统、供配电系统、供气系统等公用辅助设施。

2、安全预评价各系统评价范围接点

(1) 氮气、氧气、蒸汽、水等管线接点以进入该项目可靠隔断装置（第一道阀门）界定，可靠隔断装置（包括第一道阀门）到该项目各用气点在本次评价范围内；项目新建一座空压站，空压站在本次评价范围内。

(2) 高炉煤气系统：本次评价范围包括高炉煤气的净化系统，由高炉煤气下降管至进入高炉煤气外管网前的第一道可靠隔断装置（包括可靠隔断装置）在本次评价范围内。热风炉使用高炉煤气，自高炉煤气管网引入该项目界区第一道可靠隔断装置（包括可靠隔断装置）以后的高炉煤气支管在本次评价范围内。

(3) 铸铁机及铁包修砌系统依托公司炼铁厂现有铸铁机及铁包修砌设施，不在本次评价范围内。

(4) 供配电系统的范围为公司上级电源进入该项目 35kV 变电站及其之后的电气线路、电气设备部分。

(5) 热风炉烟气脱硫设施在本次安全预评价范围之内，该项目预留的热风炉烟气脱硝设施和高炉煤气精脱硫设施不在本次安全预评价范围之内。

(6) 项目界区外的设施、铁路、道路、交通运输及其他部分不在本次安全预评价范围之内。

1.4 安全预评价程序

根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）对工程建设项目安全预评价工作所作的明确规定，安全预评价工作程序分为以下 8 个阶段：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；选择评价方法；定性、定量评价；提出安全对策措施及建议；安全评价结论；编制安全预评价报告。

1、准备阶段

明确评价对象和评价范围；组建评价组；收集国内外相关法律法规、标准、行政规章、规范；收集分析评价对象的基础资料、相关事故案例；对类

比工程进行实地调查等内容。

2、辨识与分析危险、有害因素

辨识和分析评价对象可能存在的各种危险、有害因素；分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。

3、划分评价单元

评价单元划分时考虑安全预评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

4、选择评价方法

根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能或活动分布，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法对危险、有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行评价。

5、定性、定量评价

根据评价单元的特性，选择合理的评价方法，对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

6、提出安全对策措施及建议

为保证评价对象建成或实施后能安全运行，从评价对象的总图布置、功能分布、工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施；从评价对象的组织机构、人员管理、物料管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施；从保证评价对象安全运行的需要提出其他安全对策措施。

7、安全预评价结论

从安全生产角度，概括地给出评价对象在评价时的条件下与国家有关法律法规、标准、规章、规范的符合性结论；简要列出主要危险、有害因素评价结果，指出建设项目应重点防范的重大危险、有害因素，明确应重视的重要安全对策措施；给出危险、有害因素引发各类事故的可能性及其严重程度的预测性结论；明确评价对象建成或实施后能否安全运行的结论。

8、编制安全预评价报告

按照《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求编写评价报告，根据专家评审意见，修改、完善安全预评价报告。安全预评价程序框图如图 1-1：

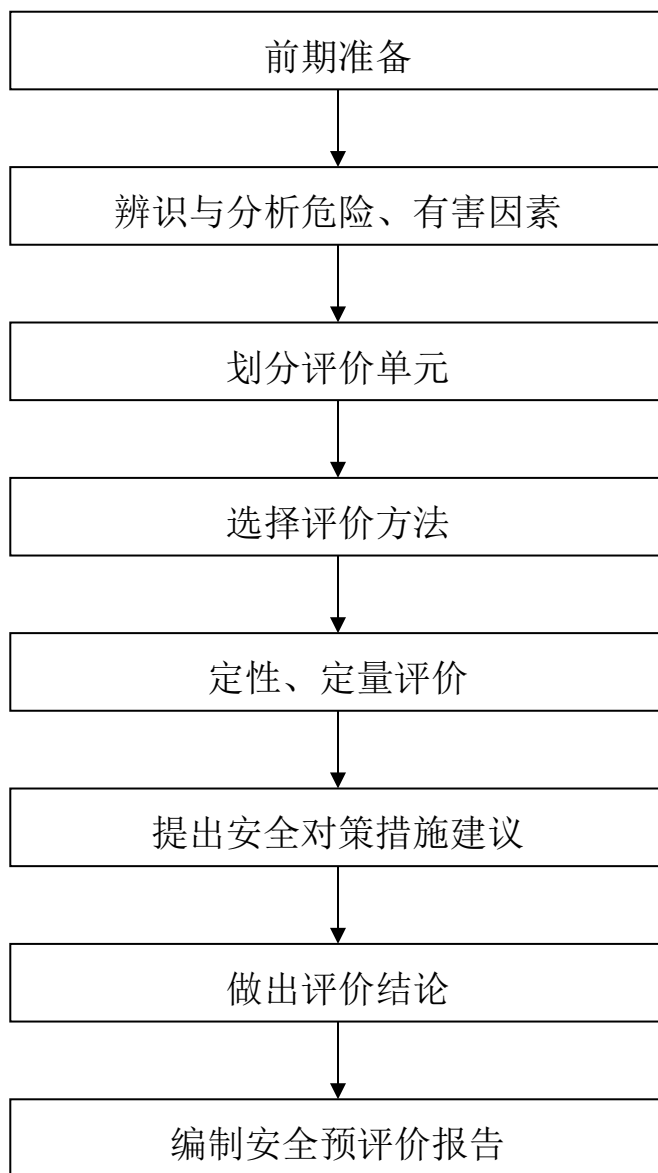


图 1-1 安全预评价程序框图

2 安全预评价依据

2.1 法律、法规

表 2-1 法律、法规一览表

序号	名称	发文字号	实施日期
1	中华人民共和国安全生产法	中华人民共和国主席令[2021]第八十八号	2021.09.01
2	中华人民共和国劳动法（2018 年修订）	中华人民共和国主席令[1994]第二十八号，[2009]第十八号、[2018]第二十四号修改	2018.12.29
3	中华人民共和国劳动合同法	中华人民共和国主席令第六十五号，[2012]第七十三号修改	2013.07.01
4	中华人民共和国消防法（2021 年修订）	中华人民共和国主席令[2008]第六号、[2019]第二十九号、[2021]第八十一号修改	2021.04.29
5	中华人民共和国职业病防治法（2018 年修订）	中华人民共和国主席令[2011]第五十二号，[2016]第四十八号、[2017]第八十一号、[2018]第二十四号修改	2018.12.29
6	中华人民共和国民法典	中华人民共和国主席令[2020]第四十五号	2021.01.01
7	中华人民共和国特种设备安全法	中华人民共和国主席令[2013]第四号	2014.01.01
8	中华人民共和国防震减灾法	中华人民共和国主席令[2008]第七号	2009.05.01
9	危险化学品安全管理条例（2013 年修订）	国务院令 第 591 号（国务院令 645 号修订）	2013.12.07
10	特种设备安全监察条例	中华人民共和国国务院令[2009]第 549 号	2009.05.01
11	使用有毒物品作业场所劳动保护条例	中华人民共和国国务院令[2002]第 352 号	2002.04.30
12	生产安全事故报告和调查处理条例	中华人民共和国国务院令[2007]第 493 号	2007.06.01
13	建设工程安全生产管理条例	中华人民共和国国务院令[2004]第 393 号	2004.02.01
14	工伤保险条例	中华人民共和国国务院令[2010]第 586 号	2011.01.01
15	生产安全事故应急条例	中华人民共和国国务院令[2019]第 708 号	2019.04.01
16	河北省安全生产条例	河北省第十四届人民代表大会常务委员会公告(第 26 号)	2024.06.01

2.2 部门规章及规范性文件

表 2-2 部门规章及规范性文件一览表

序号	名称	发文字号	实施日期
1	国务院关于加强企业安全生产工作的通知	国发[2010]23号	2010.07.19
2	国务院安全生产委员会关于印发《安全生	安委[2024] 2号	2024.01.21

序号	名称	发文字号	实施日期
	产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）》的通知		
3	冶金企业和有色金属企业安全生产规定	原安监总局令[2017]第91号	2018.03.01
4	国家安全监管总局关于印发金属冶炼目录（2015版）的通知	安监总管四[2015]124号	2015.12.31
5	危险化学品目录（2022 调整版）	原国家安全生产监督管理局等十部门公告[2015]第5号，中华人民共和国应急管理部等十部门公告2022年第8号调整	2023.01.01
6	国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知	安监总厅管三[2015]80号	2015.08.19
7	应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知	应急厅函[2022]300号	2023.01.01
8	应急管理部办公厅关于印发工贸企业有限空间重点监管目录的通知	应急厅（2023）37号	2023.12.15
9	建设项目安全设施“三同时”监督管理办法	安监总局令[2010]第36号（2015年77号令修订）	2011.02.01
10	生产安全事故罚款处罚规定	中华人民共和国应急管理部令第14号	2024.03.01
11	国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定	安监总局令[2015]第77号	2015.05.01
12	应急管理部关于修改《生产安全事故应急预案管理办法》的决定	中华人民共和国应急管理部令第2号	2019.09.01
13	工贸企业重大事故隐患判定标准	中华人民共和国应急管理部令第10号	2023.05.15
14	工贸企业有限空间作业安全规定	中华人民共和国应急管理部令第13号	2024.01.01
15	产业结构调整指导目录（2024年本）	中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号	2024.02.01
16	特种作业人员安全技术培训考核管理规定	国家安全生产监督管理总局令[2010]第30号，国家安监总局令[2015]第80号修改	2015.07.01
17	关于特种设备行政许可有关事项的公告	市监总局[2019年第3号]	2019.06.01
18	特种设备作业人员监督管理办法	国家质检总局令[2011]第140号	2011.07.01
19	特种设备目录	质检总局公告[2014]第114号	2014.10.30
20	落实生产经营单位安全生产主体责任暂行规定	冀政[2006]69号	2006.08.30
21	生产经营单位安全培训规定	国家安全生产监督管理总局令第3号（2015年修订）	2015.07.01

序号	名称	发文字号	实施日期
22	用人单位劳动防护用品管理规范	安监总厅安健[2018]3 号	2018.01.15
23	河北省重大危险源监督管理规定（2023 年修订）	河北省人民政府令[2009]第 12 号， 河北省人民政府令[2023]第 1 号修改	2023.01.20
24	关于进一步加强企业安全生产工作的意见	冀办发[2010]30号	2010.11.08
25	关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知	冀安监管应急[2017]83 号	2017.05.15
26	河北省安全生产应急管理规定（2023 年修订）	河北省人民政府令[2012]第 15 号， 河北省人民政府令[2023]第 1 号修改	2023.01.20
27	河北省特种设备安全监察规定	河北省人民政府令[2012]第 18 号公布， 根据河北省人民政府令[2022]第 1 号第二次修正	2022.01.09
28	河北省安全生产风险管控与隐患治理规定	河北省人民政府令[2018]第 2 号	2018.07.01
29	河北省冶金企业安全生产监督管理规定（2023 年修订）	河北省人民政府令[2011]第 18 号， 河北省人民政府令[2023]第 1 号修改	2023.01.20
30	国家安全监管总局关于进一步做好冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸等行业建设项目安全设施“三同时”工作的通知	安监总管四[2009]第 159 号	2009.08.20
31	关于进一步加强冶金企业煤气安全技术管理的有关规定	安监总管四[2010]第 125 号	2010.07.23
32	安全生产事故隐患排查治理暂行规定	国家安全生产监督管理总局令 [2007]第 16 号	2008.02.01
33	防雷减灾管理办法	中国气象局[2013]第 24 号令	2013.06.01
34	关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知	安监总管四[2017]142 号	2018.03.01
35	关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知	安监总科技[2015]75 号	2015.07.10
36	关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知	安监总科技[2016]137 号	2016.12.16
37	国家安全监管总局关于冶金企业贯彻落实《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》的实施意见	安监总管四[2010]208 号	2010.12.20
38	国家安全监管总局 人力资源社会保障部关于印发《注册安全工程师分类管理办法》的通知	安监总人事[2017]118 号	2017.11.02
39	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财资[2022]136 号	2022.11.21
40	中共河北省委河北省人民政府关于推进安全生产领域改革发展的实施意见	冀发[2017]第 22 号	2017.08.31

序号	名称	发文字号	实施日期
41	关于推进安全生产领域改革发展的意见	中发[2016]32 号	2016.12.09
42	工贸行业重点可燃性粉尘目录（2015 版）	安监总厅管四（2015）84 号	2015.08.25
43	河北省安全生产监督管理局关于深入开展冶金建材企业皮带通廊安全专项治理活动的通知	冀安监管四[2014]21 号	2014.02.20
44	河北省有限空间作业安全管理规定	河北省人民政府令[2020]第 4 号	2021.03.01
45	河北省有限空间作业指导手册	冀安委办[2019]49 号	2019.08.28
46	应急管理部办公厅关于印发《有限空间作业安全指导手册》和 4 个专题系列折页的通知	应急厅函[2020]299 号	2020.10.29
47	河北省应急管理厅关于印发《河北省生产经营单位安全培训实施细则》《河北省安全生产培训管理规定》的通知	冀应急人（2019）50 号	2019.03.28
48	市场监管总局办公厅关于开展起重机械隐患排查治理工作的通知	市监特设发（2021）16 号	2021.03.09
49	国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知	安监总管三[2011]95 号	2011.06.21
50	首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则	安监总厅管三[2011]142 号	2011.07.01
51	国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知	安监总管三[2013]12 号	2013.02.05

2.3 标准、规范

表 2-3 标准、规范一览表

序号	名称	标准号	实施日期
1	安全评价通则	AQ 8001-2007	2007.04.01
2	安全预评价导则	AQ 8002-2007	2007.04.01
3	工业企业总平面设计规范	GB50187-2012	2012.08.01
4	钢铁企业总图运输设计规范	GB50603-2010	2011.02.01
5	工业企业厂内铁路、道路运输安全规程	GB4387-2008	2009.10.01
6	危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范	AQ3035-2010	2011.05.01
7	炼铁安全规程	AQ2002-2018	2018.12.01
8	工业企业煤气安全规程	GB6222-2005	2006.07.01
9	高炉炼铁工程设计规范	GB50427-2015	2016.03.01
10	煤气余压发电装置技术规范	GB50584-2010	2010.12.01
11	煤场管理通用技术要求	GB/T31091-2014	2015.06.01
12	高炉喷吹粉煤工程设计规范	GB50607-2010	2011.02.01
13	高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程	GB16543-2008	2008.11.01

序号	名称	标准号	实施日期
14	粉尘防爆安全规程	GB15577-2018	2019.06.01
15	高炉富氧喷煤技术规范	GB/T33969-2017	2018.04.01
16	高炉煤气余压发电（干式）技术规范	YB/T4559-2016	2017.01.01
17	高炉自动拨风安全技术规范	YB/T4489-2015	2016.03.01
18	高炉无料钟炉顶装料设备	YB/T012-2012	2013.06.01
19	高炉开铁口机	JB/T12471-2015	2016.03.01
20	冶金用煤气总管切断阀	JB/T11597-2013	2013.09.01
21	高炉鼓风轴流压缩机安全运行技术规范	YB/T4593-2017	2017.07.01
22	高炉炼铁安全生产操作技术要求	YB/T4591-2017	2017.07.01
23	冶金企业煤气管道防泄漏排水安全要求	YB/T4595-2019	2020.01.01
24	高炉煤气干法袋式除尘设计规范	GB50505-2009	2009.12.01
25	袋式除尘系统装置通用技术条件	GB/T32155-2015	2016.05.01
26	大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术 导则	GB/T 39499-2020	2021.06.01
27	机动车运行安全技术条件	GB7258-2017	2018.01.01
28	钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范	GB51128-2015	2016.05.01
29	高温熔融金属吊运安全规程	AQ7011-2018	2018.12.01
30	煤气排水器安全技术规程	AQ7012-2018	2018.12.01
31	煤气隔断装置安全技术规范	AQ2048-2012	2013.03.01
32	深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程	GB16912-2008	2009.10.01
33	生产过程危险和有害因素分类与代码	GB/T13861-2022	2022.10.01
34	建筑设计防火规范（2018 年版）	GB50016-2014	2018.10.01
35	钢铁冶金企业设计防火标准	GB50414-2018	2019.04.01
36	消防给水及消火栓系统技术规范	GB50974-2014	2014.10.01
37	消防设施通用规范	GB 55036-2022	2023.03.01
38	建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005	2005.10.01
39	火灾自动报警系统设计规范	GB50116-2013	2014.05.01
40	火灾自动报警系统施工及验收标准	GB50166-2019	2020.03.01
41	建筑抗震设计标准（2024 年版）	GB/T50011-2010	2024.08.01
42	中国地震动参数区划图	GB18306-2015	2016.06.01
43	建筑工程抗震设防分类标准	GB50223-2008	2008.07.30
44	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010	2011.10.01
45	建筑结构荷载规范	GB50009-2012	2012.10.01

序号	名称	标准号	实施日期
46	钢铁企业给水排水设计规范	GB50721-2011	2012.08.01
47	建筑给水排水设计标准	GB50015-2019	2020.03.01
48	工业循环水冷却设计规范	GB/T50102-2014	2015.08.01
49	室外给水设计标准	GB50013-2018	2019.08.01
50	室外排水设计标准	GB50014-2021	2021.10.01
51	工业建筑防腐蚀设计标准	GB/T50046-2018	2019.03.01
52	带式输送机	GB/T10595-2017	2018.07.01
53	带式输送机安全规范	GB14784-2013	2014.07.01
54	带式输送机工程技术标准	GB50431-2020	2021.03.01
55	钢铁企业热力设施设计规范	GB50569-2010	2010.12.01
56	气瓶安全技术规程	TSG 23-2021	2021.06.01
57	工业金属管道设计规范（2008 版）	GB50316-2000	2008.07.01
58	工业金属管道工程施工规范	GB50235-2010	2011.06.01
59	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范	GB50019-2015	2016.02.01
60	钢铁企业通风除尘设计规范	YB4359-2013	2014.03.01
61	建筑照明设计标准	GB/T50034-2024	2024.08.01
62	工业企业噪声控制设计规范	GB/T50087-2013	2014.06.01
63	供配电系统设计规范	GB50052-2009	2010.07.01
64	20kV 及以下变电所设计规范	GB50053-2013	2014.07.01
65	3-110kV 高压配电装置设计规范	GB50060-2008	2009.06.01
66	低压配电设计规范	GB50054-2012	2012.06.01
67	交流电气装置的接地设计规范	GB/T50065-2011	2012.06.01
68	爆炸危险环境电力装置设计规范	GB50058-2014	2014.10.01
69	防止静电事故通用导则	GB12158-2006	2006.12.01
70	用电安全导则	GB/T13869-2017	2018.07.01
71	继电保护和安全自动装置技术规程	GB/T14285-2023	2024.03.01
72	高压电力用户用电安全	GB/T31989-2015	2016.04.01
73	变配电室安全管理规范	DB 13/T5614-2022	2022.08.01
74	危险场所电气防爆安全规范	AQ3009-2007	2008.01.01
75	外壳防护等级（IP 代码）	GB/T4208-2017	2018.02.01
76	机械安全机械电气设备第 1 部分：通用技术条件	GB5226.1-2019	2020.01.01
77	机械安全控制系统安全相关部件第 1 部分：设计通则	GB/T16855.1-2018	2019.07.01

序号	名称	标准号	实施日期
78	机械安全防护装置固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求	GB/T8196-2018	2019.07.01
79	机械安全危险能量控制方法上锁/挂牌	GB/T33579-2017	2017.12.01
80	起重机械安全规程 第 1 部分：总则	GB6067.1-2010	2011.06.01
81	起重机械安全规程第 5 部分桥式和门式起重机	GB6067.5-2014	2015.02.01
82	起重机 安全使用 第 1 部分：总则	GB/T23723.1-2009	2010.01.01
83	起重机械安全技术规程	TSG 51-2023	2024.01.01
84	固定式压力容器安全技术监察规程	TSG21-2016	2016.10.01
85	压力管道安全技术监察规程-工业管道	TSGD0001-2009	2009.08.01
86	安全阀安全技术监察规程	TSG ZF001-2006/XG1-2009	2009.05.08
87	弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程	JJG52-2013	2013.12.27
88	压力管道规范 工业管道 第 1 部分总则	GB/T 20801.1-2020	2020.10.01
89	压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护	GB/T 20801.6-2020	2021.06.01
90	压缩空气站设计规范	GB50029-2014	2014.08.01
91	固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯	GB4053.1-2009	2009.12.01
92	固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯	GB4053.2-2009	2009.12.01
93	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	2009.12.01
94	危险化学品重大危险源辨识	GB18218-2018	2019.03.01
95	危险货物分类和品名编号	GB6944-2012	2012.12.01
96	危险货物品名表	GB12268-2012	2012.12.01
97	缺氧危险作业安全规程	GB8958-2006	2006.12.01
98	生产过程安全卫生要求总则	GB/T12801-2008	2009.10.01
99	生产设备安全卫生设计总则	GB5083-1999	1999.12.01
100	工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识	GB7231-2003	2003.10.01
101	工业电视系统工程设计标准	GB/T50115-2019	2019.12.01
102	工业企业设计卫生标准	GBZ1-2010	2010.08.01
103	黑色金属冶炼及压延加工业职业卫生防护技术规范	GBZ/T231-2010	2010.11.01
104	企业职工伤亡事故分类	GB6441-1986	1987.02.01
105	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/T2893.5-2020	2020.10.01
106	消防安全标志设置要求	GB15630-1995	1996.02.01
107	钢铁企业电气火灾监控系统设计规范	YB/T4356-2013	2014.03.01
108	冶金企业火灾自动报警系统设计	YB/T4125-2005	2005.06.01

序号	名称	标准号	实施日期
109	消防应急照明和疏散指示系统技术标准	GB51309-2018	2019.03.01
110	作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求	GB12358-2006	2006.12.01
111	工作场所有毒气体检测报警装置设置规范	GBZ/T223-2009	2010.06.01
112	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准	GB/T50493-2019	2020.01.01
113	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则	GB/T29639-2020	2021.04.01
114	个体防护装备配备规范 第1部分：总则	GB39800.1-2020	2022.01.01
115	个体防护装备配备规范 第3部分：冶金、有色	GB39800.3-2020	2022.01.01
116	手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程	GB/T3787-2017	2018.02.01
117	手持式、可移式电动工具和园林工具的安全第1部分：通用要求	GB3883.1-2014	2015.10.16
118	钢铁企业设备基础设计规范	GB50696-2011	2012.05.01
119	钢铁企业管道支架设计规范	GB50709-2011	2012.06.01
120	钢铁企业胶带机钢结构通廊设计规范	YB4358-2013	2014.03.01
121	生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南	AQ/T9011-2019	2020.02.01
122	生产安全事故应急演练基本规范	AQ/T9007-2019	2020.02.01
123	生产安全事故应急救援评估规范	AQ 9012-2023	2024.07.01
124	高炉鼓风除湿技术应用规范	DB13/T1190-2010	2010.02.23
125	有限空间作业安全规范	DB13/T5023-2019	2019.08.01
126	冶金企业气体防护站安全管理规范	DB13/T5022-2019	2019.08.01
127	工业企业可燃气体和有毒气体检测报警系统检查检测规范	DB13/T2518-2017	2017.08.01
128	高炉余热余压能量回收煤气透平与鼓风机同轴(BPRT)技术规范	YB/T4785-2019	2020.07.01
129	高炉煤气能量回收透平膨胀机	GB/T28246-2012	2012.07.01
130	高炉干法除尘灰回收利用技术规范	GB/T33759-2017	2017.12.01
131	气瓶安全技术规程	TSG 23-2021	2021.06.01
132	安全标志及其使用导则	GB 2894-2008	2009.10.01
133	安全色	GB 2893-2008	2009.10.01
134	粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范	AQ 4273-2016	2017.03.01
135	氧气站设计规范	GB 50030-2013	2014.07.01

2.4 有关资料

- 1、安全预评价委托书；
- 2、《企业营业执照》；

- 3、《企业投资项目备案信息》（冀发改政务备字〔2024〕203 号）；
- 4、《河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目简介》（唐山市工程咨询中心有限公司编制）；
- 5、提供的其他有关技术资料。

3 建设项目概况

3.1 建设单位简介

河北荣信钢铁有限公司成立于 2002 年 4 月 11 日，公司位于河北省迁安市沙河驿镇管庄子，注册资本壹拾贰亿捌仟万元整，法定代表人李庆华。经多年发展，荣信公司现已成为集烧结、球团、炼铁、炼钢等为一体的钢铁联合企业，现有员工 2600 余人。

河北荣信钢铁有限公司下设炼钢、炼铁、原料、能源动力、制氧五个主体分厂；设置企业管理、人力资源管理、安全管理、环保管理、质量管理、生产管理、工程管理、设备管理等十一个专业管理部门。荣信公司现有主要生产装备如下：

原料厂：200m² 带式烧结机 2 套，10.5m² 竖炉 3 座，350m³ 套筒 2 座，白灰窑 1 座；炼铁厂：1080m³ 高炉 2 座；炼钢厂：100t 转炉 2 套，十机十流方坯连铸机 2 台；制氧厂：7500Nm³/h 制氧机组 2 套，25000Nm³/h 制氧机组 1 套，1.66 万 Nm³/h 制氧机组，2 万 Nm³/h 制氧机组；能源动力厂：发电 130 吨锅炉 3 座，2.5MW 发电机组 2 台，35kV 变电站 1 座，110kV 变电站 2 座，100MW 高温超高压煤气发电 1 座，22MW 余热发电 1 座，145MW 发电 1 座。主要产品生产能力为炼铁产量 288 万 t/a，炼钢产量 200 万 t/a。

河北荣信钢铁有限公司成立了安全管理机构—安全部，配置专职安全管理人员 54 人。公司主要负责人和安全管理人員均已经过有关部门培训并考试合格取得了安全生产知识和管理能力考核合格证。特种作业人员经专门的安全作业培训，取得特种作业操作证书；从业人员经单位内部进行安全生产教育和培训，经考试合格后上岗。公司制定了全员安全生产责任制、安全生产管理制度及操作规程。编制了事故应急预案，并按照规定进行演练，企业负责人、安全管理人员全面负责企业日常安全管理工作，对工艺生产过程能及时进行监督、管理，生产经营运行正常。

河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目拟劳动定员 300

人，由公司内部调剂，不新增劳动定员。炼铁厂现有员工 600 余人，设有安全科，并配备了 13 名专职安全管理人员，其中包括 2 名注册安全工程师，班组设置兼职安全管理人员，该项目拟采用三班连续工作制，节假日照常组织生产，由专职安全管理人员来负责该项目的日常安全生产管理工作。

3.2 建设项目概况

项目名称：整合重组设备更新一期工程项目

项目性质：改建项目

项目建设单位：河北荣信钢铁有限公司

项目建设地点：迁安市沙河驿镇管庄子河北迁安经济开发区（河北荣信钢铁有限公司现有厂区内）

项目建设规模：项目建成达产后，炼铁产能为 122 万吨/年。

项目建设内容：建设 1 座 1350m³高炉及配套附属设施。

项目总投资：132000 万元，安全设施投资：1446 万元，占项目投资费用的 1.10%。

3.3 工程项目建设条件

3.3.1 地理位置与周边环境

迁安市位于河北省东北部，燕山南麓，滦河岸边。东西跨度 39 公里，南北纵距 45 公里。总面积 1208 平方公里，人口 71 万人。

迁安市市区北距承德 126 公里，东距秦皇岛市 75 公里，西南距唐山市 60 公里，西距北京市 195 公里。境内现有京秦、大秦、通坨、卑水 4 条铁路，京沈高速、京秦高速 2 条高速，102 国道 1 条，三抚路、平青大公路、长城旅游路省道 3 条。区域内工业比较发达，地理位置优越，交通便利。

河北荣信钢铁有限公司位于迁安市沙河驿镇管庄子，厂区中心地理位置坐标北纬：39°52'53.662"、东经：118°32'34.629"。该项目位于公司厂区中南部，该项目项目高炉本体东距刘台子村 2200m、距唐山宝利源炼焦有限公司 1000m，东北距潘庄子村 1300m，西北距石家营村 875m，西南距段家岭村

1150m，南距管庄子村 286m、距红庙子村 1210m，东南距李店子村 1275m。厂址所在地无风景名胜区、自然保护区、国家重点文物保护单位、历史文化保护地等。厂区周边环境见下表。

表 3-1 公司外部周边环境情况一览表

序号	名称	周边村庄及单位	方位	拟设距离 (m)	备注
1	河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目（高炉本体）	刘台子村	东	2200	
2		唐山宝利源炼焦有限公司	东	1000	
3		潘庄子村	东北	1300	
4		石家营村	西北	875	
5		段家岭村	西南	1150	
6		管庄子村	南	286	
7		红庙子村	南	1210	
8		李店子村	东南	1275	

该项目位于河北荣信钢铁有限公司中南部，项目北侧为空地（拟新建烧结项目），东侧为公司炼铁厂 1#高炉区域和高炉煤气柜区域，南侧为公司围墙，西侧为公司原有铸铁车间，该项目在公司内部周边环境情况如下表：

表 3-2 公司内部周边环境情况一览表

序号	项目名称	该项目建筑物	方位	周边相邻建筑物或装置	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	备注
1	河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目	贮矿（焦）槽（丁类、二级）	东	100000m ³ 高炉煤气柜	71	30	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）第 4.3.1 条
2			西	烧结配料室（拟建项目，丁类、二级）	13	13	
3		高炉出铁场（丁类、二级）	北	烧结预配料室（拟建项目，丁类、二级）	76	13	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）第 3.4.1 条
4		冲渣泵房（戊类、二级）	西	现有铸铁车间（丁类、二级）	55	10	
5		35kV 变电站（丙类、二级）	东	炼铁厂配件库房（戊类、二级）	26	20	
6		干燥棚（丙类、二级）	东	炼铁厂原有喷煤空压站（戊类、二级）	19	10	

序号	项目名称	该项目建筑物	方位	周边相邻建筑物或装置	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	备注
7		喷煤制粉站 (丙类、二级)	东北	炼铁厂原有喷煤制粉站 (乙类、二级)	30	13	

3.3.2 气象条件

迁安市属于暖温带，半湿润、季风型大陆性气候，具有华北地区气候特征。

极端最高气温：39.2℃

极端最低气温：-28.2℃

夏季平均气温：29.7℃

冬季平均气温：-9.9℃

年平均气温：11.1℃

最大冻土深度：0.9m

全年主导风向：NW

次主导风向：SW

全年平均风速：2.3m/s

年平均降雨量：689.3mm

日最大降雨量：365.4mm

最大积雪厚度：350mm

夏季平均大气压力：1014hPa

冬季平均大气压力：1024hPa

年平均大气压力：1019hPa

年均雷暴日：32.7d

3.3.3 地质条件

1、地形地貌

迁安市地处燕山余脉南部，地势西北高、东南低。地貌类型主要有低山、丘陵、谷底、平原四类。全市整个地形形成东西北三面高、南面低簸箕状，具有典型的盆地地形特征。

2、地质条件

迁安市地处燕山余脉南部，地质构造属燕山沉降带，地层出露齐全，现保留有太古界、震旦系、侏罗系、寒武系和第四系松散地层。由于地质构造不同，地下水的分布、埋深、富水程度也不同。

按水文地质构造条件，全市地下水可分为四个大区：

(1) 北部和西部中低山丘陵地带贫水区，井深 70m~120m,单井出水量 40m³/h~80m³/h；

(2) 东南部丘陵地带贫水区；

(3) 坎上平原亚富水区，主要分布于该市东北部和西南部二级阶地上；

(4) 河川平原富水区主要分布在迁安市城区，海拔 40m~80m，该区受滦河、三里河、青龙河三条河流的影响，第四系松散沉积物沉积厚度达 60m~70m，上部为粘性沙土和亚粘土，含水层含水介质为卵石、沙砾石和中粗砂。地下水丰富，一般水位埋深 3m~8m，单井出水量 60m³/h~300m³/h，已被广泛开发利用。地下水化学类型为 HCO₃-Ca.Na 型，矿化度小于 0.5g/l。地势西北高、东南低。

3.3.4 地震烈度

项目所在地位于迁安市沙河驿镇，根据《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010, 2024 年版)和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)的相关内容，设计基本加速度值为 0.20g，项目所在地区地震设防烈度为 8 度。

3.4 总图运输

3.4.1 总平面布置

根据厂区的工艺流程和场地地理形态将高炉矿槽区域布置在高炉出铁场北侧空地区域的东部，用皮带将原料送至高炉本体；这样既利用了厂区的边角位置，也使皮带输送距离满足了条件要求。高炉本体及出铁场位于高炉区北部，高炉出铁场东侧紧邻主控楼，高炉出铁场西侧为水渣处理区域。高

炉出铁场南侧由西向东分别为综合水泵房、重力除尘器、热风炉、鼓风机站和 35kV 变电所，布袋除尘装置位于热风炉南侧。喷煤区域位于该项目区南部，该区域西侧为干燥棚和喷煤 10kV 开关站，东侧为喷煤制粉车间和空压站。各个建筑物在满足安全距离的前提下均有厂区道路连接环通。其附属设施和车间根据工艺流程和场地条件适宜布置。尽可能使各车间之间布置紧凑合理，物料输送短捷顺畅。

具体情况详见附件：总平面布置图。

表 3-3 该项目内各建（构）筑物间的防火间距统计表

序号	建（构）筑物名称	方位	相邻建（构）筑物	火灾危险性	标准要求（m）	拟设距离（m）	依据条款
1	高炉出铁场（丁类）	东北	贮矿（焦）槽	丁	13	191	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018） 第 4.2.1 条 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）第 3.4.1 条及注释
		西	冲渣水泵房	戊	4	6	
		西南	综合水泵房	戊	13	16.5	
		南	干燥棚	丙	13	73	
		东南	热风炉烟气脱硫研磨机房	戊	13	40	
2	主控楼（丁类）	东	鼓风机站	乙	13	47	
		南	热风炉烟气脱硫研磨机房	戊	13	28	
3	干燥棚（丙类）	西北	综合水泵房配电室	丙	10	20	
		东北	热风炉烟气脱硫研磨机房	戊	10	56	
		南	喷煤 10kV 开关站	丙	10	12	
		东南	制粉站	丙	13	22.5	
4	制粉站（丙类）	西	喷煤 10kV 开关站	丙	13	20	
		北	热风炉烟气脱硫研磨机房	戊	13	76	
		东北	鼓风机站	乙	13	84	
5	鼓风机站（乙类）	西	热风炉烟气脱硫研磨机房	戊	13	30	

3.4.2 竖向布置及场地排水

1、竖向布置形式

该厂区竖向布置主要采用台阶式布置，结合原有厂区场地标高，高炉矿槽±0.00 相对绝对标高为 137.3m，高炉出铁场及辅助设施区域±0.00 相对绝对标高为 106.0m，室外地坪标高比±0.00 低 0.3m。

2、场地雨水排水

根据工艺要求及厂区地形条件，为确保厂区排水顺畅，场地排水拟采用排水明沟的排水方式。各场地及道路两侧均设明沟或暗沟。

3.4.3 运输及道路

该区的主要道路布置形式拟采用城市型道路，双车道双面坡，为满足设备运输、检修及消防的需要，各功能区周围均设置运输及检修道路，并与外部道路相接形成环形。道路两侧设人行边路，考虑灯杆位置。道路主干道拟采用 15m 宽，支路 9m 宽，辅路拟采用 6.0m 宽，路面拟采用混凝土路面，道路最小转弯为 9m。

铁水采用铁路运输，高炉出铁场平台下共拟设 2 条铁路轨道，作为铁水罐的停放及运输线，铁水罐 150t，拟采用电动平车牵引形式，铁路轨顶标高拟高于周围地坪标高。道路与铁路平交时，道口拟设置道口信号机和电动栏木等安全设施。尽头线终端拟设置车档和车档指示器。

3.5 原材料、产品及副产品

3.5.1 产品规模

1、主要产品

年产合格炼钢铁水 122 万吨；该项目主要产品为炼钢铁水，建设规模为年产炼钢铁水 122×10⁴ 吨，铁水成分见下表。

表 3-4 铁水成分表					
成分	Si	Mn	S	P	C
%	<0.5	0.3~0.5	≤0.03	≤0.15	≥3.5

2、副产品

高炉生产的副产品为：高炉水渣、除尘灰、高炉煤气等。

表 3-5 主要副产品一览表					
序号	种类	单位	产量	去向	备注
1	高炉水渣	10 ⁴ t/a	44.33	外送	
2	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³ /h	23.5	煤气管网	
3	除尘灰	10 ⁴ t/a	2.6	原料厂	

3.5.2 物料平衡

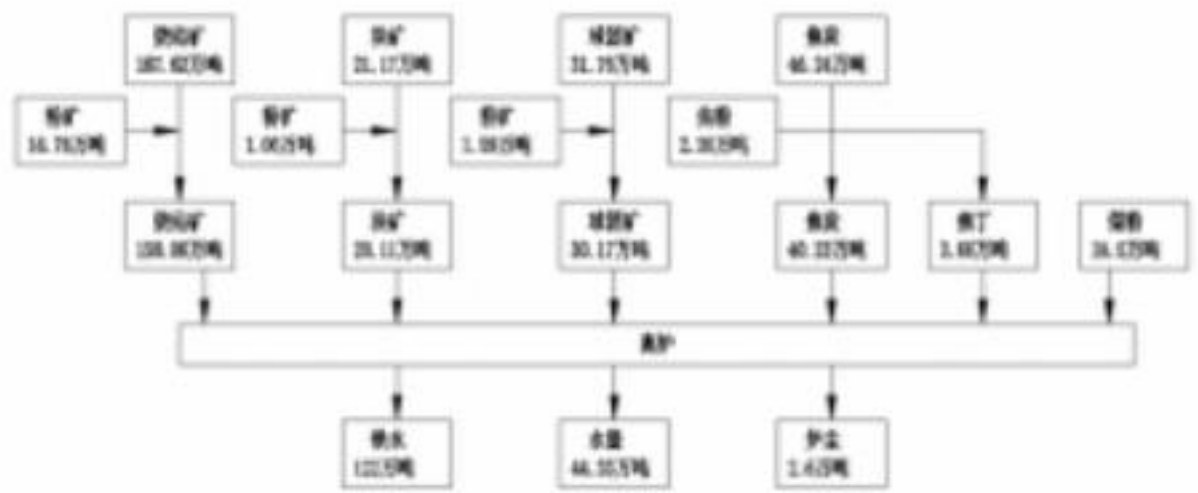


图 3-1 物料平衡图

3.5.3 原料条件

表 3-6 烧结矿质量要求

项目		单位	指标值
烧结矿品位 TFe		%	≥57.5
铁份波动		%	≤±0.5
烧结矿碱度			CaO/SiO ₂ ≥1.8
碱度波动			≤±0.08
铁份和碱度波动的达标率		%	≥98
含 FeO		%	≤8.0
FeO 波动		%	≤±1.0
低温还原粉化率+3.15		%	≥70
转鼓指数+6.3mm		%	≥78
烧结矿粒度	粒度范围	mm	5~50
	其中 (≥50mm)	%	≤8
	其中 (≤5mm)	%	≤5

表 3-7 球团矿质量条件

项 目	单 位	数 值
球团矿品位 TFe	%	≥64
转鼓指数+6.3mm	%	≥86
耐磨指数-0.5mm	%	≤5
常温耐压强度	N/个球	≥2000
低温还原粉化率+3.15mm	%	≥65

项 目		单 位	数 值
膨胀率		%	≤15
铁分波动		%	≤±0.5
球团矿粒度		mm	6~18
其中	9~18mm	%	≥85
	<6mm	%	≤5

表 3-8 块矿质量条件

项 目		单 位	数 值
全铁		%	≥64
铁份波动		%	≤±0.5
热抗爆裂性能		%	≤1
粒度范围		mm	5~30
其中	>30mm	%	≤10
	<5mm	%	≤5

表 3-9 焦炭质量条件

项 目		单 位	数 值
灰分		%	≤12.5
硫		%	≤0.75
反应后强度 CSR		%	≥65
反应性指数 CRI		%	≤25
转鼓指数	M40	%	≥88
	M10	%	≤6.0
粒度范围		mm	25~75
其中	>75mm	%	≤10
	<25mm	%	≤8

表 3-10 喷吹煤粉质量要求

项 目	单 位	数 值
灰分	%	≤9
挥发分	%	≤25
硫	%	≤0.6
煤粉含水	%	≤1

表 3-11 入炉原料和燃料有害杂质量控制值

项 目	单 位	数 值
K ₂ O+Na ₂ O	Kg/t	≤3.0

项 目	单 位	数 值
Zn	Kg/t	≤0.15
Pb	Kg/t	≤0.15
As	Kg/t	≤0.1
S	Kg/t	≤4.0
Cl ⁻	Kg/t	≤0.6

表 3-12 石灰石质量要求

项 目	单 位	数 值
CaO	%	≥52
粒度	mm	10~30

表 3-13 萤石质量要求

项 目	单 位	数 值
CaF ₂	%	>85
SiO ₂	%	<14
S	%	<0.2
粒度	mm	10~30

表 3-14 锰矿质量要求

项 目	单 位	数 值
Mn	%	15~25
粒度	mm	10~25

3.5.4 主要原材料消耗

该项目所用原燃料主要为烧结矿、球团矿、块杂矿、焦炭和煤粉，这些物料分别由该公司的原料厂烧结车间、球团车间、原料场经胶带机运送到高炉贮矿槽，经筛分、称量后，按上料程序通过上料主胶带机加到炉顶料罐，再装入高炉内。该项目热风炉和喷煤烟气炉采用高炉煤气作为燃料，高炉煤气通过煤气管网输送。热风炉脱硫系统采用小苏打作为脱硫剂，小苏打采用吨包袋盛装，通过车辆运输至研磨机房。各种原料需要量见下表。

表 3-15 主要原材料需要量一览表

序号	名称	年需要量	单位	储存方式	运输方式	来源
1	烧结矿	150.86	10 ⁴ t/a	矿槽	胶带机	烧结车间
2	球团矿	30.17	10 ⁴ t/a	矿槽	胶带机	球团车间

序号	名称	年需要量	单位	储存方式	运输方式	来源
3	块矿	20.11	10 ⁴ t/a	矿槽	胶带机	外购
4	焦炭	40.23	10 ⁴ t/a	矿槽	胶带机	外购
5	煤粉	19.5	10 ⁴ t/a	原煤场	汽车	外购
6	高炉煤气	99600	Nm ³ /h	/	煤气管网	高炉
7	小苏打	350	t/a	吨包袋	车辆运输	外购
8	炮泥	1.05	10 ⁴ t/a	吨包袋	车辆运输	外购

3.6 主要建（构）筑物

表 3-16 主要建筑物、构筑物一览表

序号	名称	建筑面积 m ²	占地面积 m ²	建筑高度 m	结构形式	火灾危险性类别	耐火等级	备注
1	出铁场	3520.47	3520.47	32	框排架结构	丁类	二级	
2	底滤渣池	/	2366.45	12	框排架结构	戊类	二级	
3	主控楼	1914.42	489.72	17.9	框架结构	丁类	二级	
4	鼓风机站	3995.0	1211.25	27.6	排架结构	乙类	二级	
5	综合水泵房	2735.2	3515.5	9.8	框架结构	戊类	二级	
6	干燥棚	4837.5	2418.75	19.0	轻钢结构	丙类	二级	
7	制粉站	/	828.0	49.2	框架结构	丙类	二级	敞开式
8	贮矿（焦）槽	5491.8	1830.6	32.5	框架结构	丁类	二级	
9	空压站	152.1	152.1	10.5	框架结构	丁类	二级	
10	35kV 变电所	2382.35	2382.35	20	框架结构	丙类	二级	
11	综合水泵配电室	576.5	576.5	7.6	框架结构	丙类	二级	
12	研磨机房（包含电控室）	205.8	205.8	5.5	框架结构	丁类	二级	
13	筛分间	1935.8	405.19	49.3	框架结构	丁类	二级	
14	冲渣泵房	321.85	321.85	8.6	框架结构	戊类	二级	
15	喷煤 10kV 开关站	380.915	180.375	11.7	框架结构	丙类	二级	

3.7 主要生产工艺流程

贮存在矿槽内的烧结矿、球团矿、块矿和焦槽内的焦炭，根据高炉操作要求，在槽下分别进行筛分称量后进入各自的矿石称量斗，再由槽下主胶带机经上料主皮带机送到炉顶料罐，筛下的碎焦、碎矿再进行回收，筛下的粉焦、粉矿在槽下粉料仓临时贮存后通过汽车外运；根据装料制度要求，炉顶

料罐内的焦炭或矿石经料流调节阀、中心喉管、布料溜槽将物料均匀的布到炉内。从高炉下部吹入 1250℃ 以上的热风，使焦炭燃烧产生大量的高温还原气体 CO，从而加热炉料并使其发生化学反应。在 1100℃ 左右原料开始软化，1400℃ 熔化形成铁水与液体渣，分层存于炉缸；之后，进行出渣、出铁作业。生产的铁水拟采用铁路“一罐到底”的方式直接运往炼钢转炉车间，高炉熔渣拟采用冷水底滤水渣处理的工艺处理后外运。

高炉荒煤气经过重力除尘器后，进入煤气净化系统进行精除尘后送到公司煤气管网，最后通过煤气管网送到各用户。

热风炉燃烧用的助燃空气和高炉煤气通过热风炉废气预热后用于烧炉，高炉所需风量由鼓风机房送到热风炉，进行热交换后达到 1250℃ 送到高炉内。

高炉炼铁生产工艺流程见下图。

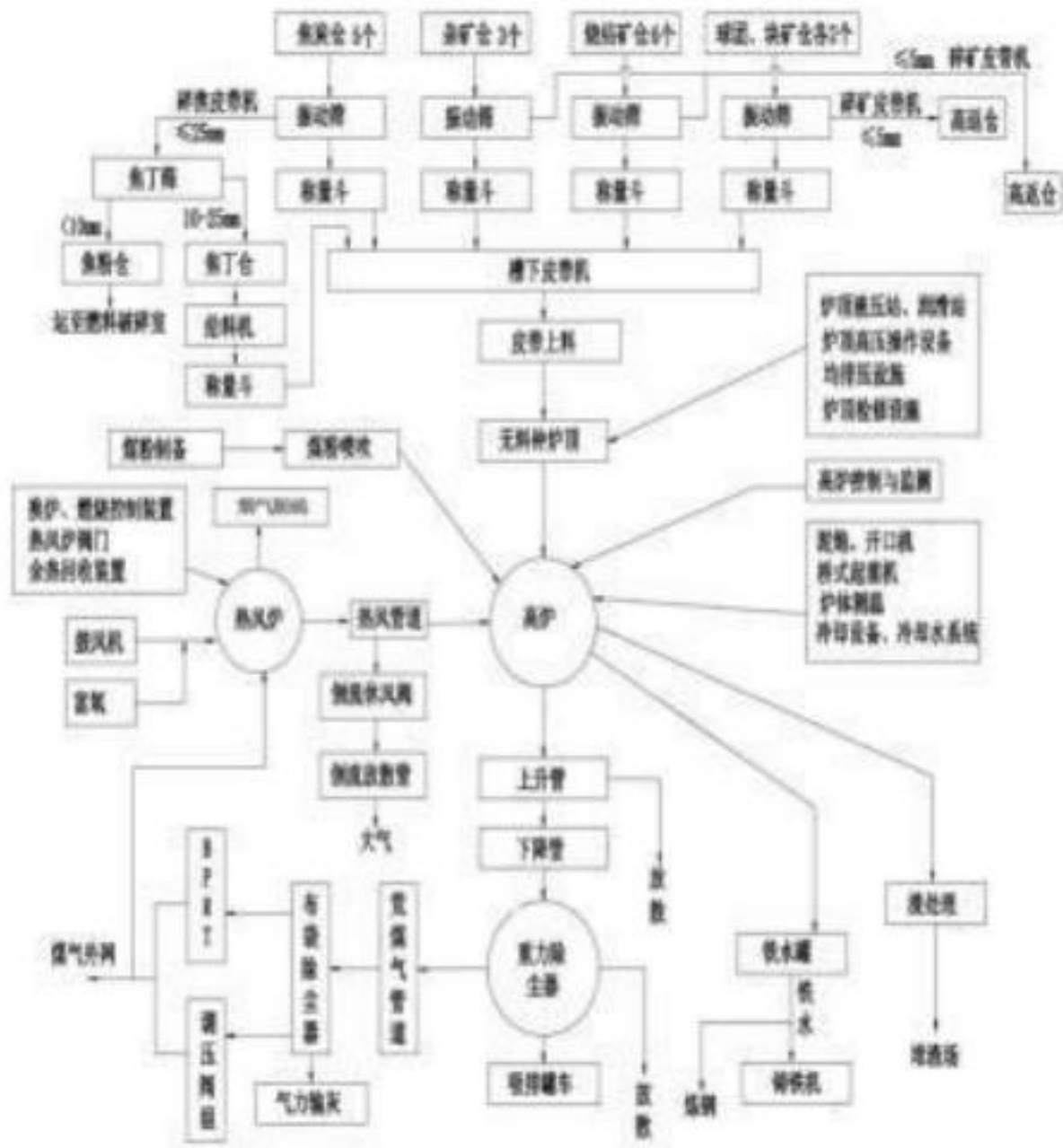


图 3-2 高炉炼铁工艺流程简图

炼铁主工艺由以下子系统组成：供料系统、贮矿（焦）槽系统、主皮带上料系统、高炉炉顶系统、高炉本体系统、风口平台及出铁场系统、渣处理系统、热风炉系统、粗煤气系统、煤气净化系统、BPRT 鼓风机站、煤粉喷吹系统。

3.7.1 供料系统

3.7.1.1 高炉供料系统

1、概述

高炉供料系统的任务是向该项目新建的 3#高炉贮矿槽输送经过加工处理的烧结矿、块矿、球团矿、熔剂及焦炭等原燃料。

烧结矿由烧结车间供应，并拟设置半地下受料槽供应落地的烧结矿。

球团矿为料棚内半地下受料槽供应落地的球团矿。

块矿及熔剂由块矿料棚半地下受料槽供应落地的块矿、熔剂。

焦炭以车辆运输供应为主，并从原 1#2#高炉落地焦炭处供应焦炭。

2、供料系统的组成及任务

供料系统的任务是：接受来自烧结车间的成品烧结矿，并输送到新建的高炉贮料槽内；接受来自公转铁项目的成品焦炭，筛分并输送到新建的高炉贮料槽内；接受落地焦炭、烧结矿、落地球团矿、块矿及熔剂，贮存、筛分并输送到新建的高炉贮料槽内。

供料系统的组成包括：半地下受料槽、筛分间、转运站、带式输送机组成。

3、供料系统工艺及主要设备

（1）高炉供料系统工艺

1) 落地烧结矿、球团矿的运送

料棚内的落地烧结矿、球团矿用前端装载机送入半地下受料槽内。经过振动给料机、K-1、K-2、K-3 带式输送机进入三通分料器：一路送至预留的球团矿带式输送机；另一路经 K-4 带式输送机由矿振动筛筛分，筛上合格粒度的烧结矿或者球团矿经 K-9 带式输送机及其卸料车卸入高炉贮矿槽内。筛下粒度小于 5mm 的矿粉进入三通分料器：烧结矿粉落入烧结矿粉仓，球团矿粉进入球团、块矿矿粉仓，仓下经振动给料机进入返焦返矿系统，定期运往烧结或者由汽车拉走。

2) 烧结车间烧结矿的运送

来自烧结车间的成品烧结矿经 C-1、C-2 带式输送机及其卸料车卸入高炉贮矿槽内。

3) 块矿、熔剂的运送

料棚内的块矿、熔剂用前端装载机送入半地下受料槽内。经过振动给料机、K-5、K-6、K-7、K-8 带式输送机由矿振动筛筛分，筛上合格粒度的块矿经 K-9 带式输送机及其卸料车卸入高炉贮矿槽内。筛下粒度小于 5mm 的矿粉经三通分料器进入球团、块矿矿粉仓，仓下经振动给料机进入返焦返矿系统，定期运往烧结或者由汽车拉走。

4) 焦炭的运送

落地焦炭经现有振动给料机和 J-1、J-2、J-3、J-4 带式输送机进入焦炭振动筛进行筛分；筛上合格粒度的焦炭经 J-5 带式输送机及其卸料车卸入高炉矿槽内。筛下粒度小于 10mm 的碎焦落入焦粉仓，仓下经振动给料机进入返焦返矿系统，定期运往燃料或者由汽车拉走。

(2) 主要设备性能

运烧结矿、球团矿带式输送机：皮带宽度 $B=1200\text{mm}$ ，速度 $v=2.0\text{m/s}$ ，运输量 $Q=1200\text{t/h}$ 。

运块矿、熔剂带式输送机：皮带宽度 $B=1000\text{mm}$ ，速度 $v=2.0\text{m/s}$ ，运输量 $Q=800\text{t/h}$ 。

运焦炭带式输送机：皮带宽度 $B=1200\text{mm}$ ，速度 $v=2.0\text{m/s}$ ，运输量 $Q=350\text{t/h}$ 。

运成品烧结带式输送机：皮带宽度 $B=1000\text{mm}$ ，速度 $v=2.0\text{m/s}$ ，运输量 $Q=500\text{t/h}$ 。

矿用振动筛：筛下粒度 $<5\text{mm}$ ，处理量 1200t/h 。焦炭振动筛：筛下粒度 $<10\text{mm}$ ，处理量 350t/h 。

矿用振动给料机：处理量 400t/h 。

在各个落料点均设置除尘点。在矿槽平台卸料口拟设置矿槽密封装置。

供料系统拟采用集中控制，两种操作方式，即 PLC 自动控制和单机机旁操作。

3.7.1.2 原煤储运

1、概述

喷煤供煤系统包括干煤棚及供煤系统。制粉站拟设置一套制粉系统。

煤为外购，来煤粒度为合格粒度 0-40mm，运输方式为汽车运输。

2、贮运系统的组成及任务

贮运系统主要由干煤棚、受煤斗及带式输送机等组成。

贮运系统的任务是：接受外来煤、卸车、倒堆、贮存并将煤输送到粉仓间上方的原煤仓内。

来煤拟采用自卸汽车运输运入干煤棚，采用抓斗进行倒堆堆存。干煤棚总长 84m，宽 36m，总贮量~1.2 万吨，满足一套制粉系统~5 天的用煤量。干煤棚内拟设置两台抓斗桥式起重机，用于对汽车卸车后的煤进行倒堆以及将煤装入受煤斗。受煤斗设在干煤棚内。

供煤时，通过抓斗将煤抓至受煤斗，再通过受煤斗下部的带式称重给料机将煤给至带式输送机系统，通过带式输送机将煤运至原煤仓顶。为保护输送系统设备，在带式给料机适当的位置拟设置除铁器，用于除去煤中的金属物质。

供煤系统带式输送机输送能力为 $Q=200t/h$ ，选用 $B=1000mm$ ， $v=1.25m/s$ 的大倾角带式输送机。

3.7.1.3 高炉碎焦碎矿外运

高炉碎矿碎焦系统的任务是把矿槽下产生的碎矿碎焦及供料系统筛分间产生的碎矿碎焦输送到烧结车间。

1、碎矿的运输

矿槽下产生的碎矿（烧结矿粉、杂矿粉）经 SK2 带式输送机送至 F1# 转运站，进入 SK3 大倾角带式输送机送至 F2#转运站，由电液三通分料器分料，一路进入矿粉仓，仓下拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走；另一路进入烧结车间的带式输送机送到配料室。

供料系统筛分间产生的碎矿（烧结矿粉），经三通分料器进入矿粉仓，仓下设两个出料口，一个拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走，另一个拟设振动给料机，送入 SK1 带式输送机送至矿槽，经 SK2 带式输送机送至 F1#转运站，进入 SK3 大倾角带式输送机送至 F2#转运站，由电液三通分料器分料，一路进入矿粉仓，仓下拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走；另一路进入烧结车间的带式输送机送到配料室。

矿槽下产生的碎矿（球团矿粉、块矿粉）经 SK5 带式输送机送至 F1#转运站，进入 SK6 大倾角带式输送机送至 F2#转运站，由电液三通分料器分料，一路进入矿粉仓，仓下拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走；另一路进入烧结车间的带式输送机送到配料室。

供料系统筛分间产生的碎矿（球团矿粉、块矿粉），经三通分料器进入矿粉仓，仓下设两个出料口，一个拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走，另一个设振动给料机，送入 SK4 带式输送机送至 F1#转运站，进入 SK5 大倾角带式输送机送至 F2#转运站，由电液三通分料器分料，一路进入矿粉仓，仓下拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走；另一路进入烧结车间的带式输送机送到配料室。

2、碎焦的运输

矿槽下产生的碎焦经 SJ1、SJ2 大倾角带式输送机送至供料系统筛分间，经电液三通分料器分料，一路进入焦粉仓；另一路进入焦丁振动筛进行筛分，大于 8mm 的合格物料进入焦丁仓，仓下由振动给料机、焦丁称量漏斗送入 Z1 带式输送机，小于 8mm 的焦粉送入焦粉仓。焦粉仓下设两个出料口，一个拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走，另一个设振动给料机，送入 SJ3 带式输送机送至烧结车间的燃料破碎室。

供料系统筛分间产生的碎焦，经溜管进入焦粉仓。仓下设两个出料口，一个拟设置电液动平板闸门，定期由汽车拉走，另一个设振动给料机，送入 SJ3 带式输送机送至烧结车间的燃料破碎室。

3、主要设备性能

碎矿带式输送机：筛分间仓下皮带宽度 B=650mm，速度 v=1.6m/s，运输量 Q=300t/h。

槽下皮带宽度 B=800mm，速度 v=1.6m/s，运输量 Q=500t/h。

大倾角皮带宽度 B=1000mm，速度 v=1.6m/s，运输量 Q=500t/h。

碎矿带式输送机：槽下皮带宽度 B=650mm，速度 v=1.25m/s，运输量 Q=60t/h。

大倾角皮带宽度 B=800mm，速度 v=1.25m/s，运输量 Q=60t/h。

筛分间仓下皮带宽度 B=800mm，速度 v=1.6m/s，运输量 Q=150t/h。

焦粉振动给料机：处理量 150t/h。

焦丁振动给料机：处理量 150t/h。

焦丁振动筛：筛下粒度<10mm，处理量 60t/h。

矿粉振动给料机：处理量 300t/h。

3.7.2 贮矿（焦）槽系统

1、贮矿（焦）槽布置及工艺参数

矿焦槽为双排料槽布置，分别设置焦炭槽 5 个、烧结矿槽 6 个、球团矿槽 2 个、块矿槽 2 个、杂矿槽 3 个，其中烧结矿、杂矿在一排，焦炭、块矿、球团矿在一排。矿、焦槽的数量及贮存能力见下表。

表 3-17 贮矿（焦）槽设置数量、容积及时间

序号	矿槽名称	数量	单容积 (m ³)	总容积	堆比重(t/m ³)	总贮量(t)
1	烧结矿	6	400	2400	1.8	4320
2	球团	2	200	400	2.2	880
3	块矿	2	200	400	2.0	800
4	杂矿	3	200	600	1.6	960
5	焦炭	5	400	2000	0.5	1000

注：贮存时间按日产铁水 3485t 计算。

2、矿焦槽工艺流程

矿石上料流程：烧结矿、球团矿、块矿、杂矿入炉前在槽下分别过筛，

分别筛除<5mm 的碎矿，粒度合格的烧结矿、球团矿、块矿、杂矿分别进入矿石称量斗分散称量。待得到高炉装料指令后，按预先设定的排料方式，将称量斗中的炉料排放到槽下上料主胶带机上，再经上料主胶带机送入炉顶受料斗。

槽下筛下的烧结碎矿和槽前筛分间筛下的烧结碎矿由单独的粉矿带式输送机运至烧结高返配料仓；槽下筛下的球团、块矿碎矿和槽前筛分间筛下的球团、块矿碎矿由单独的粉矿带式输送机运至烧结高返配料仓。

焦炭上料流程：焦炭在槽下筛分，筛除<25mm 的碎焦，粒度合格的焦炭进入焦炭称量斗中分散称量。待得到高炉装料指令后，按预先设定的排料方式，将称量斗中的焦炭排放到槽下上料主胶带机上，再经上料主胶带机送入炉顶受料斗。

筛下的碎焦由碎焦带式输送机运至碎焦筛分站进行二次筛分。筛分后的焦粉(<10mm)落入焦粉仓贮存，仓下设电液动闸门，正常生产情况下由带式输送机运至烧结燃料破碎室。经焦丁振动筛筛分后的焦丁(10~25mm)落至焦丁仓储存。根据配料要求焦丁通过焦丁给料机落入称量漏斗称量后，通过槽下上料主胶带机，与烧结矿混装入炉。当焦丁筛出现故障后，碎焦可通过焦丁转换溜槽直接落入焦粉仓。

槽下上料主胶带机上拟设置除铁器，可自动检除大块磁性金属料，非磁性金属料由人工检除。

3、返矿返焦系统

槽下筛下碎矿（烧结矿）进入碎矿带式输送机，经带式输送机倒运至烧结高返仓内贮存。

槽下筛下碎矿（球团、块矿）进入碎矿带式输送机，经带式输送机倒运至烧结高返仓内贮存（详见返焦返矿系统）。

槽下筛下碎焦经 SJ1 碎焦带式输送机、SJ2 碎焦大倾角带式输送机进入电液三通分料器分料：一路进入焦丁振动筛进行筛分，筛上粒度 10~25mm

的焦丁进入焦丁仓贮存，焦丁通过仓下焦丁振动给料机进入焦丁称量斗计量后由槽下主带式输送机送入高炉受料斗内。粒度 10mm 以下焦粉直接进入焦粉仓内贮存。另一路当焦丁振动筛出现故障时可直接进入焦粉仓内贮存。

正常生产情况下由带式输送机运至烧结燃料破碎室。

4、贮矿（焦）槽系统设备

贮矿（焦）槽槽下设备由闸门、给料机、振动筛、称量斗及胶带机等组成，其主要设备的规格性能见下表。

表 3-18 矿、焦槽槽下主要设备性能表

序号	设备名称	数量	设备规格性能
1	烧结矿振动筛配给料机及闸门	6 台	Q=400t/h
2	球团矿振动筛配给料机及闸门	2 台	Q=400t/h
3	块矿振动筛配给料机及闸门	2 台	Q=400t/h
4	杂矿振动筛配给料机及闸门	3 台	Q=400t/h
5	焦炭振动筛配给料机及闸门	5 台	Q=200t/h
6	烧结矿称量漏斗及闸门	6 套	Vu=12m ³ ，闸门为液动
7	焦炭称量漏斗及闸门	5 套	Vu=12m ³ ，闸门为液动
8	球团矿、块矿、杂矿称量漏斗及闸门	7 套	Vu=6.5m ³ ，闸门为液动
9	槽下上料主胶带机	1 条	B=1400mm， v=2m/s
10	联合除铁器	1 台	B=1400mm
11	焦丁振动筛	1 台	Q=70t/h
12	焦丁称量漏斗及闸门	1 套	Vu=3m ³ ，闸门为液动
13	焦丁给料机	1 台	Q=50t/h
14	焦粉仓电液动扇形闸门	1 台	700mm×700mm

5、矿焦液压系统

矿、焦槽槽下称量漏斗闸门拟采用液压驱动，液压管线拟采用不锈钢无缝钢管。矿槽液压系统主要由主泵系统、循环系统、蓄能器站、油箱及辅件部分、阀台部分组成。液压站房暂布置在贮矿（焦）槽转运站二层平台。

6、检修设施

贮矿（焦）槽下每台振动筛下设置轨道，其下轨面与平台等高，振动筛底座设置滚轮，可实现在轨道上前后移动，便于检修。振动筛上部设置电动

葫芦，用于在振动筛沿轨道移出后，振动筛筛网、激振器、电机等组件的吊装检修。电动葫芦轨道设计保证备品备件可从地面起吊至安装位。

带式输送机传动装置上方设检修电动葫芦。电动葫芦轨道设计保证备品备件可从地面起吊至安装位。

3.7.3 主皮带上料系统

高炉拟采用皮带机上料。根据高炉装料指令，矿石和焦炭分别由槽下胶带机经中间转运站转运至上料主皮带机上送入炉顶装料设备。

1、上料主皮带机主要性能

带宽：1.4m	带速：2m/s	
输送能力：	运矿时：2500t/h	运焦时：600t/h
Z1倾角：约 11.9°	水平长：约 250m	传动电机：两台
Z2倾角：约 7°	水平长：约 131m	传动电机：两台

两条主皮带拟采用钢绳芯胶带，均由一组传动装置驱动，各两台电机，一用一备。两条主皮带的驱动装置均布置在转运站内，液力耦合器改用固态模块。上料主皮带机拟设置控制和监视装置、安全保护装置，例如：除铁器、速度检测器、跑偏开关、拉绳开关、纵向撕裂检测器、事故警铃、防逆转装置、防打滑装置等，拟设置自动调偏功能，在上料胶带机头部、尾部拟设置摄像头，信号送中控室。

2、检修设施

在两条上料主皮带机转运站内拟设置起重机，用来检修主皮带驱动装置。

3.7.4 高炉炉顶系统

高炉炉顶系统由炉顶装料设备、料罐均排压系统、炉顶均压煤气回收系统、炉顶液压站及润滑站、炉顶探尺、检修设施及炉顶框架等构成。

1、炉顶装料设备

该项目拟采用串罐无料钟炉顶装料设备。

2、炉顶结构及布置

炉顶拟采用框架式结构，用以支撑炉顶起重机、上料主胶带机通廊、受料斗、称量料罐及料罐均设排压设施等。各层平台均拟设两条走梯并分为两侧设置。

布料器传动齿轮箱和探尺直接支撑在炉顶封罩上。

炉顶大平台上主要布置有炉顶液压站润滑站、氮气罐、炉体软水系统脱气罐及炉顶检修更换设备等。

炉顶设备安装或检修在吊装方向进行，部分平台设置活动盖板，在吊装设备时可临时拆除，吊装完毕后重新安装。

3、无料钟装料设备性能

串罐无料钟装料设备主要由受料斗、称量料罐、阀箱、布料器传动齿轮箱及布料溜槽等部分组成，其主要性能如下：

表 3-19 无料钟炉顶主要设备规格

项目	参数
炉顶压力（MPa）	最高压力 0.3，设备试验压力 0.33
炉顶煤气温度（℃）	150~250，最高值 600（持续时间不超过 30 分钟）
溜槽长度（mm）	~3200
溜槽旋转速度（r/min）	3~8
溜槽倾动速度（°/s）	0~1.6
料罐布置形式	串罐
受料斗及称量料罐有效容积（m³）	45
上料流阀直径（mm）	DN900
上密封阀直径（mm）	DN1000
下料流阀直径（mm）	DN650
下密封阀直径（mm）	DN700
中心喉管（mm）	650
布料功能	手动：定点、扇形、环形、螺旋 自动：环形、螺旋

布料器传动齿轮箱拟采用水冷氮封结构。炉顶设备由液压站和润滑站提供液压油和润滑脂。

料罐检测装置拟采用称重传感器加雷达料位计。

4、装料方式及装料能力

（1）主要技术参数

装料装置型式：串罐无料钟

上料方式：皮带上料

装料方式：C↓O↓

炉顶设计压力：0.2~0.3MPa，设备试验压力 0.33MPa

炉顶煤气温度：正常 150~250℃,最高值 600℃，持续时间不超过 30 分钟（大于 280℃喷雾降温，可在线调整）

（2）装料制度

无料钟炉顶通过布料溜槽的旋转和倾动、料流调节阀的控制，可实现炉喉料面上的多种布料方式，适应各种炉况的上部调节要求，使高炉装料操作简单化，有利于高炉的稳定和长寿。基本装料制度选择为：C↓O↓。

（3）布料方式

炉顶布料方式有环形、螺旋、扇形和定点布料四种，其中环形布料包括单环和多环布料两种。环形布料和螺旋布料为全自动工作制，扇形和定点布料为手动启动后自动工作。炉顶布料方式以多环布料为基本布料方式。单环布料拟设置自动和手动，而定点布料和扇形只设手动，仅在特殊情况时使用。

布料溜槽可正反两个方向旋转。

（4）炉顶操作方式

炉顶操作方式拟设置全自动、手动及现场操作等几种操作方式。全自动为基本的方式，装入控制方式为时序控制。

5、炉顶探尺

炉顶拟设 3 台探尺，其中 2 台为机械探尺，1 台为雷达探尺。

机械探尺（拟采用变频调速电机）的探测深度：1 台为 9m，另 1 台为 24m。

雷达探尺探测深度为 60m。

机械探尺性能：

提升速度：0.6m/s

下降速度：0.3m/s

探料尺拟设置两种工作制度：点测工作制度、连续测定工作制度。正常时采用连续测量。需要时可以采用点测（如赶料程序及炉况失常需保护探尺时用点测）。

点测工作制度：探料尺经常停在上部极限位置，需要进行料面探测时，探料尺下降，探完料后立即提起。

连续测定工作制度：探料尺在探料时随料面下降，当料面达到设定位置时，才将探料尺提起，然后向高炉内装料。

6、炉顶均排压系统

炉顶均压系统拟设置一次均压系统和二次均压系统。一次均压系统拟采用高炉净煤气，由 DN500 均压阀（一备一用）及相应管路组成。二次均压系统拟采用氮气，由 DN200 均压阀（一备一用）及相应管路组成。

炉顶排压系统作为炉顶均压煤气回收系统的备用系统，拟设置 1 路配置 DN500 均压放散阀的排压系统，放散时通过阀门、旋风除尘器及消音器进行放散。

7、炉顶均压回收系统

炉顶均压放散煤气回收拟采用全回收装置，料罐排压煤气经炉顶旋风除尘器一次除尘、回收布袋箱体二次除尘后并入净煤气管网；料罐排压煤气拟采用双级引射，即料罐与回收布袋箱体之间、回收布袋箱体与煤气管网之间均设置引射器。仅当均压回收系统出现故障时，直接采用炉顶排压系统放散阀放散。回收时打开回收引射阀，前期料罐均压煤气依靠气体压力自流经引射管路进入均压煤气除尘器，后期料罐中的残余煤气依靠引射器强制抽入均压煤气除尘器，料罐内压力控制在上密封阀允许打开的压力后结束引射回收。拟采用外网高压煤气作为引射气源。煤气经除尘器除尘净化后通入低压煤气管网。均压煤气回收系统既解决了炉顶均压放散煤气排放超标的问题，

又回收了高炉煤气，使资源得到了很好利用。

表 3-20 均排压系统及均压煤气全回收系统主要设备

序号	设备名称	数量	设备规格性能
1	旋风除尘器	1 台	
2	粉尘回收阀	1 台	DN500，0.4MPa，液压驱动
3	一次均压阀	2 台	DN500，0.4MPa，液压驱动
4	均压放散阀	1 台	DN500，0.4MPa，液压驱动
5	机械探尺	2 台	探测深度：9m 和 24m
6	雷达探尺	1 台	探测深度：60m，传感器精度：0.1%
7	氮气罐	1 台	有效容积：20m³
8	万向铰链型补偿器	2 个	DN500，0.4MPa
9	单向普通型波纹管	5 个	DN500，0.4MPa
10	均压煤气全回收系统	1 套	
11	二次均压阀	2 台	DN200，0.4MPa，液压驱动
12	电动扇形盲板阀	5 台	DN500，0.4MPa
13	电动硬密封蝶阀	5 台	DN500，0.4MPa
14	消音器	1 台	

8、高炉休复风煤气回收系统

在调压阀组前新建回收管路，由高炉煤气净化系统除尘器引出，当压力低于 15kPa 时，煤气进入引射旁路，利用管网氮气进行射吸操作，将剩余的煤气收集干净，气体检测分析装置对煤气成分进行检测，将休风煤气中剩余煤气汇入低压管网，利用调节装置接入煤气回收并网点管道。为保持射吸压力，满足操作要求，引射氮气压力保持 0.8MPa 以上，接入后由引射阀，控制煤气射吸操作。

高炉休风过程煤气回收如下：

当冷风流量降至<300Nm³/min 后（顶压降至 15kPa 以下），操作如下：

- 1) 依次开引射出口盲板阀，引射入口盲板阀，高压氮气盲板阀，引射出口蝶阀，引射入口蝶阀。
- 2) 关闭高炉调压阀组阀。
- 3) 风压减至最低时开启高压氮气蝶阀，逐渐开高压氮气调节阀引射氮

气。

4) 当炉顶压力达到设定值时(400Pa), 打开冷风放风阀(炉顶氮气正常供应)。

5) 休风、通氮气置换后, 立即顺序关闭引射入口引射阀、高压氮气引射阀、引射出口蝶阀、引射入口盲板, 高压氮气盲板、引射出口盲板。

6) 关闭重力遮断阀, 打开炉顶放散阀, 高炉休风操作完毕。根据情况停止氮气置换。高炉送风过程煤气回收如下:

①炉顶充氮气置换炉顶、下降管内气体, 置换完成后(经气体检测仪检测合格), 关闭炉顶放散, 打开重力遮断阀(要保证煤气系统内没有残余空气, 必要时要氮气置换)。

②打开放散阀, 开启引射系统, 调节引射压力, 使炉顶压力微负压。

③关闭冷风放风阀, 高炉送风。根据炉顶压力调整引射压力, 根据煤气检测情况, 煤气合格后, 打开引射出口阀门组、关闭放散阀。

④根据顶压情况, 打开调压阀组, 关闭引射系统。结束送风引射, 进入正常生产。

9、炉顶液压系统及干油润滑站

(1) 炉顶液压系统

高炉炉顶液压系统系统主要由三个部分组成: 液压泵站、控制阀台和中间配管。

液压泵站: 主要为炉顶系统和粗煤气系统各种液压执行机构提供液压动力源。站内蓄能器可保证系统断电时主要液压设备动作一次。液压泵站及站内配管作为成套设备在制造厂进行预安装、清洗、调试, 完成后再在现场最终安装、调试。液压站房内设置液压泵站机旁操作箱。

控制阀台: 主要包括比例阀、电液换向阀、流量控制阀、液压锁、单向阀、卸荷阀、压力开关等。

中间配管: DN32 以下拟采用密封焊接式管接头, DN32 以上拟采用法

兰连接，中间配管材质拟采用不锈钢。

（2）炉顶润滑系统

炉顶设备润滑电动双线集中自动润滑系统，交替进行。设置两台润滑油泵，一用一备，润滑系统压力 40MPa。根据设备动作的频繁程度，设立了 45min 和 8h 两种制度的给油回路，其给油回路由系统自动进行，系统的启动和停止设主控楼和现场手动两种方式。

（3）消防与安全

液压介质拟采用不可燃的脂肪酸脂，站内设置通风及消防设施。

10、布料溜槽传动齿轮箱冷却设施

布料器传动齿轮箱的冷却拟采用闭路循环水冷却系统，循环水由炉体系统高压水系统接入，回水排至高炉回水槽。齿轮箱的正常冷却水量为 20m³/h 左右。

为减少炉内煤气及粉尘窜入齿轮箱内，减少积灰，向齿轮箱中连续通入氮气进行密封。

11、炉顶辅助设备

炉顶辅助设备主要有炉顶起重机、检修吊装设备及专用拆卸工具。

炉顶起重机用于吊装阀箱及布料器传动齿轮箱，在设备安装及检修时使用。炉顶吊车操作方式：通过炉顶平台上的便携式操作箱操作。布料溜槽更换使用起重机。另外配备手动葫芦吊装、检修齿轮箱用。

为方便检修均压阀、放散阀、消音器等设备，相关平台拟设置多台检修葫芦。

3.7.5 高炉本体系统

高炉本体由炉体框架、炉壳、冷却设备、耐火内衬、冷却水系统、附属设备、检测仪表等构成。

1、炉体框架及平台

炉体拟采用自立式框架结构，与高炉炉体完全脱离。

炉体框架间距为 17m×17m，主要支撑出铁场、风口平台、炉身至炉顶各层平台、热风围管、部分炉顶设备和煤气上升管的荷载。

风口平台以上拟设 5 层平台（含炉顶大平台），以利于生产操作、设备维护及检修。平台标高分别为 20.400m、24.400m、28.200m、32.200m、36.200m。20.400m 平台上布置高炉给排水部分水管；24.400m 平台用于吊挂热风围管和炉体给排水部分管道；28.200m 平台上布置煤粉分配器。36.200m 平台（炉顶大平台）上布置脱气罐、膨胀罐、氮气罐和煤气导出管，用于检修和观察炉顶溜槽。

为满足安全生产需要，各层平台间拟设置双向走梯，走梯宽度及角度符合规范要求。

2、炉壳

炉壳的主要作用是：承受荷载、固定冷却设备、防止煤气逸出。

炉壳拟采用自立式，炉壳垂直方向的热膨胀由设在煤气导出管的波纹膨胀器吸收。

炉壳主要垂直负荷：内衬、冷却设备、送风支管、炉料、渣铁以及特殊操作荷载等。

炉壳承受的横向负荷：炉内送风压力、炉料对炉壁产生的侧壁压力以及炉壁耐火砖的膨胀压力等。

3、高炉内型

在综合分析国内外高炉的设计、生产实践经验的基础上，结合厂内原燃料条件和高炉富氧大喷煤后的内型发展趋势，改善高炉透气性并充分利用煤气化学能，适当加大高炉下部容积、加大炉腰直径，加深死铁层。

4、冷却设备

炉体冷却型式和冷却设备的选择对高炉长寿、高产有直接的影响。

（1）炉底冷却结构

炉底拟采用炉底板上冷却方式。

炉底拟采用 $\varnothing 76$ 的 20#钢作为冷却元件,钢管以 300mm 间距均匀的平行排列在炉底封板上方。

(2) 炉体冷却结构

从炉底板到炉喉钢砖下沿共设 16 段冷却壁,按照炉内纵向各区域不同的工作条件和热负荷大小,将冷却壁分为以下几种:

- 1) 风口段以下采用 4 段 4 管光面灰铸铁冷却壁。
- 2) 风口段设 24 块球磨铸铁冷却壁。
- 3) 炉腹、炉腰和炉身下部一带即第 6~9 段采用 4 管铜钢复合冷却壁。
- 4) 第 10~16 段即炉身其余部位采用 4 管球墨铸铁冷却壁。
- 5) 炉喉钢砖分成上下两段,材质为铸钢件,上段无水冷,下段为水冷式。

5、耐火材料

合理选择耐火材料的材质和结构对高炉长寿非常重要。因此,针对高炉各部位不同的工作条件、侵蚀机理和冷却设备型式,选择了与之相适应的内衬材质和结构。

(1) 炉底、炉缸内衬

炉底、炉缸部位拟采用大块炭砖+陶瓷杯的炉底、炉缸结构。

炉底耐材从下到上设计如下:炉底第 1 层满铺 400mm 厚的高导热砖;第 2、3 层满铺 400mm、500mm 厚的微孔炭砖;第 4 层满铺超微孔炭砖,厚度分别为 500mm,第 5、6 层的中心部位为 2 层 400mm 厚的刚玉莫来石质陶瓷垫,四周“象脚侵蚀区”为超微孔炭砖。

炉缸 7~14 为超微孔炭砖,其上部至风口区拟设置 4 层微孔炭砖。

炉缸炭砖热面设置刚玉莫来石陶瓷杯。铁口框内拟采用整体浇注,铁口区域拟采用超微孔炭砖。

风口组合砖拟采用微孔刚玉组合砖。

风口组合砖与风口冷却壁之间缝隙拟采用刚玉浇注料,风口套上半部与风口组合砖之间缝隙,拟采用刚玉浇注料。

（2）炉腹至炉身内衬

1) 炉腹、炉腰、炉身下部冷却结构为“软水密闭循环冷却系统+铜钢复合冷却壁”。炉腹、炉腰和炉身下部一带冷却壁拟采用镶氮化硅结合碳化硅砖+喷涂形式。

2) 炉身中部拟采用球墨铸铁冷却壁+烧成微孔铝碳砖的型式。

3) 炉身上部拟采用球墨铸铁冷却壁+磷酸浸渍粘土砖的型式。

4) 冷却壁之间的缝隙拟采用铁屑填料，冷却壁镶砖之间的缝隙拟采用碳化硅捣打料。

（3）炉顶煤气封罩内衬

炉顶煤气封罩内侧拟采用耐 CO 侵蚀能力较强和热态抗折强度较高的喷涂料 CMG-BF。

（4）冷却壁与炉壳之间间隙拟采用自流浇注料。

6、冷却系统

高炉炉体冷却系统分为软水密闭循环系统、高压净环系统、常压净环系统。

（1）软水密闭循环系统

分软水 I 系和软水 II 系，软水 I 系冷却高炉炉体冷却壁；软水 II 系为软水 I 系的回水增压系统，冷却炉底水冷管、热风炉、风口中套；两个系统进脱气罐及膨胀罐脱气后回主循环泵房冷却，再次循环使用，总水量为 4400m³/h。

软水系统中炉体冷却壁拟采用“一串到顶，分段冷却”的供排水方式，纵向上利用环管将冷却壁分成三段冷却。横向上将供水环管分为四个区给联箱 A 供水，联箱 A 向炉底、炉缸冷却壁供水，炉底、炉缸五段冷却壁串联，排水进入联箱 B。联箱 B 测量温度与压力后向炉腹、炉腰和炉身一段冷却壁供水，炉腹、炉腰和炉身下部一段冷却壁串联，排水进入联箱 C。联箱 C 测量温度与压力后向炉身其余冷却壁供水，炉身 7 段冷却壁串联，排水进入联箱

D. 联箱 D 测定温度、流量与压力，汇集到排水主管。各联箱之间设旁通管，方便调节水量。

软水系统中炉底水冷管冷却，从软水回水总管取水，经二次加压泵组 1 进入炉底供水环管，向炉底水冷管供水，水冷管拟采用单根冷却方式，出来的软水进入炉底回水环管。

风口中套供水环管从炉底回水环管取水，冷却风口中套后，回水进入风口中套回水环管，风口中套回水环管终汇集到软水回水总环管。

排水主管经过脱气罐、膨胀罐后回水至软水泵站。

炉体软水系统与泵站之间可以切断，必要时实现炉体冷却自循环或汽化冷却。

（2）高压净环系统

高压净环水总水量为 960m³/h，水压为 1.4MPa。其用户为风口小套用水。

（3）中压净环系统

中压净环水总水量为 292m³/h，水压为 1.0MPa。其用户为炉顶雾化打水、炉顶设备、炉顶液压站、红外成像等。

（4）低压净环系统

低压净环水总水量为 320m³/h，水压为 0.6MPa。其用户为高炉临时用水、泥炮和开铁口机冷却水、出铁场零散用水、炉前液压站和加湿机等。

7、附属设备

炉体附属设备包括炉顶雾化打水装置、热风围管、风口检修葫芦、送风支管、风口设备、铁口设备、溜槽检修孔等。

8、检测仪表

为确保高炉生产稳定、安全、长寿，设置必要、可靠的检测设施：

（1）常规温度、压力、流量检测

在高炉冷却壁上设置热电偶，用于检测炉衬侵蚀状况和冷却壁工作状态。

高炉本体各个冷却水系统拟设置完善的温度、压力、流量、液位等检测项目，保证冷却系统安全运行。

小套设置水流量检测。

（2）高炉炉底炉缸侵蚀模型

该项目高炉拟利用埋设在高炉炭砖内的测温传感器来检测高炉炉缸、炉底内衬立体空间的温度分布，借助于高炉内衬烧蚀数学模型和专用软件系统，通过计算机的信息处理技术来确立高炉炉底、炉缸的内衬烧蚀状况的自动化诊断与报警系统。使用该系统能够预防高炉炉底、炉缸发生烧穿事故，延长高炉的寿命，指导高炉安全生产。

（3）高炉冷却壁水温差检测与热流强度检测系统

冷却壁水温差与热流强度检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功能，此系统能够实时、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内反映出高炉有无异常情况，起到高炉卫士的作用。

（4）风口成像系统

高炉拟设风口摄像系统一套，每个风口 1 个摄像头，实现主控楼画面显示风口工作状态。

（5）软水水位检测和补水自动控制。

（6）炉顶红外成像系统。

（7）炉顶煤气成分在线分析。

3.7.6 风口平台及出铁场系统

1、概述

风口平台及出铁场系统由风口平台和出铁场平台、厂房等构筑物及其相关设备所组成。

高炉设 2 个出铁口，采用平坦型双出铁场，无填沙层出铁场平台结构，

设置上出铁场平台高架通道，采用大推力液压泥炮、全液压开铁口机和轻便型摆动流嘴，炉前操作机械化水平高、环境好。

2、风口平台

风口平台的设计，主要考虑了生产操作方便、安全、实用，有利于炉前机械化、设备检修及改善炉前环保条件。

风口平台设于高炉炉体周围，为独立的架空式连续钢结构平台，风口设备和检修工具以及叉车等可通过出铁场行车运输到风口平台。平台内侧与炉皮相距 $\sim 1000\text{mm}$ （设活动钢盖板），有利于炉体系统冷却水管布置。

风口平台面浇注 150mm 耐热混凝土，风口平台标高为 13.200m ，铁口上方的风口平台满足换风口及直吹管操作需要。在铁口上方的风口平台前端拟设置全封闭式顶吸抽风除尘罩，能较好的捕集开堵铁口时产生的烟尘。主沟上方区域的风口平台的钢结构拟设置隔热保护。

3、出铁场

高炉共拟设置 2 个铁口，采用 150t 铁水罐车受运铁水，一罐制运输方式；在受铁位下方铁路上设置轨道衡，可动态检测罐车的装铁量，并显示在出铁场上的 LED 显示屏上，以指导摆动流槽的摆动。

设置汽车上出铁场平台高架通道；拟设置 2 条固定贮铁式主沟；拟采用大推力液压泥炮和液压开铁口机；强化铁口区除尘；设置炉前液压站；出铁场完全平坦化，整个布置有序流畅、操作方便。

出铁场平台面标高为 10.250m 。出铁场结构采用全混凝土梁、柱和无填沙层模板结构。出铁场平台高温区域采用耐热混凝土面层。

每个铁口拟设置各自独立的泥炮、开铁口机、摆动流槽。采用落地式全液压泥炮、全液压开铁口机，泥炮、开铁口机同侧布置。

设置一条上出铁场平台的高架通道，允许载重 20t 单车通行。在 270° 侧出铁场设置炉顶设备吊装孔，方便炉顶设备的吊运。

在 90° 侧出铁场上设置炉前液压站，为 2 个铁口的泥炮、开铁口机提供

动力。在每个铁口附近各设置一个泥炮操作室。

出铁场厂房为封闭式，斜面屋顶，自然通风。出铁场厂房主跨各设置一台电动双梁桥式起重机。出铁场吊车主要用于炉前泥炮、开铁口机、摆动流嘴、渣铁沟及沟盖、出铁场除尘等设备的维护和更换，以及生产用工具、材料、备品备件的搬运，操作面基本覆盖所有设备，为方便快捷修理铁沟。

拟采用固定贮铁式主沟，主沟全长约 19m，混凝土沟宽度~4000mm，在主沟落铁点、主沟中部及撇渣器部位设置热电偶。

4、出铁场通风除尘及降温设施

出铁场的主要烟尘产生于渣铁流经处和开堵铁口时，处理好这些烟尘对改善出铁场的工作环境尤为重要。为有效除去这些烟尘，出铁场拟设置完善的通风除尘设施，在铁口顶部、主铁沟撇渣器、摆动流嘴等处均设置强力抽风除尘点，同时每个铁口均采用全密闭式设计结构，满足炉前主铁沟检修设备进出要求，同时考虑内部照明，使出铁场环境大为改善。出铁场上每个铁口侧还设置一台移动式通风机。

5、风口平台及出铁场系统主要耐火材料

主沟耐材结构由内向外依次为：工作层浇注料、高铝质砖、粘土质隔热砖、钢壳、砖砂填料、永久层耐材、耐热混凝土。

铁沟耐材结构由内向外依次为：工作层浇注料、高铝质砖、钢壳、砖砂填料、永久层耐材、耐热混凝土。

渣沟耐材结构由内向外依次为：工作层浇注料、耐火粘土砖、钢壳、砖砂填料、永久层耐材、耐热混凝土。

残铁沟耐材结构由内向外依次为：工作层捣打料、耐火粘土砖、钢壳、砖砂填料、永久层耐材、耐热混凝土。

摆动流槽工作层内衬拟采用热性能稳定、强度高、抗冲刷、耐侵蚀的耐火浇注料。主沟沟盖、渣铁沟沟盖及摆动流槽坑罩内衬均设耐火浇注料。

渣、铁沟底板、挡墙及摆动流槽处出铁场侧壁拟采用耐热混凝土。出铁

场操作面各沟系砣槽、摆动流槽开孔四周 3m 范围内浇筑 150mm 厚耐火混凝土，其余平台面浇筑普通混凝土。

6、出铁场液压系统

炉前共设置 2 套液压装置。

炉前液压系统由主泵系统、循环冷却过滤装置、油箱及其辅件和控制阀台等几部分组成。泵站布置在炉前液压站内，阀台放在出铁场平台上的炉前泥炮操作室内。

炉前泵站拟采用四台柱塞式恒压变量泵，三用一备。

循环泵拟采用叶片泵，通过回路上的板式冷却器和单筒过滤器，使系统能始终得到既清洁又温度适中的液压介质。

油箱由钢板焊接而成，上面拟设置单筒回油过滤器、温度控制器、液位控制器等元件。

泥炮阀台由手动换向阀、液控单向阀等液压元件组成，泥炮旋转拟采用差动回路，可有效降低系统对流量的需求，降低能耗，节约运行费用。

开铁口机回路由手动方向阀、节流阀、溢流阀等液压元件组成。

液压系统拟采用 46#抗磨液压油。液压管的材质拟采用优质不锈钢钢管（GB/T14976-2012），管夹固定。

7、主要设备选型

为确保安全生产和减轻炉前工人劳动强度，在炉前拟设置液压泥炮、液压开铁口机、电动摆动流槽及桥式起重机等炉前机械设备。

（1）液压泥炮

选用落地式全液压泥炮进行堵铁口作业，每个铁口配备 1 台。泥炮具有转炮（兼压炮）和打泥等功能，操作方式为现场手动阀台操作和机旁遥控操作。主要技术参数见下表。

表 3-21 液压泥炮主要技术参数表

打泥机构			
1	泥缸有效容积	m ³	0.28

2	打泥活塞压力	MPa	15.6
3	活塞推力	kN	~3976
4	泥缸直径	mm	570
5	炮口直径	mm	150
6	工作压力	MPa	25
7	打泥角度		10°
回转机构			
1	回转半径	mm	3600
2	回转角度		121°
3	回转油缸直径	mm	280
4	工作油压	MPa	25
操作方式：炉前操作室阀台手动操作、遥控操作。			

(2) 液压开铁口机

选用全液压开铁口机进行开铁口作业，每个铁口配备 1 台。开铁口机具有回转、倾斜、送进、钻削、冲击等功能，操作方式为现场手动阀台操作和机旁遥控操作。主要技术参数见下表。

表 3-22 液压开铁口机主要技术参数表

钻削机构			
1	钻头直径	Mm	45~80
2	最大开铁口深度	mm	4000
3	钻头转速	r/min	0~300
4	工作压力	MPa	14
5	工作流量	L/min	70
冲击机构			
1	正向冲打能量	J	500
2	逆向冲打能量	J	500
3	冲打频率	Hz	40
4	工作压力	MPa	15
5	工作流量	L/min	140
送进机构			
1	钻进速度	m/s	0.025~0.1
2	后退速度	m/s	0~1
3	工作压力	MPa	16

4	工作流量	L/min	送进 4 L/min 后退 80 L/min
回转机构			
1	回转角度		110°
2	回转时间	s	12~15
3	工作压力	MPa	20
4	工作流量	L/min	40~50
倾斜传动机构			
1	开铁口角度		7°~14°
2	工作压力	MPa	13
3	工作流量	L/min	15
操作方式：炉前操作室阀台手动操作、遥控操作。			

（3）摆动流槽及其驱动装置

每个铁口配备 1 台铁水摆动流槽及其驱动装置。该设备由槽体、连杆、驱动装置组成，驱动方式为电动及事故备用手动。主要技术参数见下表。

表 3-23 摆动流槽技术参数表

序号	项目名称	单位	数据及要求
1	槽体长度	mm	5000
2	最大倾角	°	±16°
3	驱动方式		电动+手动
操作方式：现场操作箱+机上手动备用。			

3.7.7 渣处理系统

1、概述

该项目拟采用新型环保底滤法渣处理系统，备用干渣坑的渣处理工艺。本高炉共有 2 个铁口，2 个冲制点，共用 1 套炉渣底滤工艺处理设施。炉渣正常情况下 100%冲水渣，在开炉初期或水渣系统出故障检修情况下采用干渣坑出干渣。

2、渣处理工艺流程

新型环保底滤法渣处理系统主要由粒化装置、冲渣沟、过滤池、抓斗起重机、上塔泵组、冲渣泵组、冷却塔和冷水池组成。

高温熔渣由粒化箱喷出的高速水流击碎、淬冷和粒化，水淬后的渣水混

合物经冲渣沟流入过滤池中，利用滤层过滤完成渣水分离。过滤后的冲渣水通过上塔泵送至冷却塔进行冷却，冷却至水温低于 50℃后进入冷水池，然后再通过冲渣泵送至粒化箱处继续冲渣循环利用。冲渣结束后用冲渣泵对滤层进行反冲洗以保证过滤层的过滤能力，延长其使用寿命。反冲洗完成后，该过滤池转入过滤工作。

该项目中渣处理系统共设置 4 个过滤池，过滤池尺寸为 15m（长）×10m（宽）。过滤池端部设水渣堆场，成品水渣由汽车外运，水渣堆场做防渗处理，设回水沟。过滤池另一端设天车检修场地。在过滤过程中为确保良好的挡渣性和透水性，采用合理的滤层结构。

过滤池内滤层高 1.5m，上部设 200mm 水渣层，分布如下：

表 3-24 滤池滤层参数表

序号	滤料类别	滤层高度
1	底滤专用滤料 d= 2~4mm	500mm
2	底滤专用滤料 d=4~8mm	100mm
3	底滤专用滤料 d=8~16mm	100mm
4	底滤专用滤料 d=16~25mm	800mm

3、渣处理主要设备

新型环保底滤法渣处理系统主要设备包括粒化箱、冲渣沟，蒸汽烟囱，冲渣沟闸门，桥式抓斗起重机等。具体如下：

（1）粒化箱

水渣粒化箱是对熔渣进行水淬粒化的设备，安装在熔渣沟末端的下方，熔渣被冲制箱喷射的高压水流击碎、水淬、粒化成水渣，冲制箱处压力为 0.25~0.35MPa，冲渣温度≤50℃。

（2）冲渣沟

渣水混合物进入冲渣沟，冲渣沟为混凝土结构槽，内衬耐磨材料，耐磨料使用寿命≥2 年，渣沟上方全部设置活动盖板，控制蒸汽外溢。

（3）排气烟囱

渣沟中部上方设置排气烟囱，收集冲渣沟对水渣冲制过程中产生的蒸汽并实现蒸汽的排放。高炉南侧烟囱高度超过炉顶大平台，高炉西侧烟囱高度超过炉前厂房。在蒸汽排放过程中，一部分蒸汽随着上升行程中与排汽烟囱不断换热从而被自然冷凝回流，另一部分蒸汽利用排气烟囱所形成的负压进行排放，冲渣沟和出铁场区域基本无蒸汽排放。

（4）冲渣沟闸门

在冲渣沟末端拟采用冲渣沟闸门控制渣水混合物轮流进入4个过滤池中进行过滤。冲渣沟阀门拟采用液压驱动翻板方式，密封效果好，可靠性良好。

（5）桥式抓斗起重机

采用桥式抓斗起重机进行抓渣，设置2台（1用1备），用于将过滤池沉渣抓入汽车受料斗或堆渣场，全部水渣依靠汽车外运。

4、事故干渣处理

为处理高炉开炉初期和水渣设施检修时高炉生产产生的炉渣，高炉炉前拟设置2个干渣坑（高炉东出铁场下渣口1个、高炉西出铁场下渣口1个）作为炉渣处理的备用手段。干渣坑熔渣处理量按三次出铁的渣量设计，干渣坑三面设挡墙，挡墙高约4m，挡墙内侧砌筑耐火粘土保护砖，挡墙上面设喷嘴，喷水冷却熔渣。

3.7.8 热风炉系统

热风炉系统配置3座顶燃热风炉，一列式布置，预留4#热风炉位置，拟采用“两烧一送”的工作制度。蓄热室拟选用19孔Φ25mm高效格子砖，热风炉燃料为单一高炉煤气。拟设置煤气和助燃空气板式双预热装置，助燃空气拟采用集中送风，设置两台助燃风机(一用一备)。配置计算机自动燃烧控制、送风温度控制及换炉控制等。

1、主要设计条件

表 3-25 热风炉系统主要设计条件表

序号	项目名称	单位	数值	备注
----	------	----	----	----

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	热风炉结构形式		悬链线顶燃式	
2	热风炉数量	座	3	
3	冷风压力	MPa	~0.49	表压
4	热风温度	℃	~1200	最高 1250
5	冷风温度	℃	~180	
6	热风炉燃料		高炉煤气	
7	燃料发热值	kJ/Nm ³	~3300	
8	助燃空气温度	℃	~20	
9	高炉煤气温度	℃	~50	
10	热风炉工作制度		两烧一送	
11	送风时间	min	~45	

2、主要技术特点

（1）高风温措施

采用强化燃烧和强化换热技术，尽可能提高煤气燃烧温度，同时将拱顶温度与送风温度差缩小到 100℃ 以内，从源头上防止晶间应力腐蚀的产生，同时又避免 NO_x 排入大气带来的污染。

1) 采用顶燃热风炉燃烧器，提高煤气燃烧温度；

2) 采用带横梁的多种孔型炉箅子，各部位受力均匀，通孔率高，结构稳定。材质选用 QTRS₄Mo，能适应 450℃ 废气温度，从而增加蓄热室下部蓄热量和提高废气温度，并采用板式换热器将煤气和助燃空气预热温度提高到 >180℃。

（2）热风炉长寿措施

1) 热风炉拟采用分段式砌筑结构，燃烧器、燃烧室和蓄热室耐火材料分别支撑在炉壳砖托或炉底板上，结构稳定。

2) 根据热风炉各部位不同工作特点合理选材，蓄热室从上到分别下选用硅砖、低蠕变高铝砖及粘土砖，热风管道选用红柱石砖等优质耐火材料。

3) 拟采用热风炉管道吸收膨胀及拉紧装置, 适应高风温要求。

4) 热风炉炉壳筒体和炉底连接处以及炉壳变径处拟采用圆弧连接。

(3) 节能环保措施

1) 拟采用高效能燃烧器, 提高燃料利用率, 降低烟气中 NO_x 含量。

2) 在助燃风机吸风口及放风阀出口设置消音器, 降低噪声污染。

3) 将热风炉换炉废气集中排放到烟囱内, 减小热风炉换炉时的压力波动, 提升制粉系统的安全性。

4) 拟采用回收热风炉烟气余热预热煤气和助燃空气, 回收能源提高热风温度。

新上热风炉烟气脱硫设施, 预留脱硝, 满足当地环保排放要求。热风炉烟气量: $21 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ (最大 $25 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$), 烟气温度: $150 \sim 400^\circ\text{C}$ 。

3、热风炉主要设施

(1) 热风炉钢结构

1) 热风炉炉壳

热风炉炉壳由蓄热室壳体、燃烧室壳体和燃烧器壳体三部分构成。蓄热室壳体与炉底板拟采用圆弧连接, 用地脚螺栓固定在混凝土基础上, 炉壳的主要直径变化处拟采用圆弧过渡。热风炉拱顶温度检测设热电偶测温 1 点, 红外测温 1 点。

2) 热风炉管道

热风管、煤气管、助燃空气管、冷风管等所有管道均布置在热风炉一侧的栈桥上。根据热风管道工作特性, 合理设置各种形式的波纹补偿器及拉紧装置。热风管道波纹管材质选用 316L。

煤气支管燃烧阀和切断阀之间拟设置放散、氮气吹扫及温度检测, 煤气主管拟设置放散, 煤气放散管设置煤气取样接口。

拟采用地上烟道, 烟气支管设残氧含量检测。

根据各管道系统的受力特点合理设置固定支架、滑动支架、弹簧支架,

以保证各管道系统稳定、可靠地工作。

3) 栈桥

栈桥轴列线设计间距为 9m，栈桥内设置 4 层主要平台，用于支撑热风炉各种管道、阀门和起重设备，为了方便阀门操作、维修仪表，合理设置梯子和检修平台。

4) 烟囱

热风炉烟囱拟采用混凝土结构，高度为 70m，上口直径为 3.8m。设置颗粒物、烟气 NO_x、SO₂ 检测走梯及平台。

(2) 热风炉耐材及砌筑

1) 热风炉本体

拟采用分段式结构，自上而下依次是燃烧器、燃烧室和蓄热室。

耐材选择依据热风炉非稳态传热模拟计算确定。热风炉蓄热室上部及燃烧室高温区拟采用高温蠕变性能好的硅砖，下部根据热风炉的温度分布情况分别采用低蠕变高铝砖和粘土砖。

为保护热风炉炉壳和加强隔热减少热损失，在炉壳内表面喷涂不定型耐火材料。在重质砖和喷涂层之间砌筑不同材质的轻质砖。并预留膨胀缝，膨胀缝内用陶瓷纤维板填充。

2) 格子砖蓄热体

蓄热室拟采用 19 孔、孔径Φ25mm 的高效格子砖。格子砖总高度 23.4m，从上到下依次为硅砖、低蠕变高铝砖和粘土砖，在炉箅子上部砌筑 4 层低蠕变高铝砖。

3) 热风管道及其他管道

热风管道拟采用管道自膨胀和拉紧装置技术，通过合理设置各种形式的波纹补偿器及拉紧装置来解决热风管道变形问题。热风管道工作衬选用红柱石砖，三岔口及热风出口处拟采用组合砖/整体浇筑形式，隔热衬为轻质高铝砖、轻质粘土砖和喷涂料。

烟道内喷涂重质喷涂料，喷涂厚度为 150mm。

冷风管道及预热后的煤气、助燃空气管道拟采用外保温形式，保温材料为岩棉保温带外敷镀锌铁皮。

（3）热风炉附属设施

1) 热风炉主要阀门

表 3-26 热风炉系统各主要阀门统计

序号	名称	数量	传动方式	备注
1	热风阀	3	液压	水冷闸阀
2	煤气燃烧阀	3	液压	闸阀
3	烟道阀	6	液压	闸阀
4	废气阀	3	液压	闸阀
5	煤气切断阀	3	液压	双偏心蝶阀
6	助燃空气切断阀	3	液压	闸阀
7	冷风阀	3	液压	闸阀
8	充风阀	3	液压	闸阀
9	混风切断阀	1	液压	闸阀
10	冷风放风阀	1	电动	蝶阀
11	倒流休风阀	1	液压	水冷闸阀

主要阀门拟采用干油集中润滑，在每台阀门的进油管路上设置 1 个高压截止阀，通过阀门手动调节。

2) 助燃风机

助燃空气拟采用集中送风方式，拟设置两台助燃风机，一用一备。为增加其运行稳定性，采用变频调速电机。为降低环境噪音，在吸风口处设置消音器。

3) 炉箄子及支柱

炉箄子材质拟选用 RQTSi4Mo，设计最高允许使用温度 450℃。

4) 烟气余热回收装置

为了实现热风炉高风温，并提高系统热效率、节约能源，拟采用高效板式换热器对高炉煤气和空气进行双预热。

换热器的助燃空气、煤气及烟气进出口拟设置温度、压力检测。

5) 热风炉液压站

热风炉系统拟设置液压站，主要包括油泵组、液压阀组、油箱、蓄能器组及电控设备等。液压站配备 2 台恒压变量柱塞泵，一用一备。油箱有效容积 2m^3 。液压管道拟采用不锈钢材质，出阀台油管处设置高压球阀。蓄能器能力满足紧急事故情况下有关阀门完成动作 1 次。

6) 氮气反吹系统

氮气反吹系统设置一个 10m^3 的氮气罐，保证反吹时氮气压力的稳定。

7) 热风炉给排水

热风炉的热风阀、倒流休风阀采用与高炉串级软水冷却，循环水量为 $\sim 500\text{t/h}$ 。助燃风机、液压站采用工业净环水冷却。

8) 高炉热风炉烟气脱硫除尘

① 脱硫装置

拟采用 SDS 干法脱硫+布袋除尘工艺。热风炉排出的烟气经过换热器，充分回收利用余热后，进入 SDS 脱硫反应器，SDS 脱硫喷射点选择脱硫反应器前的烟道上，在反应器内烟气中的 SO_2 与经激活后的钠基脱硫剂反应得以脱除，脱硫反应器为烟道式反应器，可有效防止物料堆积，脱硫之后的烟气进入布袋除尘器，脱硫生成的固态产物与其中的烟尘一起被布袋除尘器高效捕集；净化后烟气进入引风机，由其送至烟囱达标排放。

SDS 干法脱硫喷射技术是将高效脱硫剂 ($20\text{-}25\mu\text{m}$) 均匀喷射在反应器内，脱硫剂在反应器内被热激活，比表面积迅速增大，与酸性烟气充分接触，发生物理、化学反应，烟气中的 SO_2 等酸性物质被吸收净化。钠基干法脱硫是利用脱硫剂超细粉与烟气充分混合、接触，与烟气中 SO_2 快速反应。在烟道及布袋除尘器内，脱硫剂超细粉一直与烟气中的 SO_2 发生反应。反应快速、充分，在 2 秒内即可生产副产物 Na_2SO_4 。通过布袋回收副产物，可作为化工产品利用。

脱硫剂系统由小苏打粉储仓、给料系统、喷射系统（拟采用自动喷吹方式）及研磨系统组成，SO₂的排放浓度通过小苏打的给料量控制。

系统设置两台国产磨机，一用一备，两台磨机共用一条输送管道，可通过阀门切换。

该项目脱硫剂拟采用外购细小苏打粉（颗粒≤200目，纯度≥99%），并在厂内通过研磨机将小苏打粉研磨制成成品脱硫剂。研磨好的细粉通过输送风机送至脱硫反应烟道内与烟气中二氧化硫反应。

吨袋小苏打粉整袋运至小苏打粉仓底部，由起吊葫芦配合小刀进行拆袋，通过下料装置将粉料运送至粉仓内完成卸料。

原料小苏打粉送入小苏打原料粉仓中储存，原料仓上配有料位计、螺旋给料机、下料阀、仓壁振动器等附属设施。小苏打粉添加量变频可调。

②烟道及反应器系统

烟道及反应系统主要包括喷射器系统及相关烟道。小苏打粉被喷射到烟道内，在烟道内进行中和反应，从而实现SO₂的脱除。通过烟道和除尘器实现SO₂的深度脱除，生成Na₂SO₄、Na₂SO₃等反应产物。这些干态副产物随烟气进入布袋除尘器。

烟道系统耐压±5000Pa。烟道设计考虑所有荷载，其管道壁厚6mm。

烟道内完全没有任何运动部件和支撑杆件，也无需设防腐内衬。结合布置紧凑特点，同时为保证结构美观、稳定，电控室混凝土柱侧相近的烟道支架拟采用混凝土支架，与电控室混凝土支架相连为一体。

③袋式除尘器系统

拟采用长袋低压脉冲袋式除尘器，主要由下部支架、灰斗、中部箱体、上部箱体、滤袋、袋笼、喷吹装置、楼梯平台等组成。

除尘器设备选择长袋低压脉冲大灰斗除尘器，作为脱硫灰尘收集系统。滤袋拟采用耐高温高硅氧/P84-复合覆膜脱硫专用滤料，保证烟尘排放浓度≤10mg/Nm³。