

4 危险、有害因素辨识与分析

4.1 危险、有害因素辨识与分析的依据

对该项目中的危险、有害因素进行辨识，首先要选定危险、有害因素的分类方法，其次结合其工艺中有关物料、设备、操作的危险特性，进而分析各危险因素的伤害后果，并由此确定出该项目的主要危险、有害因素。危险、有害因素的辨识依据主要有：

1、对该项目工艺过程中的危险有害因素辨识，依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）进行辨识。

2、对危险物质的辨识的主要依据：《危险化学品目录》（2022 调整版）、《危险货物品名表》（GB12268-2012）、《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2011]95 号）、《第二批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2013]12 号），另外参考《危险化学品安全技术全书》所列出的危险化学品的数据判定实际所接触危险化学品的危险特征。

3、重大危险源辨识依据：《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《河北省重大危险源监督管理规定》（河北省人民政府令[2009]第 12 号，由河北省人民政府令[2023]第 1 号修改）和《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）。

4.2 危险物质的危险、有害因素辨识与分析

该项目原辅材料、产品、副产品、中间产品、动力介质等涉及的危险物质如下：

（1）高炉主要产品为铁水，属于熔融金属。

（2）高炉炼铁副产品有高炉煤气，高炉煤气中所含的主要成份有 CO₂、CO、CH₄、H₂ 和 N₂。热风炉、喷煤烟气炉燃料使用高炉煤气。

（3）该项目使用氮气，其主要用户有：炉顶密封、炉顶二次均压、热风炉管道吹扫及仪表用气、布袋气力输送、喷煤、鼓风机站氮封、高炉休风、

粗煤气系统休风赶煤气、粗煤气遮断阀等。

(4) 富氧系统、烧铁口、检维修等过程使用氧气。

(5) 高炉冶炼使用的燃料是焦炭，是易燃固体。

(6) 高炉燃料喷吹使用的煤粉，是易燃易爆粉尘。

(7) 液压、润滑设备涉及到液压油、润滑油以及油浸式变压器使用的变压器油。

(8) 热风炉烟气脱硫系统使用碳酸氢钠。

(9) 柴油机应急泵使用的柴油。

(10) 该项目渣处理系统、煤气净化系统涉及熔渣、高温蒸汽和高温烟气。

依据《危险化学品目录》（2022 调整版），该项目涉及的危险化学品主要是：煤气、氧气、氮气、柴油。依据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2011]95 号）、《第二批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2013]12 号），高炉煤气属于重点监管的危险化学品。

表 4-1 主要危险有害物质分布情况一览表

序号	物质名称	危险特性	存在场所	备注
1	高炉煤气	易燃、易爆、中毒和窒息	高炉本体、煤气净化装置、鼓风机房、热风炉区域、烟气炉区域、煤气管网	
2	压缩氧气	助燃	高炉区域、富氧鼓风区域、氧气管道	
3	压缩氮气	窒息	炉顶密封、炉顶二次均压、热风炉管道吹扫及仪表用气、布袋气力输送、喷煤、鼓风机站氮封、高炉休风、粗煤气系统休风赶煤气、粗煤气遮断阀、氮气管道	
4	液压油、润滑油、变压器油	易燃、易爆	机械和液压设备、变压器区域	
5	焦炭	易燃	高炉供料系统	
6	煤粉	易燃、易爆	喷煤系统、高炉喷吹	
7	柴油	易燃	柴油机应急泵组	
8	铁水	灼烫、其他爆炸	出铁场、铁水罐	
9	熔渣	灼烫、其他爆炸	出铁场、渣处理系统	
10	高温蒸汽、高温烟气	灼烫	蒸汽管道、烟气管道	

1、高炉煤气

该项目存在的危险、有害物质为高炉煤气，主要成分为一氧化碳，平均含量为25~30%（v/v）。

表 4-2 高炉煤气的理化性质和危险特性表

标识	中文名	高炉煤气	危险化学品序号	1570
	相对分子量	无资料	危险性类别	第 2.3 类 有毒气体
理化特性	沸点	无资料	熔点（℃）	无资料
	燃烧热	3429	饱和蒸气压（kPa）	无资料
	临界压力（Mpa）	无资料	临界温度℃	无资料
	相对密度	（水=1）0.0013	相对密度	（空气=1）1.01
	外观形状	无色无臭气体		
	溶解性	微溶于水、乙醇、苯等多数有机溶剂。		
	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂、碱类	燃烧产物	二氧化碳
燃爆特性与消防	闪点（℃）	无资料	爆炸极限（%）	37.5%~70%
	燃烧性	易燃	燃烧热值	3429KJ/Nm ³
	火灾危险性	乙类	爆炸危险级别、组别	II A 级 T1
	危险特性	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
	灭火剂种类	雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳		
毒性及健康危害	车间卫生标准	一氧化碳 30mg/m ³	职业接触毒物分级	II 级（高度危害）
	侵入途径	吸入		
	急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
	健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。 急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。		
	泄漏应急处理	消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。		

	防止泄漏区直至气体散尽。
工程控制	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。生产生活用气必须分路。
呼吸系统	空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。
身体防护	穿防静电工作服
眼防护	一般不需要，高浓度时可戴安全防护眼镜
手防护	戴一般作业防护手套
其它	工作场所严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。

2、氧气

表 4-3 氧气危险特性表

标识	中文名：氧；氧气		分子式：O ₂	
	分子量：32.00		CAS 号 7782-44-7	
	危险性类别：第 2 类不燃气体		化学类别：空气(氧气)	
主 要 组 成 与 性 状	外观与性状	无色无臭气体		
	主要成分	高纯氧(体积)≥99.99%		
	主要用途	用于切割、焊接金属，制造医药、染料、炸药等。		
毒 性 及 健 康 危 害	侵入途径	吸入		
	健康危害	气体本身无毒。健康成人吸入纯氧 3 小时一般认为无任何影响。但吸入更长时间或在 2～3atm 以上时持续吸入高浓度氧时，则可出现“氧中毒症”。皮肤接触液氧时可引起严重冻伤，导致组织损伤。		
	急救措施	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
燃 爆 特 性 及 消 防	燃烧性	助燃		
	危险特性	氧气本身不燃，但能助燃。与有机物或其他易氧化物质能形成爆炸性混合物，如与油脂接触则反应生热，此蓄热积到一定程度则可自燃。氧气与乙炔、甲烷等可燃气体混合能形成爆炸性混合气。 液态氧和易燃物共储时特别在压力下，有爆炸危险。液氧易被衣物木材纸张等吸收，见火即燃。氧无腐蚀性，但有水分存在时会促进金属腐蚀。		
	灭火方法	用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
泄 漏 应 急 处 理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复，检验后再用。			
储 运 注 意 事 项	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。			

防护措施	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
	呼吸系统保护	一般不需特殊防护		
	眼睛防护	一般不需特殊防护		
	身体防护	穿一般作业工作服。		
	手防护	戴一般作业防护手套		
	其它	避免高浓度吸入		
理化性质	熔点 (°C)	-218	沸点 (°C)	-183.1
	相对密度 (水=1)	1.14(-183.1°C)	相对密度 (空气=1)	1.43
	饱和蒸气压 (kPa)	506.62(-146°C)	燃烧热(kJ/mol)	无意义
	临界温度 (°C)	-118.4	临界压力 (MPa)	5.08
	溶解性	溶于水、乙醇	辛醇 / 水分配系数的对数值	
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。		

3、氮气

表 4-4 氮气危险特性表

标识	中文名：氮，氮气	英文名：nitrogen	
	分子式：N ₂	分子量：28.01	UN 编号：1066（压缩）
	危险性类别：第 2.2 类不燃气体	CAS 号：7727-37-9	
理化性质	性状：无色无臭气体。	溶解性：微溶于水、乙醇，溶于液氨。	
	熔点：－209.8℃	相对蒸气密度：（空气＝1）0.97	
	沸点：－196℃	临界压力：3.40MPa	
	饱和蒸气压：1026.42kPa（-173℃）	临界温度：－147℃	
燃爆性	燃烧性：不燃	稳定性：稳定	
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
健康危害	侵入途径：吸入 健康危害：常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当氮气浓度大于 84%时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。		
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行心肺复苏术。就医。		

防 护	工程控制：密闭操作，提高良好的自然通风条件。 个体防护：一般不需要特殊防护，当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器或长管面具；穿一般作业工作服，戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。进入限制性空间或其他高浓度区，须有人监护。		
泄 漏 应 急 处 理	大量泄漏，根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。		
注 意 事 项	密闭操作，提高良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。配备泄漏应急处理设备。		
包 装	包装标志：不燃气体	包装类别：III类包装	
储 运	储存时远离火种、热源。储存区备有泄漏应急处理设备。该项目不涉及运输。		

4、液压油

表 4-5 液压油物质危险特性表

标识	中文名	液压油	危险性类别	可燃液体
理化特性	沸点（℃）	282-338℃	熔点（℃）	---
	相对密度	（水=1）0.8		
	外观形状	稍有粘性的棕色液体。		
	主要用途	压油主要用于对润滑油无特殊要求,环境温度在 0℃ 以上的各类机床的轴承箱、齿轮箱、低压循环系统或类似机械设备循环系统的润滑。它的使用时间比机械油可延长一倍以上。该产品具有较好的橡胶密封适应性,其最高使用温度为 80℃。		
	危险特性	易燃。遇明火、高热或氧化剂接触，有引起燃烧、爆炸的危险。若遇高热，容器内压力增大，有开裂和爆炸的危险。当环境温度达到油的自燃点或闪点时，一旦遭遇明火，可发生火灾、爆炸事故。		
	灭火剂种类	雾状水、泡沫、干粉		
	健康危害	皮肤接触可引起接触性皮炎。		

5、润滑油

表 4-6 润滑油危险特征表

中文名：润滑油（又称机油）		英文名：	lubricating Oil	UN 编号：无资料
相对分子质量：230-500				
外观与性状：油状液体，淡黄色至褐色，无气味或略带异味。				
健康危害	急性吸入，可出现乏力、头晕、头痛、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者，暴露部位可发生油性痤疮和接触性皮炎。可引起神经衰弱综合症，呼吸道和眼刺激症状及慢性油脂性肺炎。有资料报道，接触石油润滑油类的工人，有致癌的病例报告。			
急救	皮肤接触	脱去污染的衣着，用大量流动清	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通

措施		水冲洗。就医。		畅，如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
	眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。	食入	饮足量温水，催吐。就医。	
燃爆危险：本品可燃，具刺激性。		主要用途：用于机械的摩擦部分，起润滑、冷却和密封作用。	闪点（℃）：76	禁配物：强氧化剂	包装类别：Z01
引燃温度（℃）：248					
危险特性：遇明火、高热可燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。					
灭火方法		消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土			
工程控制：密闭操作，注意通风					
泄漏应急处理		迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			
储运注意事项		储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。			

6、煤粉的危险特性

煤粉为可燃物质，乙类火灾危险品，粉尘具燃爆性，着火点在 300℃～500℃之间。

煤粉在运输过程中，经外界的干扰如设备运转的震动、碰撞或风作用悬浮到空气形成粉尘，如场所内作业人员防护用品佩戴不全，很容易引起尘肺病等职业病危害。当煤粉在空气中达到一定浓度，在外界高温、碰撞、摩擦、振动、明火、电火花的作用下会引起爆炸，爆炸后产生的气浪会使沉积的粉尘飞扬，造成二次爆炸事故。煤尘爆炸与其在空气中的含量及含氧浓度有关，烟煤在 110-2000mg/m³。能形成爆炸性混合物，空气中煤尘含量在 300-400mg/m³ 爆炸威力最大，这是因为混合物中煤尘与空气的比例适中，煤粉能充分燃烧。煤粉爆炸后不仅产生冲击波伤人和破坏建筑物，同时产生大量的一氧化碳，使人中毒死亡。煤尘的燃烧爆炸特性见下表。

表 4-7 煤尘的燃烧爆炸特性

煤粉尘种类	引燃温度(℃) 高温表面积尘	引燃温度(℃) 云状粉尘	爆炸下限 (g/m3)	粉尘粒径 (μm)
褐煤粉	260	—	49~68	2~3
有烟煤粉	235	595	41~57	5~11
无烟煤粉	>430	>600	—	100~130
贫煤粉	285	680	34~45	5~7

7、柴油

表 4-8 柴油的危险有害特性

标识信息	CAS 号	68334-30-5		危险性类别		易燃液体,类别 3	
理化性质	外观性状	稍有粘性的棕色液体					
	熔点	-18℃	临界温度	无资料	相对密度	(水=1)0.81～0.85	
	沸点	282～338	临界压力	无资料	蒸气	无资料	
	燃烧热	无资料	最小点火能量	无资料	饱和蒸气压	无资料	
燃烧爆炸危险特性	燃烧性	易燃	建规危险分级	乙	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳	
	闪点	不小于 55℃			爆炸极限	无资料	
	危险特性：本品易燃，具刺激性，闪点不低于 55℃，低毒；遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险；若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。						
	稳定性	稳定		禁忌物		强氧化剂、卤素	
	灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场中移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直到灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上离开。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。						
储运要求	储运要求：储存于阴凉、通风的库房，远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。						
毒性与健康危害	毒理资料：无资料						
	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收						
	健康危害：皮肤接触是主要吸收途径，可致急性肾脏损害；接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎；能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。						
	接触限值：未制定标准						
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤，就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟，就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止立即进行人工呼吸，就医。 食入：尽快彻底洗胃，就医。						

防护措施	工程控制：密闭操作，注意通风。 呼吸防护：高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急状态抢救或撤离时应佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 防护服：穿一般作业防护服 手防护：戴橡胶耐油手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源，建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般防护工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处理。

8、高温蒸汽、高温烟气

该项目渣处理系统、煤气净化系统涉及高温蒸汽和高温烟气。高温汽水系统及烟风系统一旦发生泄漏，可能发生呼吸道及皮肤灼烫伤害，严重时致人死亡。

9、铁水（高温熔融金属）

该项目高温熔融金属主要为铁水。主要危险有：

（1）遇地面（出铁场）有水或潮湿时水会发生爆炸、飞溅，造成人员灼伤；

（2）洒漏的高温熔融金属可能引燃周围易燃、可燃物引发火灾；洒到设备或设施上会烧坏设备或设施；

（3）铁水与水接触，水在高温下迅速汽化，当 1kg 水完全变为蒸汽后，其体积瞬间要增加大约 1500 倍，就会发生爆炸，冲击波可摧毁设备和建（构）筑物；产生的高温蒸汽可是使人呼吸道灼伤而导致伤亡。

10、熔渣

液态高温熔融状物质，为混合物，主要成分是 CaO 和 SiO_2 ，其次为 Al_2O_3 和 MgO 。由铁矿石中的脉石成分转化而成，为高炉炼铁主要副产品之一。热辐射极强，当水遇到高温熔融物时，瞬间完全变成蒸汽后，分子间距增大 10~11.447 倍，其体积要增大 1500 倍，此膨胀过程在极短时间内发生，在有限的空间内就形成爆炸，破坏力极大。

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

4.3.1 厂址与周边单位的相互影响

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。

该项目位于河北荣信钢铁有限公司中南部，在公司内部，项目北侧为空地（拟新建烧结项目），东侧为公司 1#高炉区域，南侧为公司围墙，西侧为公司原有铸铁车间。

（1）该项目对外部环境的影响

河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目厂址位于河北荣信钢铁有限公司厂区内，项目东侧、西侧、北侧均为河北荣信钢铁有限公司其他生产单位，项目南侧为公司围墙。厂址所在地无风景名胜区、自然保护区、国家重点文物保护区、历史文化保护地等。

该项目生产过程中涉及高炉煤气，如果这些物质发生泄漏，可能引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故。轻者波及该项目内部财产和人员生命，重者波及公司周边的其他设施和人员。

对该项目存在的火灾、爆炸、中毒和窒息等危险、有害因素，在设计和施工中采取有效的防护措施。在生产装置区周围拟设置消防水系统，按相关规定拟设置室外消火栓、室内消防栓、灭火器材等消防设施。

对该项目存在易燃、易爆、有毒物质的场所，拟设置可燃、有毒气体检测报警装置，可以及时检测可燃、有毒物质的泄漏。对于有害物质易于积聚的场所，拟设置有机机械通风设施，进行强制通风，可以改善作业环境的卫生条件。同时，对易燃、易爆场所的电气设备、管道、储存设备拟按相关规定设置防静电接地措施。可有效地防止易燃、易爆、毒性物质引发火灾、爆炸、

中毒事故。

该项目与周边设施的安全距离符合规范要求，因此，该项目内在的火灾、爆炸、中毒和窒息等危险、有害因素对周边单位生产、经营活动或者居民生活，以及周边的设施产生影响较小。该项目厂址的外部环境和生产装置界区周边的环境设施符合《工业企业总平面设计规范》规定的相邻工厂或设施的防火间距。

（2）外部环境对该项目的影响

河北荣信钢铁有限公司位于迁安市沙河驿镇管庄子，该项目东侧 1000m 处为唐山宝利源炼焦有限公司，项目周边工业企业如果发生火灾、爆炸、煤气泄漏等事故，可能会对该项目产生一定的影响。

4.3.2 总平面布置及建（构）筑物

（1）厂区功能分区：如果厂区功能分区未执行平面设计规范，分区混乱，具有潜在火灾、爆炸危险区域或是有毒物扩散有害区域的生产装置区未与其他区域分开布置，一旦具有潜在火灾、爆炸危险区域或是有毒物扩散有害区域的生产装置区发生灾情，则会殃及其它无潜在危险的区域，容易造成灾情扩大而不易控制。

（2）防火间距和安全间距：如果平面布置中各建构筑物之间的防火间距不符合规范要求，则一旦发生火灾，会连及周围的建构筑物，致使灾情扩大、扑救困难，损失增加；如果各种设备设施之间的安全距离不符合规范要求，那么作业人员在生产作业过程中则容易被磕、碰、挤或被迫长期作业姿势不符合要求而造成伤害。生产场地布置不合理，场地狭窄，巡检及检修期间作业人员可能发生机械伤害。

（3）风向：高炉区域未设在夏季最小频率风向被保护对象如办公、生活区域的上风侧，可能因煤气泄漏、扩散、飘逸对被保护对象区域人员构成风险，易引发煤气中毒事故，对安全生产构成威胁。

（4）建筑物朝向：建、构筑物朝向不好可使采光不满足要求，会导致

作业场所光线不好、容易出现误操作、或走路看不清地面及周围设施或操作时看不清目标物等状况而引发事故；另外，建、构筑物朝向不好也可导致通风不良，致使作业空间换气不良，导致室内空气污染或噪声污染等不能及时扩散、排放长期会造成人员伤害。

（5）危险有害物质设施：生产过程中产生或使用有害物质的设施，如果没有与其它建筑物或设施分开布置，那么，产生的危险有害物质将会影响到周围的作业环境，造成其他人员受伤害。

（6）动力设施：建设项目中的动力设施一般都是存在有火灾或者是爆炸危险的作业区域，必须与其它区域保证有足够的防火及安全间距，且独立布置。否则，一旦发生灾情，将会对周围的建筑物或设施产生重大影响。增大事故风险，可能造成重大损失。

（7）道路：厂区道路不顺畅，物流、人流不分，或路面宽度不够，转弯半径不足，以及消防道路不符合要求，可能引起车辆伤害，发生火灾时救援不及时导致灾情扩大。

（8）贮运设施：如果在平面布置时，忽略主车间、储存区的火灾危险性，造成平面布置不合理或与其它功能区安全间距不够，不但影响自身安全，还将威胁相邻区域安全。

（9）该项目建构筑物存在承受重载荷、高温辐射和液态金属喷溅。

与铁水罐停放线相近部位的非钢结构支柱在承受重载荷的同时，还受到高温辐射和液态金属喷溅的危害。

建构筑物的结构经常承受的荷载比较大，长期受重载的作用，结构容易产生疲劳破坏。

4.4 自然条件主要危险、有害因素分析

4.4.1 地震

地震灾害具有突发性和不可预测性，可产生严重灾害，对社会产生很大影响。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。

建(构)筑物在设计时,如果对抗震设防烈度考虑不够,如发生强烈地震能造成企业建(构)筑物坍塌和设备、管道的倾覆、倒塌及破裂,造成人员伤亡。

4.4.2 雷击

该项目所在地年雷暴天数 32.7d,厂区生产装置的高大设施、烟囱、架空管道、供配电设施、电气线路,高层厂房、框架、平台等,有遭受雷电侵袭破坏的可能。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求,则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建(构)筑物及设备设施,一旦遭受雷击,可能引起火灾、爆炸、人员伤亡事故的发生。

4.4.3 暴雨

该地区年平均降水量为 689.3mm,降水量多集中于每年的夏季,降水量较大,如降水疏导不及时,生产设备、设施、建(构)筑物可能因排水不畅,造成基础下沉,设备倾斜,损坏设备,从而引发事故。

4.4.4 暴雪

该地区历年最大积雪深度 350mm,积雪过厚会对建筑物屋顶造成坍塌。

4.4.5 高、低气温

厂址所在区域历史最高气温 39.2℃。生产人员长时间处于夏季高温环境下工作,会心情烦躁、大量排汗、注意力不易集中、肌肉易疲劳、动作的准确性和协调性降低、反应迟钝,工作能力下降、易出现操作失误。夏天的高气温可能导致生产人员在高温环境中发生中暑和出现操作失误。

厂址所在区域历史最低气温-28.2℃。冬天的低气温可能导致设备和管线破裂(特别是有水存在的管线设备)。水结冰,容易造成人员滑倒跌伤等。

4.5 主要工艺系统危险、有害因素辨识与分析

4.5.1 供料、上料、返料系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）机械伤害

机械设备转动部位没有涉及防护装置或者防护装置设计不符合规范要求，可能导致机械伤害。

原料在运输过程中涉及到皮带机等机械设备，若设备的转动部件、移动部件等缺乏良好的防护设施或防护设施有缺陷等，均可能造成机械伤害事故，如供上料皮带输送机的夹钳、擦伤、卷人伤害等。

（2）车辆伤害

在物料的装卸、转运过程中会使用到运输车、铲车，以下原因可导致车辆伤害事故：

车辆缺陷，如刹车失灵、转向失灵等，使用未经过检测或检测不合格车辆；

道路原因，若车辆运输进出通道设置不合理，如转弯半径不足，路面不平整，照明照度不够，视野狭小，架空高度不足；

驾驶员因素，如疲劳驾驶、酒后驾驶、超速超载等；

指挥及监控因素，如指挥失误，未及时提醒驾驶员注意避让视野盲区的人员及设备；

原料大棚出入口未设置有效的防撞设施，外来运输车辆冲撞原料大棚或棚内运输车或铲车未按规定线路行驶冲撞原料大棚，造成大棚倒塌。

（3）物体打击

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置防护栏杆或防护网，在其上面进行作业时，使用的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

物料用皮带输送过程中落料，打击人体。

人员在槽上或槽内作业，没有索取操作牌，作业期间漏料或卸料，造成物体打击事故。

料仓发生棚料，作业人员进行处理棚料时，采取的措施不当，有发生棚料塌落致人窒息的危险。

职工进入仓内检修或清仓作业时，存在因违章作业、监护失误导致的被仓内原燃料打击或掩埋的伤亡事故隐患。

（4）触电

供料、上料、返料系统中电气设备的带电部位裸露、漏电以及违章作业等，致使系统中存在触电危险而造成人员伤亡事故。

（5）高处坠落

高处平台没有设置防护栏杆或栏杆设置不符合规范要求，可能导致人员高处坠落。

因违章作业、监护失误，在供、上料系统检修工作时，存在高处坠落的危险因素并可能由此发生人员伤亡事故。

料仓受料槽口如果未设置金属格栅，可能发生人员坠入料仓的事故，造成人员伤亡。

（6）火灾

该项目炼铁工程供料系统使用皮带运输机，若皮带运输机运距较长、速度较快并且满负荷运行，无温度检测报警装置皮带超温运行，可能引燃皮带，发生火灾事故。电气短路、皮带摩擦带电、皮带运输区域违规动火、通风除尘不良、发生火灾后人员未及时发现、消防设施失效、灭火救援失误、平时的应急救援演练不到位等会导致火灾和火灾的进一步扩大化。

运输焦炭等可燃物料过程中，可燃物遇点火源可能发生火灾。

料场内储存大量的焦炭属于可燃物，当遇到明火，可能产生火灾。

料棚内的电气设施老化，容易造成电缆过负荷运行，可能产生火灾。

（7）起重伤害

天车吊运物料时造成起重伤害的原因有：

- 1) 起重机本身存在制造质量缺陷；
- 2) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵；
- 3) 超载限制器失灵、斜吊，违反操作规程；
- 4) 指挥信号不清或错误；
- 5) 吊车司机无证上岗；
- 6) 电气保护系统失灵；
- 7) 制动器调整不当，刹车片磨损，制动器失灵打滑，未及时修复更换；
- 8) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要原因是：①钢丝绳本身材质不合格；②由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少；③表面疲劳硬化或电弧、灼热、化学方面的影响引起质量发生变化；④由于松捻、压扁或在操作中引起的变形；⑤由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏；
- 9) 吊钩长期使用或超载使用，出现疲劳裂纹，开口度增大，危险断面磨损超过标准，仍在使用的。

（8）中毒和窒息

作业人员进入仓内检修或清仓作业时，未严格执行“先通风、再检测、后作业，内部作业外部监护、持续作业动态监测”的原则，未进行有毒气体浓度、氧含量的测定，有可能发生人员窒息；未制定有限空间作业的操作规程、操作人员无章可循而盲目作业，操作人员在未明了作业环境情况下冒然进入有限空间作业场所，有可能发生人员窒息；进入有限空间的作业人员未配置必要的安全防护与救护装备等，有可能导致中毒和窒息事故的发生。

（9）坍塌

料仓发生棚料，作业人员进行处理棚料时，采取的措施不当，有发生棚料塌落致人掩埋的危险。

职工进入仓内检修或清仓作业时，存在因违章作业、监护失误导致的物

料坍塌事故发生的可能。

4.5.2 炉顶装料系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

(1) 火灾、爆炸

炼铁过程炉顶产生的高炉煤气以及一次均压使用的净高炉煤气，是易燃易爆性和有毒性气体。高炉煤气致使炉顶存在火灾、爆炸和中毒的危险性。依据《炼铁安全规程》煤气作业类别的划分：溜槽、疏通上升管、煤气取样、处理炉顶阀门、炉顶人孔、炉喉人孔、料罐、齿轮箱的带煤气的维修作业，属于一类煤气作业；炉顶清灰、加（注）油、更换密封阀胶圈，检修时往炉顶运送设备及工具、休风时炉喉点火、检修上升管和下降管时，属于二类煤气作业。在以上炉顶危险源进行作业时，因违章指挥、操作错误、监护失误以及密封不良等可产生煤气火灾、爆炸的危险因素。火灾、爆炸事故的发生可造成多人伤亡和高炉设施严重的破坏，致使生产系统停产停工并蒙受重大经济损失。

液压传动的炉顶设备，使用非阻燃性油料或液压元件漏油，遇高温或点火源会发生火灾事故。

炉顶设备无超压和降温装置，无安全联锁，发生超温超压可能导致火灾爆炸事故。

炉顶液压传动设备未使用阻燃性油料，有发生火灾、爆炸的危险；炉顶传动箱温度超过70℃处理不及时，有发生火灾、爆炸，损坏炉顶设备的危险。

高炉生产期间炉顶工作压力设定值超过设计文件规定的最高工作压力，或者炉顶工作压力监测装置未与炉顶放散阀联锁，或者炉顶放散阀的联锁放散压力设定值超过设备设计压力值，发生超温超压可能导致火灾、爆炸事故。

(2) 容器爆炸

炉顶上氮气储罐属于压力容器设备，存在容器爆炸危险。氮气储罐安全阀失灵，罐体未按规定进行定期检测等原因，都可使氮气储罐发生容器爆炸事故，造成人员伤亡及设施装置破坏。

（3）中毒和窒息

高炉炉顶煤气放散阀安装高度不够、气密箱密封效果不良，当人员在此巡检时，均可能发生煤气中毒事故。

眼镜阀密封胶圈破裂、盲板关闭时错位，闸阀、调节阀关闭不严或泄漏等均可导致煤气外溢，造成人员煤气中毒事故。

炉顶清灰、加（注）油、更换密封阀胶圈，检修时往炉顶运送设备及工具、休风时炉喉点火、检修上升管和下降管时，因违章指挥、操作错误、监护失误以及密封不良等可产生煤气中毒的危险因素。

处理炉顶氮气设备和装置故障时，因操作错误、监护失误以及密封不良等，存在氮气致人窒息伤亡的危险。

炉顶装料设备的加工、安装精度不够，泄漏煤气可能导致巡检人员中毒窒息。

（4）高处坠落

高处平台没有设置防护栏杆或栏杆设置不符合规范要求，可能导致人员高处坠落。

进行炉顶维修作业时因防护缺陷和违章作业等，致使作业过程中存在职工高处坠落事故隐患。

（5）起重伤害

起重伤害危险产生的原因是吊运设备时，起重设备因故障缺陷、安全防护缺陷以及违章操作，均可引发起重伤害事故并造成人员伤害和设备破坏。

4.5.3 高炉本体系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）火灾、爆炸

高炉炼铁生产过程中产生的高炉煤气是易燃易爆气体，因此使高炉本体在生产过程中存在火灾、爆炸危险、有害因素。

进行炉身打眼、炉身外焊接水槽、焊补炉皮、焊割冷却器、检查冷却水管泄漏属于一类煤气作业的，以及在炉身平台二类煤气作业的场所和平台，

因煤气泄漏、高温热源、明火及违章操作等都可能引发火灾、爆炸事故。

炼铁生产操作时高炉突然停电、停风、停水可能引发送风系统灌渣、炉缸烧穿、冷却器烧坏、炉壳开裂生产事故，使炉内熔融物料溢出炉外和炉内煤气倒流和泄漏，由此引发的火灾、爆炸事故，将造成多人伤亡和高炉设施设备严重破坏。

没有设置热电偶对整个炉底进行自动、连续测温，无法检测水温水压，或检测结果未正确显示于中控室，水冷炉底超温运行等可能导致炉缸烧穿铁水泄漏遇水发生爆炸。

炉基周围积水、堆积废料，水槽堵塞无定期清扫巡检制度，遇铁水可能导致爆炸。

高炉采用软化水作为冷却介质，冷却构件的通道壁上容易产生沉积物和水垢导致传热效率降低，冷却器因过热而易破坏，引起冷却器漏水进入高炉后发生铁水遇水爆炸，严重时可能造成高炉本体装置被破坏甚至人员伤亡事故。

风口、冷却壁等漏水严重进入炉内，造成炉内区域性不活跃现象，形成呆滞区，并有相当数量的水在炉内积存，导致水剧烈汽化发生爆炸。

（2）灼烫

高炉冶炼是在 1300℃ 以上高温下进行的，铁水温度更高。在这一工艺单元中的许多岗位均可致人灼烫，造成烧伤。

长期休风后复风，由于炉缸渗透性差，加之高炉操作风压过低，又盲目加风，易导致风口区域窝渣，风口回凉渣，严重的会引发风口自动灌渣，烧坏风口，烫伤人员。

在休风倒流阶段，炉前人员离风口过近，可能被喷火烧伤。

在进行换风口操作时，由于风口内渣铁没有完全淌出，可能烧伤工人。

撇渣器烧穿发生爆炸，会造成周围人员烫伤。

（3）中毒和窒息

高炉设备检修时，炉内并不熄火，里面充满炽热的焦炭，虽已停止鼓风，但少量空气仍不断渗入炉内，产生少量一氧化碳，不断积累和逸出，使检修工人易发生中毒。

在采煤气样过程中，若取样设施不完善，将造成煤气泄漏导致人员中毒。

高炉平台未设置固定式一氧化碳报警仪，风口、铁口、炉皮等处泄漏煤气，不能及时发现，人员靠近时会造成煤气中毒事故。

长期休风($\geq 4h$)不进行炉顶点火，炉顶检修人员有煤气中毒的危险。

探尺的箱体、检修孔盖、法兰、链轮等处密封不严，泄漏煤气，可能造成煤气中毒事故。

（4）高处坠落

高处平台没有设置安装防护栏杆或栏杆设置安装不符合规范要求，可能导致人员高处坠落。

在这一工艺单元中，有时需到2m以上高处作业，如检查设备运行情况，水工取样等作业，稍有不慎，会发生高处坠落事故。

（5）起重伤害

高炉本体进行维修作业因违章操作起重设备可产生起重伤害危险及其事故。

（6）物体打击

主要是指在更换风套、水工取样等岗位如违章操作可能会造成物体打击伤害。

炉顶、炉台等坠物打在人的身上或头上，使用压缩空气管时，管头绷开，以上情况均可造成物体打击事故。

（7）炉缸炉底烧穿

炉缸炉底烧穿事故会给生产和操作人员造成很大危险，甚至造成重大伤亡事故，造成烧穿的原因主要为：1）设计的炉缸炉底结构不合理，所用耐火材料低劣，施工质量不好等；2）生产中冷却制度不合理，水温差，长期

不稳定或偏高，特别是水质差的地区，水管结垢影响冷却；3）原料中含有对炉底炉缸损坏极大的铅；4）炉况不好，炉缸经常出现堆积，从而频繁使用萤石洗炉，造成炉缸侵蚀严重；5）铁口长期过浅，铁口中心线不正，操作维护不当；6）出现预兆时，采取的措施不得力。

4.5.4 煤气净化系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）火灾、爆炸

煤气设备没有可靠切断，串漏煤气点火时造成爆炸。

膨胀节泄漏煤气、箱体泄漏煤气、放散高度不够，泄漏的煤气达到爆炸极限遇明火发生爆炸。

煤气设备、管道没有采取接地措施或接地措施不良，造成静电积累产生火花，发生爆炸。

煤气净化除尘系统煤气爆炸危险环境内，未采用防爆型电气或防爆等级不符合要求，可能引起火灾、爆炸事故。

布袋除尘器箱体每个出入口未设可靠的隔断装置，检修时，煤气泄漏入箱体，可能引起爆炸事故。

煤气除尘器距离高炉铁口 10m 内或正对铁口且未设置挡墙，铁水飞溅至除尘器附近可能导致除尘器内煤气遇点火源发生火灾爆炸。

布袋为可燃物，堆存遇点火源造成火灾事故。

（2）中毒和窒息

煤气管道由于老化、腐蚀等原因，可能发生泄漏，管道内煤气压力异常，也可能发生煤气管道破裂，引起煤气大规模泄漏，当煤气扩散到有人区域，可能发生煤气中毒事故。

在高炉顶温异常上升的情况下，布袋除尘系统的煤气管道膨胀超过补偿能力，管道破裂，煤气泄露，有发生煤气中毒的危险。

处理煤气事故时未使用正压式空气呼吸器及其它防护用品或使用不当、救护不当，有发生中毒的危险；煤气区域的一氧化碳报警仪或氧含量报警仪

损坏或未按时校验，报警功能失效，毒物泄漏时不能及时报警，有发生中毒的危险。

检修、更换布袋或使用长期停用的煤气或氮气设施，没堵好盲板，没打开上、下人孔、放散管等，不能保证煤气设施内部自然通风，人员进入有发生中毒、窒息的危险。

煤气管道在外力破坏下，如物体打击、机械碰撞等情况下，可能发生大规模煤气泄漏，当煤气扩散到有人区域，则可能发生人员煤气中毒事故。

膨胀节泄漏煤气、箱体泄漏煤气、放散高度不够均可造成煤气中毒。

布袋除尘器箱体上未设放散管，吹扫、置换煤气时，煤气残存，人员进入时可能造成煤气中毒事故。

卸灰时，人员在车内停留，四周无煤气报警器，可能导致人员煤气中毒。

氮气赶完煤气后，未脱开氮气管道就采取强制送风措施，可能导致煤气窜入氮气管道，引起煤气中毒。

煤气附属设施排水器等设置不规范，未定期巡检检测，发生泄漏可能导致人员中毒和窒息。

（3）高处坠落

高处平台没有安装防护栏杆或栏杆安装不符合规范要求，可能导致人员高处坠落。

煤气除尘系统有多层平台和扶梯、斜梯，防护栏杆损坏或没有设置、平台上堆放杂物，可能造成作业或检修人员高处坠落。

在操作、更换管道阀门，管道安装，管道保温，焊接管道，管道切割等作业过程中，可能涉及高空作业，如工人没有正确佩戴安全带或佩戴的安全带不合格，可能发生高处坠落事故。

（4）容器爆炸

煤气净化系统使用氮气进行反吹置换等，氮气储罐属于压力容器设备，存在容器爆炸危险。氮气贮罐安全阀失灵，罐体未按规定进行定期检测等原

因，都可使氮气贮罐发生容器爆炸事故，造成人员伤亡及设施装置破坏。

（5）起重伤害

起重伤害危险产生的原因是吊运设备时，起重设备因故障缺陷、安全防护缺陷以及违章操作，均可引发起重伤害事故并造成人员伤害和设备破坏。

4.5.5 风口平台及出铁场系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）灼烫

高炉渣、铁沟未设置供横跨用的活动小桥，撇渣器上未设防护罩，渣口正前方未设挡渣墙，高炉出铁、出渣时，人员跨越渣、铁沟，飞溅的炉渣和铁水可能造成人体灼伤事故。

开铁口、出铁、出渣、堵铁口过程中，违反操作规程，插拔喷煤枪站位不当，清理主沟两侧渣铁时站位不当、用力过猛、工具脱开，用氧气烧铁口时喷溅回火，清理修补铁沟与摆动流嘴时铁水喷溅，引流渣沟积渣、分流渣液、清理泥套两侧结渣时，渣液喷溅，堵风口时站位不当，风口喷出火焰，用压缩空气吹残铁眼周围的渣铁时渣铁喷溅，均可能造成灼烫事故。

铁水运输过程中，铁包过满、急停急开、铁水喷溅洒出，可能导致人员灼烫。

（2）中毒和窒息

风口密封不严、出铁出渣时未及时封堵铁口致使煤气从炉内大量溢出，风口平台出铁场附近无煤气报警器，无通排风装置，人员劳保穿戴不全，可能造成在出铁场和风口平台作业的职工发生中毒和窒息事故。

（3）机械伤害

卸下吹管时未做好安全确认，泥炮装泥、试打泥和退炮时未做好安全确认，开口机开铁口时未做好安全确认，压泥套、吊运物品未做好安全确认，均易导致机械伤害；

更换开口机钻头或钻杆时，未切断动力源，戴手套作业，易导致机械伤害；

泥炮不由专人操作、炮头不完整、打泥量及拔炮时间不对、清理炮头时未侧身站位、泥炮装泥或推进活塞时将手放入装泥口、未使用专用工具、启动泥炮时其活动半径范围内有人，都可能发生机械伤害；

泥炮机和铁口机无安全联锁装置，可能导致机械伤害。

（4）车辆伤害

铁水运输过程中，铁水罐车对接时人员直接用手操作可能导致挤伤、磕碰等机械伤害。

出铁场平台、风口平台作业检修过程可能使用汽车、叉车等，以下原因可导致车辆伤害事故：车辆缺陷，如刹车失灵、转向失灵等，使用未经过检测或检测不合格车辆；道路原因，若车辆运输进出通道设置不合理，如转弯半径不足，路面不平整，照明照度不够，视野狭小，架空高度不足；驾驶员因素，如疲劳驾驶、酒后驾驶、超速超载等。

指挥及监控因素，如指挥失误，未及时提醒驾驶员注意避让视野盲区的人员及设备；

（5）火灾、爆炸

开铁口、出铁、堵铁口过程中，违规使用潮湿的工具，铁水沟或平台上积水，铁口潮湿、铁水罐未烘干就出铁，铁水取样时模具未烤干，降低或捅沙坝时工具未烤干，铁水引流时工具未烤干，均有铁水爆炸的危险；

通氧气的耐高压管未进行脱脂处理，炉前氧气胶管 10 米内有接头，吹氧管长度不足 6m，氧气胶管与铁管连接不牢，可能导致火灾。

铁口、泥套漏煤气时，不先点燃煤气就拆、修泥套或更换渣口，有发生爆炸的危险；撇渣器烧穿或损坏、渣铁不能有效分离，铁水混入渣处理系统也易发生爆炸事故。

炉前出铁场无防雨棚，雨水接触铁水可能爆炸。

铁水罐过满，操作工忽视液位未及时操作摆动流嘴，可能导致铁水落地，遇可燃物发生火灾，遇水发生爆炸。

生产期间高炉冶炼生产区域的事故坑、炉下渣坑，以及熔融金属泄漏和喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和地面运输通道等区域存在积水，如遇铁水发生泄漏，可能造成爆炸事故。

（6）起重伤害

起重伤害危险产生的原因是吊运设备时，起重设备因故障缺陷、安全防护缺陷以及违章操作，均可引发起重伤害事故并造成人员伤害和设备破坏。

（7）高处坠落

风口平台和出铁场均高出地坪2m以上，若周边无防护栏杆或防护不到位，及作业人员作业过程中注意力不集中，会发生高处坠落事故。

（8）铁水喷溅

铁水包内的洗炉渣与铁水发生碳氧反应后易引起铁水喷溅，铁口通道的煤气泄漏也易使铁水流出时发生喷溅，造成人员伤亡事故。

4.5.6 水冲渣处理系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）灼烫

渣处理过程中产生熔渣、蒸汽、热水灼烫危险、有害因素，因违章操作和防护缺陷导致发生的灼烫事故可造成人员伤亡。

（2）起重伤害

起重伤害危险产生的原因是吊运设备时，起重设备因故障缺陷、安全防护缺陷以及违章操作，均可引发起重伤害事故并造成人员伤害和设备破坏。

（3）机械伤害

渣处理装置机械转动部分未设防护罩、栏杆或维修时拆除未及时修复，可能发生机械伤害。

皮带转运过程中胶带机无防护装置、无事故拉绳、无过桥等可能发生机械伤害。

（4）爆炸

渣铁未完全分离，使渣中带铁，在冲渣时引发爆炸事故并可造成人员伤

亡后果。

无电话、报警装置与水泵房联系，水量水压不够，无干渣坑和改向装置，可能发生爆炸事故。

（5）淹溺

水池四周无栏杆，内壁无扶梯，进行循环水池维修作业时，因违章操作和防护缺陷存在淹溺危险，事故将造成人员伤亡。

冲渣沟内有人，启泵前未确认，可能发生灼烫或淹溺。

4.5.7 热风炉系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）中毒和窒息

热风炉煤气总管未按《工业企业煤气安全规程》(GB6222-2005)的要求设置可靠的隔断装置，有发生煤气中毒的危险；热风炉煤气管道及各种阀门不严密，或煤气支管未装煤气自动切断阀或自动切断阀损坏，不能自动切断煤气，有发生煤气中毒的危险；煤气管道最高处、燃烧阀与切断阀之间未设置放散管，有发生煤气中毒的危险。

进入煤气设备内部工作，安全分析取样时间早于进入前半小时，检修作业中没有持续进行取样分析，有发生煤气中毒的危险；处理煤气事故时未使用防毒面具、空气呼吸器及其它防护用品、救护不当，有发生中毒的危险；在有毒或缺氧危险场所作业未使用防护用品、无人监护，有发生中毒、窒息的危险；煤气区域的一氧化碳报警仪损坏或未按时校验，报警功能失效，毒物泄漏时不能及时报警，有发生中毒的危险；检修或使用长期停用的煤气或氮气设备设施，没堵好盲板，没打开上、下人孔、放散管等，不能保证煤气设施内部自然通风，人员进入时有发生中毒的危险。

热风炉烟气脱硫装置安装或大修防腐作业过程中进入装置内作业前或进入除尘器进行清灰袋等工作前未进行充分通风可能导致人员中毒窒息。

热风炉烟气内含有二氧化碳、氮氧化物等危险有害物质，若烟道、脱硫装置等密封不好或损坏，可能造成人员中毒和窒息。

（2）火灾、爆炸

值班人员违反定期检查热风炉的规定，不能及时发现热风炉炉皮烧红、开焊、裂纹等问题并及时处理，有发生火灾、爆炸的危险；热风炉与鼓风机站之间、热风炉各部位之间，未设置安全联锁装置，突然停电时，阀门不能向安全方向切换，有发生火灾、爆炸的危险；热风炉混风调节阀前未设切断阀，高炉风压小于 0.05MPa 时不能及时切断煤气，有发生着火、爆炸的危险；热风炉烧炉期间，火焰熄灭后未及时关闭煤气闸板并吹扫剩余煤气就重新点火，有发生火灾、爆炸的危险；煤气支管未装煤气自动切断阀或自动切断阀损坏，当燃烧器风机停止运转、助燃空气切断阀关闭、煤气压力过低时不能自动切断煤气，有发生火灾、爆炸的危险。

（3）灼烫

热风炉系统中因存在高温气体及高温设备装置和高温热源，致使系统产生较高的灼烫危险，可引发灼烫事故并造成人员伤亡。

热风阀处在高温压力的气流中，热风氧化能力强，如果有漏气的间隙，则其表面就会氧化而迅速使间隙扩大而加大泄漏产生高温气体危害。另外，热风阀的阀板和阀座受热变形、法兰盘因高温变形而瓢曲，阀盖与阀杆之间的密封缺陷，将导致高压高温气体泄漏发生灼烫事故以及影响高炉生产正常的运行。

如果热风炉烟气管道破损、密封性不良、外部绝热保温材料缺失，高温烟气泄漏，可能造成人员灼烫事故。

热风炉烟气脱硫系统烟气来自热风炉，具有一定的温度。如果烟气泄漏，导致灼烫事故。

热风炉烟气脱硫设备和管道表面具有一定温度，若表面未进行隔热防护，人员误接触高温表面发生灼烫事故。

（4）高处坠落

热风炉的平台和扶梯没设置防护栏杆或防护栏杆损坏，人员作业或行走

时有发生高处坠落的危险；

热风炉的平台，扶梯及走道堆放杂物，影响操作，人员作业时有发生高处坠落的危险。

（5）机械伤害

机械设备检修时，如存在不停车检修、拆除安全连锁装置、防护罩后不及时安装复位等违章检修作业，可能会引发机械伤害事故。

设备的日常检查、维护、维修不及时，如有人员在周围作业时，可能会造成机械伤害。

驱动装置的防护隔栏损坏，照明灯损坏、光线不足，地面杂物等，容易造成巡检人员机械伤害事故。

研磨装置、风机等运转部位在检修和操作中若不注意安全，容易引起机械伤害。如机械设备的转动部位或传动部位未设置防护罩，用手进行擦拭或触及；疲劳工作，注意力不集中、误操作等，可引起机械伤害事故。

（6）物体打击

生产作业中转动的机械设备零件有崩出造成物体打击伤人的危险；放散管缺少防止倾倒、扭动等安全防护装置，从而伤人；高处作业，在安装或检修作业时工具、附件、零部件等失落伤人；两人及两人以上配合作业，联系、配合不好发生物体打击事故。

（7）触电

操作人员违章作业、缺少安全防护可能导致触电事故的发生。因此，对于触电事故的防范决不可掉以轻心。

可能引起触电事故的原因，主要有以下几点：

- 1) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷；
- 2) 运行中缺乏必要的检修维护，使电气线路或电气设备存在缺陷，如存在漏电、绝缘不良、接地失效等隐患；
- 3) 设备缺少必要的安全技术措施或措施失效，如缺少保护接地接零、

漏电保护、安全电压、等电位联接等措施或措施失效；

4) 专业电工或设备操作人员误操作或操作失误；

5) 电气设备、电气作业运行管理不当；

6) 线路检修时不装设或未按规定装设接地线；

7) 线路或电气设备检修工作结束，未办理工作票终结手续，就对停电设备恢复送电；

8) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离或无监护措施；

9) 接地线时不验电；

10) 工作人员擅自扩大工作范围；

11) 使用电动工具金属外壳不接地，不戴绝缘手套；

(8) 坍塌

热风炉烟气脱硫除尘器支架的基础强度不够，支架结构设计不合理，焊接达不到规范要求，都有可能造成除尘器坍塌。

热风炉烟气脱硫储灰仓超载，可能导致坍塌事故。

进入热风炉烟气脱硫剂粉仓内部或处理堵料故障，未配备安全带、绞盘、安全帽等专用防护装置，未进行安全许可，可能造成物料塌陷人员掩埋事故。

4.5.8 BPRT 鼓风机站系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

(1) 起重伤害

起重伤害危险产生的原因是吊运设备时，起重设备因故障缺陷、安全防护缺陷以及违章操作，均可引发起重伤害事故并造成人员伤害和设备破坏。

(2) 火灾、爆炸

1) 透平机进出口阀门、管件损坏，造成煤气泄漏，遇明火会发生燃烧、爆炸。

2) 透平机进出口若无眼镜阀等可靠切断，在透平机停机或检修期间，有可能串入煤气，遇明火有发生燃烧爆炸的危险。

3) 在爆炸危险区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程

规定对该系统进行吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，易引起燃爆事故。

4) 在爆炸危险区域内使用非防爆电气设备，易引起燃爆事故。

5) 当建构筑物 and 电气线路遭受雷电袭击时，由于避雷装置失效、避雷接地断裂等，能引起电气设备发生火灾或易燃物品的燃烧爆炸。

6) 防雷接地装置若不能定期检测、且接地功能失效，可能引起雷雨天气遭雷击，导致高压闪络、短路、变压器燃烧等事故。

7) 透平机使用的介质煤气为可燃气体、润滑油为可燃液体，当发生泄漏时，遇明火或高温物体时即可被引燃发生火灾甚至爆炸；

8) 油管路与机组连接部位如未安装减震装置，易导致油管路与机组共振，使油管路疲劳断裂漏油。

9) 油系统的设备和管道如存在设计、制造、安装缺陷或检修时未执行工艺规程，会造成设备、油管道、阀门、法兰等喷油、漏油。

10) 电气设备因短路故障，静电等原因产生火花或其它火种。

11) 操作、检修人员违章操作产生火花或带入火种。

12) 煤气管道及相关配套设施为带压设备，如设计和焊接缺陷、外界挤压或撞击、管内外腐蚀严重，地层应力、不合理施工等，操作管理失误造成工艺参数失控、安全装置本身失效或缺陷，可能引起管线、设备在超出自身承受能力发生物理爆炸危险。

13) 起重机未采用防爆型，运行过程中产生火花，遇煤气泄漏可能发生火灾爆炸事故。

(3) 中毒和窒息

高炉煤气通过袋式除尘器过滤后引入透平机进行做功，BPRT 主厂房内部属于煤气作业区，BPRT 入口煤气压力约 0.2MPa，温度约 200℃，一旦煤气管道、阀门或用气设备破损、隔断失效，造成煤气泄漏，如果厂房内煤气检测报警装置失灵，与其联锁的通风机将不能及时启动，将造成厂房内煤气大量积聚，工作人员在未做好个人防护的情况下与煤气接触，容易导致煤气

中毒事故的发生。

（4）触电

1) 该系统若未设防雷接地设施，建、构筑物有可能遭到雷击，易造成人员触电伤害事故。

2) 生产和土建、安装施工中电气设备不可缺少，电气线路敷设前后衔接不好，电气遇水、线路破损、短路、无漏电保护等均可能发生触电事故。

3) 作业场所中裸露的带电体未设置防护、隔离装置，作业人员无意中触及时会造成触电事故。

4) 移动电气设备未使用安全电压或保护接地，易造成人员触电事故。

（5）机械伤害

该系统中设备为高速旋转设备，若设备的转动部件、移动部件等若缺乏良好的防护设施或防护设施有缺陷等，均可能造成人身伤害。

4.5.9 煤粉制备与喷吹系统生产过程危险、有害因素辨识与分析

（1）火灾、爆炸

煤粉在制备、输送、转运过程中发生泄漏，当空气中的煤粉尘浓度达到爆炸极限时，遇到火源后就会发生爆炸事故，造成设备损坏和人员伤亡。

煤粉在制备、储存及固、气分离时，如含氧量过高遇明火，会引起爆炸。

煤粉积存一段时间会引起自燃，自燃将会烧损制粉系统，造成损坏。

润滑油、液压油遇明火、高热或氧化剂接触，可引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压力增大，有开裂和爆炸的危险。当环境温度达到油的自然点或闪点时，一旦遭遇明火，可发生火灾、爆炸事故。

磨煤机、煤粉输送管道、煤粉布袋收集器、煤粉仓、喷吹罐是系统中发生煤粉爆燃爆炸事故的主要危险源。

煤粉制备的出口温度超标，尤其磨制烟煤时，磨煤机出口的温度超出设备性能参数；制备烟煤时，其干燥气体没有采用惰化气体和负压系统末端气体的含氧量超标；烟煤和混合煤输送和喷吹系统的充压、流化、喷吹等供气

管道没有设置逆止阀、喷吹设备没有采用氮气介质及没有设置氮气旁通设施；烟煤喷吹系统，没有设置气控装置和非电动顺序控制装置，没有设置超温、超压、含氧超标等事故报警装置，均可导致发生火灾、爆炸危险。

煤粉仓、喷吹罐的防爆孔因压力超标自行爆开，爆破膜破裂时突然卸压引起的回火可致使煤粉仓、喷吹罐发生爆燃事故。

烟气升温炉燃烧使用的高炉煤气具有易燃易爆危险特性，干燥炉点火时违规操作可导致发生火灾、爆炸事故。

喷吹系统中的煤粉是粉状可燃物，具有自燃危险特性，工艺又采用承压设备，因此生产系统爆燃和爆炸危险十分突出，尤其是采用挥发分高而粒度细的烟煤做喷吹燃料，以及生产过程中发生氧浓度和一氧化碳浓度超标、温度、压力超过设计值和违规操作时，使系统更具火灾、爆炸危险。系统中发生的爆燃爆炸事故可造成人员伤亡和设备设施严重破坏。

煤粉仓煤粉堆积时间过长，煤粉容器、管道内存在死角或热空气或可燃气逆流入原煤仓，均易引起煤粉自燃事故。

喷吹系统遭受外来火源的危害，主要是高炉倒风、回火，使炉缸的高温气体和火种返回进入喷吹装置，导致喷吹系统产生火灾、爆炸危险。

煤粉仓、喷吹罐的防爆孔因压力超标自行爆开，爆破膜破裂时突然卸压引起的回火可致使煤粉仓、喷吹罐发生爆燃事故。

在喷煤系统未按规定使用防爆电气设备和防爆检修工具可引发火灾、爆炸危险。

制粉、喷吹所用设备、容器、管道等未设防静电接地，管道法兰处未设跨接线等，均可能引起静电聚集产生火花，导致煤粉爆炸事故。

喷吹车间存在生产场所火灾危险性，喷吹系统的设备、容器、管道和车间场所在生产过程中，因煤粉堆积和外来火种、电气火花、高温热源、机械摩擦，以及消防缺陷和违章操作等，可导致发生火灾事故并造成多人伤亡和设施设备严重破坏。

压力容器中高压气体泄漏，对职工可造成高压气体冲击伤害。

煤粉制备及喷吹系统的煤粉仓、喷吹罐等容器内储存有煤粉，如遇火花等易引起煤粉自燃式爆炸，特别当煤粉仓因煤粉自燃爆炸时，将造成重大伤亡事故。

煤粉制备系统未设置CO含量及O₂含量连续监测装置，一旦浓度超限，可能引发火灾、爆炸事故。

不同类别的可燃性粉尘、可燃性粉尘与可燃气体等易加剧爆炸危险的介质共用一套除尘系统，或者不同建（构）筑物、不同防火分区共用一套除尘系统、除尘系统互联互通，可能导致火灾、爆炸事故的发生。

收粉器未采取泄爆、惰化、抑爆等爆炸防控措施，可能导致火灾、爆炸事故的发生。

原煤上料皮带进入磨机前，未设置铁、石等杂物去除装置，容易引发火灾、爆炸事故。

煤粉制备车间未指定或严格落实粉尘清理制度，造成作业现场积尘严重，容易引发火灾、爆炸事故。

（2）中毒和窒息

烟气炉使用煤气作为燃烧介质，煤气管道泄漏，法兰平台等处无监测报警装置，人员单人巡检未佩戴报警装置，可能发生煤气中毒。

磨煤机、烟气炉内部有限空间作业，未执行有限空间作业票制度，未通风检测合格后进入，可能发生窒息。

工艺中作为输送、充压介质的氮气具有致人窒息的危险特性，因违章操作氮气设施及其设备缺陷等可发生氮气窒息事故。

（3）起重伤害

起重伤害危险产生的原因是吊运原料或设备时，起重设备因故障缺陷、安全防护缺陷以及违章操作，均可引发起重伤害事故并造成人员伤害和设备破坏。

（4）机械伤害

该系统中磨煤机等机械设备的转动裸露部位若未加防护罩，易造成机械伤害。设备运转时进行修理、加油、清扫、跨越，有机械伤害的危险，设备上存在尖、角、棱，人员不慎触及可能造成机械伤害。

皮带输送机无安全装置，可能发生机械伤害。

（5）触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地、保护接零），在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压，一旦人体接触就会发生触电事故。

用电设备未采取可靠接地措施，发生漏电时可导致人员触电事故。

车间防雨设施不完善，雨水可造成电器设备漏电，造成触电事故。

（6）容器爆炸

工艺中喷吹罐、压缩空气储罐和氮气储罐及煤粉输送管道等压力容器和压力管道，存在容器爆炸危险。压力容器及压力管道未按照《固定式压力容器安全技术监察规程》和《压力管道安全技术监察规程-工业管道》有关规定管理和使用，可致使压力容器及压力管道因压力超限、安全阀失灵失效等原因引发容器爆炸事故并造成人员伤亡和设施设备毁坏。

4.6 公用工程及辅助设施危险、有害因素辨识与分析

4.6.1 供配电危险、有害因素辨识与分析

（1）触电

触电事故是人触及带电部位造成的事故，分为电击和电伤。电击是电流直接作用于人体造成的伤害，包括正常状态下的电击和故障状态下的电击以及雷击。电伤害分为电弧灼伤、电流灼伤、皮肤金属化、电烙印、机械性损伤、电光眼等伤害。

造成触电伤害的主要原因包括：

1) 用电设备工作环境恶劣（高温、潮湿、腐蚀、振动）、运行不当、

机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损；

- 2) 用电设备设施安装布置不合理，安全距离不够等；
- 3) 电线、电缆安装不规范；
- 4) 电气设备绝缘不良；
- 5) 电气设备安全距离不符合规程要求；
- 6) 保护接地和接零系统存在缺陷；
- 7) 电气设备、其他设备、厂房、烟囱等防雷设施出现故障或存在缺陷；
- 8) 使用金属外壳移动式电器和手持电动工具，未加装漏电保护装置因绝缘破坏所造成的触电；
- 9) 私接乱拉电缆、电线和违章作业造成触电；
- 10) 电气检修人员作业时未按照规定采取各种防护措施，违章作业；
- 11) 电气设备检修时未执行操作票、工作票制度，误合闸、误启动；
- 12) 电焊作业防护不当造成的电伤害等。

(2) 火灾、爆炸

供配电及电气传动设施的火灾危险源点有：各级变配电站、开关柜、电缆夹层等。导致供配电系统发生火灾、爆炸的原因有：

- 1) 火灾爆炸区域未采取防爆电气，或防爆等级不符合规范要求；
- 2) 各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，由于安装不当、运行中长期过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；
- 3) 充油电气设备（油浸电力变压器、电压互感器等）火灾危险性更大，还有可能引起爆炸；
- 4) 雷电流的热效应引起电气火灾及爆炸；
- 5) 主控室、主电室、配电室、电缆夹层等处没有按规定设置火灾自动报警系统，消防控制室、自备电源室、配电室消防水泵房、主控室等处没有

按规定设置事故应急灯和消防器材等，致使火灾发生时，人员未及时采取有效防护措施和快速逃离现场，导致火灾事故的扩大化。

6) 直流系统（免维护电池）充电时产生氢气，氢气遭遇明火有发生火灾、爆炸的危险。

4.6.2 给排水危险、有害因素分析

（1）触电

各种电气设备和缆线的绝缘或保护装置如果损坏、正常不带电设备由于事故而带电，操作人员接触到此类设备或操作人员违章操作，可能发生触电事故。

（2）机械伤害

水泵房有高速运转的电机，如果操作人员操作安全意识差，或设备转动部分未安装合格的防护罩，可能造成操作人员的机械伤害事故。

（3）淹溺

循环水池、消防水池、污水处理水池等处没有防护设施或防护设施损坏，缺少安全警示标志，人员不慎坠入水中，引发淹溺事故，造成人员伤亡。

（4）中毒和窒息

进入工业循环水池、旋流池等属于有限空间作业，作业场所存在缺氧环境、硫化氢中毒等风险，未严格执行“先通风、再检测、后作业，内部作业外部监护、持续作业动态监测”，易发中毒和窒息事故。

（5）火灾

柴油机应急泵系统中存在柴油，柴油泄漏遭遇明火有发生火灾的危险。

4.6.3 消防系统危险、有害因素辨识与分析

（1）消防水系统故障、移动式灭火器失效或压力不足、消防水箱缺水等易造成火灾扩大事故。

（2）消防用电未采用双电源，不能再发生火灾切断生产、生活用电时保证消防用电，都可能导致发生事故时消防设施无法及时有效使用，从而造

成事故的扩大。

(3) 如果消防设施无标志缺少标志标识, 发生事故时岗位人员无法准确及时取用消防设施, 可能延误灭火最佳时机, 引起事故扩大。

(4) 如果使用过期或不合格的消防器材, 发生事故时无法达到灭火要求可能延误灭火最佳时机, 引起事故扩大。

(5) 如果消防道路的宽度不能满足要求或消防通道堵塞, 一旦发生事故, 均可导致消防车辆无法进入从而造成事故的扩大。

(6) 如果未定期检查维护消防器材或未对人员进行消防知识的培训, 可能由于消防器材无法使用或使用不当导致事故的扩大。

(7) 消防控制、通信和警报线路没有按防火要求设计, 在火灾发生时由于消防控制、通信和警报线路中断, 使灭火工作无法进行, 造成经济损失。

4.6.4 采暖、通风与除尘系统危险、有害因素辨识与分析

采暖通风及除尘系统可能存在下述危险、有害因素: 触电、机械伤害、高处坠落、灼烫、中毒和窒息、起重伤害等。

(1) 触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施(如保护接地、保护接零), 在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压, 人体一旦接触带电体, 就会发生触电事故。

(2) 机械伤害

风机、电机等机电设备运转部件无安全防护罩或防护罩存在缺陷, 均有可能发生人员机械伤害。

(3) 灼烫

采暖设备的高温表面、蒸汽管道破损漏气等, 均可造成人员灼烫; 抢修大烟道时, 若不做好防护, 可造成高温气体灼烫。

(4) 高处坠落

设备检修过程中存在高处作业, 可能因违章操作或安全防护措施缺陷全

而导致高处坠落伤害事故。

（5）中毒和窒息

1) 检修烟道、电除尘器、布袋除尘器或其他密闭空间作业时，没有检测一氧化碳浓度，冒然进入，造成工作人员中毒和窒息。

2) 检修电除尘器、布袋除尘器或其他密闭空间作业检修作业时，没有采取有人作业、有人监护的制度，易发生工作人员中毒和窒息事故。

（6）起重伤害

1) 起重设备存在缺陷（没有定期检测与维修），起重过程中抱闸失灵、接触器失灵、连锁装置失灵、行程开关失灵等，易造成起重伤害事故；

2) 起重作业人员斜拉歪吊等违章操作或误操作；

3) 指挥信号不清或错误、同一时间多人指挥、操作人员无证上岗等违章行为。

4.6.5 液压润滑设施的危险、有害因素辨识和分析

（1）火灾、爆炸

液压站、润滑站未设置消防设施和火灾报警系统，一旦发生火灾未及时发现，会导致火灾扩大。

液压站、润滑站及油品存放区存在易燃物物品，一旦遇明火，易发生火灾、爆炸。

液压、润滑系统密封不严，油品泄漏，遇高温刚才可能引发火灾。

液压站、润滑站设备压力表、安全阀未得到检测其安全性失灵，设备因压力过大造成爆炸。

（2）其他伤害

液压站、润滑站油品泄漏在主要通道上，可能造成人员跌倒，导致其他伤害。

在使用液压系统时，若系统中的管路、接头、阀门等部件受到损坏或渗漏，液压油会以高速喷散的方式释放出来，严重时可能造成人员伤亡。

4.6.6 燃气动力设施的危险、有害因素辨识和分析

(1) 煤气设施

1) 煤气输送管道敷设不规范, 管道、支架易受到外部物体的打击或车辆的碰撞而破裂, 造成煤气泄漏, 遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

2) 煤气输送管道未设计安全放散装置, 超压时造成煤气输送管道的法兰、阀门、水封、人孔等管道附件泄漏煤气, 遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

3) 煤气输送管道选材、设计不规范, 易造成煤气泄漏, 遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

4) 煤气输送管道未设计防腐措施, 长期使用受到腐蚀, 管道局部破损造成煤气泄漏, 遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

5) 煤气输送管道未设计低压报警措施, 管道内压力为负压时, 空气进入煤气管道, 遇到明火、静电火花或其他引发源时易发生爆炸事故。

6) 烘烤器未装备完善的介质参数检测仪表与熄火检测仪或检测仪不能正常工作, 可能发生泄漏引发爆炸事故。

7) 烘烤器采用煤气作为燃料, 若未设置煤气低压报警与煤气低压联锁的快速切断阀、熄火保护、熄火监测等防回火设施, 或防回火设施不能正常工作, 可能发生泄漏引发爆炸事故。

8) 煤气生产、回收净化、使用设施附近的会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室等人员聚集场所, 以及可能发生煤气泄漏、积聚的场所和部位未设置固定式一氧化碳浓度监测报警装置, 或者监测数据未接入 24 小时有人值守场所, 若煤气发生泄漏, 可能引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故;

9) 烟气炉、除尘器等煤气设施, 以及进入车间前的煤气管道未安装隔

断装置，可能引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故；

10) 正压煤气输配管线水封式排水器的最高封堵煤气压力小于 30kPa，或者同一煤气管道隔断装置的两侧共用一个排水器，或者不同煤气管道排水器上部的排水管连通，或者不同介质的煤气管道共用一个排水器，可能引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故。

(2) 氮气管线设施

氮气为窒息性气体，一旦发生大量泄漏，在泄漏点周围的人员容易发生窒息事故。

氮气管道为压力管道，若设计制造安装缺陷，安全阀、压力表的失效，管道的腐蚀损坏、操作人员的失误可能造成管道物理爆炸。

氮气罐由于设计制造安装缺陷，安全阀、压力表的失效，容器的腐蚀损坏、操作人员的失误造成氮气储罐物理爆炸。

(3) 氧气管线设施

氧气输送、使用过程中，以下原因可能导致火灾、爆炸：氧气管道没有设防雷、防静电接地措施；氧气管道的法兰、螺纹接口两侧没有用导线跨接；氧气主管线，没有配置阻火铜管；氧气管道穿过高温及火焰区域时没有在该管段增设隔热措施；明火及油污靠近氧气管道及阀门；氧气管道的弯头、分岔头与阀门出口直接相连；阀门出口侧的碳钢管、不锈钢管的长度不足；氧气管道、阀门及管件等，有裂纹、鳞皮、油污等；接触氧气的表面有毛刺、焊瘤、焊渣、粘砂、铁锈和其他可燃物，内壁不光滑清洁；在安装过程中及安装后没有采取有效措施，防止受到油脂污染，防止可燃物、铁屑、焊渣、砂土及其他杂物进入或遗留在管内，也没有进行严格的检查。

(4) 蒸汽管线设施

由于高温蒸汽的热传导作用，蒸汽管道及相关设备外表温度很高，若以上管道或设备外壁没有设置隔热保温层，或设置不完善有局部热体裸露，可能会引发高温灼烫事故。

高温蒸汽管道如果爆破或发生泄漏，将会对人员造成灼烫事故。

该项目中涉及蒸汽管道，如果管道或固定管道支架设置不合理，或管道超压运行均可能引起压力管道爆炸事故。

综上所述，燃气动力设施单元中存在火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫等危险有害因素。

4.6.7 有限空间危险、有害因素辨识和分析

（1）中毒和窒息

1) 进入有限空间作业时，未检测有限空间内氧气含量，如果有限空间内氧含量达不到要求，有可能发生人员中毒和窒息。

2) 进入有限空间作业前未进行作业审批，未制定有限空间作业的作业方案、操作人员无章可循而盲目作业，操作人员在未明了作业环境情况下贸然进入有限空间作业场所，有可能发生人员中毒和窒息。

3) 进入有限空间的作业人员未配置必要的安全防护与救护装备等，有可能导致事故的发生。

4) 进入有限空间区域作业，未严格执行“先通风、再检测、后作业，内部作业外部监护、持续作业动态监测”的原则，能源介质未进行有效可靠切断，未进行有毒气体浓度、氧含量的测定，作业现场未设置监护人员，有可能发生人员中毒和窒息。

5) 未对有限空间进行辨识、建立安全管理台账，并且未设置明显的安全警示标志，有可能发生人员中毒和窒息。

（2）触电

有限空间作业场所的照明灯具电压不符合《特低电压限值》（GB/T3805）等国家标准或者行业标准的规定；行灯电压若大于 36V，或在金属容器内或潮湿场所电压大于 12V，可能造成触电事故。

（3）火灾、爆炸

进入除尘器、煤气管道等可能存在有毒气体、可燃气体的有限空间，有

限空间内部的有毒气体、可燃气体未完全置换或有残存等，人员进入可能发生中毒和窒息事故，如遇引火源，（包括产生热量的工作活动、焊接、切割等作业、打火工具、光源、电动工具、电子仪器等），可能发生火灾、爆炸事故。

4.6.8 检修、维修的危险、有害因素辨识和分析

（1）机械伤害

对于传动机构、转动机械（如冷却水泵、电动机等），以及液压传动装置等机械，在检修和操作中若不注意安全，容易引起机械伤害。如机器未设置安全联锁保护装置、启动声光信号，或是安全联锁保护装置、启动声光信号失灵；高速转动部件未加防护罩等。这些因素均有可能造成机械伤害。

（2）高处坠落

1) 该项目在高炉炉顶等处检修进行高处作业时，如不采取防护措施或是防护措施不到位，操作人员精力不集中，不佩戴安全帽，平台护栏有缺陷，可能发生高处坠落。

2) 作业平台的作业环境不良，如采光或光照不足，作业空间狭窄、通道狭窄或通道的上下方拟设置阀门、管道、平台支架钢梁、电缆桥架等设施，易引发碰撞、绊倒等伤害事故。

（3）物体打击

1) 物体打击主要发生在物料运输及设备检修过程中。

2) 设备检修时，工作人员交叉作业，没有佩戴工具袋、零部件存放不当、维修现场杂乱、传递不稳、人员误撞等，造成物体坠落，可引发物体打击伤害。

3) 高处作业时，作业人员不慎掉落工具，可能对下方作业人员造成物体打击伤害。

（4）起重伤害

1) 起重机不按规定要求进行定期检测，起升高度限位器、运行行程限

位器、起重量限制器、联锁保护、报警装置等安全附件维修保养不当导致失灵，非特种作业人员操作起重机，易发生事故。

2) 起重机械的吊钩钢丝绳不定期更换，起重机超载作业，致使钢丝绳断裂，可能导致起吊物坠落伤人。

3) 炼铁车间为高温作业区，若夏季防暑降温措施不利，起重作业人员发生中暑，导致起重机失控，可能会发生撞车事故；炼铁车间粉尘得不到有效治理，影响起重工的视线，可能会发生撞车事故。

4) 两台起重机同时在同一轨道作业，起重机未装行车启动联锁装置或装置失灵、操作失误可能会发生撞车事故。

5) 起重机重物起吊后，在起重机吊钩下方和重物运行路径上如果站人，一旦起重机超载、抱闸失灵或捆绑不牢造成重物下滑，会发生人员砸伤或撞伤，乃至生命危险。

6) 选用的起重设备不是相应资质企业生产的合格产品或起重设备选型不

7) 符合生产要求；起重设备使用前没有通过相关部门检查和验收，登记注册并获得使用许可；起重设备操作工无证上岗、违章操作、误操作；指挥人员指挥不当或违章指挥，均可能会引发起重伤害事故。

8) 如果起重设备没有设置声光警示信号，作业场所没有设置安全警示标志等，可能会引发起重伤害事故。

(5) 触电

1) 各类水泵等机械设备的电动机，配电线路、现场控制柜或开关等，生产中日常检查、维护、保养及检修不到位，可能会由于电气老化、外力损坏等造成电气设备等漏电，若没有安装接地保护、漏电保护或保护失效，可能会引发触电事故。

2) 保护接地或接零、漏电保护、安全电压等电位联结等保护措施缺陷或不完善，可能会引发触电事故。

3) 电气线路或电气设备在运行中, 缺乏必要的检修维护, 保护装置失效等, 使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏等隐患。

4) 地面敷设的线路保护套管受外力破损, 线路绝缘损坏, 使带电的金属线裸露, 可能会引发触电事故。

5) 用电设备、控制开关及电气线路等, 如果电气绝缘老化、过载保护、漏电保护、接地保护或接零保护失效, 违章检修, 可能会造成触电事故。

6) 雷雨天气检查、巡视; 不认真执行“两票三制”制度等。维修、维护可导致触电。

7) 未按规程正确使用电工安全工器具(绝缘用具、绝缘垫、警示牌等); 带负荷拉刀闸; 误操作引起短路; 电气误操作。

8) 电气维修操作无监护或监护不力意外触及带电体。制度不完善, 管理不到位, 强制检测用具(验电笔、绝缘杆、绝缘靴等)未定期进行检验或检验不合格而投入使用。

9) 作业人员无证上岗。电气室等电气设备的场所、部位若没有按规定设置安全警示标志, 或标志不清晰、不规范、标志选用不当等, 均可能会引发触电事故。

(6) 火灾

1) 电气设备故障起火。

2) 违章动火作业引燃周围可燃物。

3) 未制定动火作业安全规程, 安全管理不到位。高温电弧会使金属熔化、飞溅, 如果周围有易燃物质, 焊接热源会引起周围易燃物质燃烧。

(7) 灼烫

该项目的铁水的温度高达 1600℃, 若设备存在缺陷、操作或巡检人员未穿戴防护用品, 人体意外接触高温物料、设备, 高温设备、管道保温缺陷, 可能造成灼烫。

（8）中毒与窒息

作业人员进入有限空间进行清渣、修理衬砖，作业前，未对有限空间内氧浓度或有害气体及其浓度进行检测，未进行空气彻底置换或吹扫，未进行通风，个体没有佩戴氧气呼吸器等，在没有监护人员等情况下进入有限空间内作业，造成人员中毒或缺氧。

4.6.9 自动控制系统的危险、有害因素辨识和分析

控制系统包括大量用电仪器、仪表等控制系统，存在以下危险、有害因素：

（1）火灾

自动化控制系统中，存在大量用电仪器、仪表、计算机、电气设备及电缆电线等，如果选型、配置、安装不符合安全技术要求时，容易因短路、过热、高温而导致火灾的发生。

电气设备维护不良致使绝缘老化、在负载导线连接处松动，或者人为引起短路，都可能产生火花或电弧，引起火灾。

在控制室内违反规定，随意乱拉电线、任意增设电气设备、加大电气负荷，增加了火灾发生的可能性。

进入控制室等的电缆孔洞未用耐火填料封堵严密，当外部电缆故障着火时，大火可能引燃至控制室内，室内的电气设备、电缆、仪表等将被烧毁。

（2）触电

自动化控制单元有大量用电的仪器、仪表、计算机等电气设备及电缆电线，在运行、检修过程中存在触电事故发生的可能。

（3）灼烫

用仪表测量饱和蒸汽或高温水时，测量管线没有保温或测量管线、阀门仪表本身泄漏出蒸汽或高温水，可能造成工作人员被蒸汽或高温水烫伤。

（4）高处坠落

在现场仪表、管线、电缆检修过程中，存在位置高于 2m 的高处作业，

如果操作人员违章操作或者安全防护措施不到位，可能导致高处坠落事故的发生。

4.7 安全管理方面的危险、有害因素辨识与分析

通过多年管理经验，发现管理的失误是构成事故的重要原因。所以管理是影响安全诸因素中非常重要的因素。安全生产管理是管理的重要组成部分，目标是减少和控制危害及事故，尽量避免生产过程中由于事故所造成的人身伤害、财产损失、环境污染和其他损失。

安全生产管理包括安全生产法制管理、行政管理、监督检查、工艺安全管理、设备设施管理、作业环境和条件管理等。安全生产管理的内容包括安全生产管理机构、安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理规章制度、安全生产培训教育、安全生产档案和事故应急预案等。

危险、有害因素产生的原因都可以归结为存在能量和有害物质，以及能量和有害物质失去控制（以下简称“失控”）。安全生产管理在防止失控方面占有举足轻重的地位。

失控主要体现在设备故障（包括缺陷）、人员失误、管理缺陷三个方面，其中管理缺陷是发生失控的重要因素。安全生产管理机构不健全，安全生产管理人员缺乏必要的安全生产管理知识，各级各类人员安全生产责任制不明确，未建立、健全、落实各类相关的安全生产管理制度，安全检查不及时，无操作规程或违章操作等等，均可能导致失控的发生。

1、违章作业

违章作业包括违章指挥、违章操作、操作失误等。在正常生产作业和检修作业（高处、动火、有限空间、设备检修等）中，如果作业人员没有遵守操作规程，未按规定正确穿戴劳动保护用品，可能会造成各种安全生产事故。多工种、多层次交叉作业时，应统一协调，若现场没有人员，或违章指挥，易诱发生产事故。因检修需要进行动火作业，如果管线、设备吹扫或置换不彻底，动火前未进行检测，易燃易爆气体浓度超标，造成火灾爆炸事故。

2、安全管理不规范

安全管理包括安全管理机构、相关管理制度、安全培训教育、安全检查及隐患治理、安全技术措施及计划、应急预案等内容，直接关系到系统的安全运行，其主要表现为以下几点：

- (1) 安全管理机构配备不完善；
- (2) 安全管理制度不健全或落实不到位；
- (3) 安全教育培训工作不到位；
- (4) 安全管理资料不完善；
- (5) 安全风险辨识和隐患排查治理不到位；
- (6) 应急预案体系建立不完善；
- (7) 未按照《工贸企业有限空间作业安全规定》进行有限空间作业管理；
- (8) 未对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理；
- (9) 特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格上岗作业；
- (10) 主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格。
- (11) 企业员工安全意识薄弱。

4.8 危险、有害因素辨识与分析结果

通过对该项目各系统的逐一辨识分析，系统中存在的危险、有害因素如下：

表 4-9 生产系统危险、有害因素辨识、分析结果

序号	工序	生产单元	危险、有害因素
1	主要生产工序	供料、上料、返料系统	物体打击、机械伤害、高处坠落、火灾、起重伤害、触电、中毒和窒息、车辆伤害、坍塌
2		炉顶装料系统	中毒和窒息、火灾、爆炸、高处坠落、起重伤害、容器爆炸
3		高炉本体系统	火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、高处坠落、机械伤害、炉缸炉底烧穿、起重伤害、物体打击
4		风口平台出铁场	灼烫、火灾、爆炸、中毒和窒息、铁水喷溅、机械伤害、高处坠落、起重伤害、车辆伤害

序号	工序	生产单元	危险、有害因素
5		炉渣处理系统	灼烫、火灾、爆炸、机械伤害、淹溺、起重伤害
6		煤气净化系统	高处坠落、火灾、爆炸、中毒和窒息、容器爆炸、起重伤害
7		热风炉系统	中毒和窒息、火灾、爆炸、高处坠落、触电、灼烫、机械伤害、坍塌、物体打击
8		BPRT 鼓风机站系统	中毒和窒息、火灾、爆炸、机械伤害、起重伤害、触电
9		煤粉制备及喷吹系统	火灾、爆炸、机械伤害、起重伤害、触电、中毒和窒息、容器爆炸
10	公辅工程	供配电设施	触电、火灾、爆炸
11		给排水设施	机械伤害、触电、淹溺、中毒和窒息、火灾
12		消防系统	机械伤害、触电、淹溺、中毒和窒息、火灾
13		采暖、通风及除尘设施	触电、机械伤害、灼烫、高处坠落、中毒和窒息、起重伤害
14		液压润滑设施	火灾、爆炸、其他伤害
15		燃气动力设施	火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫
16		有限空间	中毒和窒息、触电、火灾、爆炸
17		检修、维修	机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、触电、火灾、灼烫、中毒和窒息
18		自动控制	火灾、触电、灼烫、高处坠落

4.9 重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识该项目的危险化学品是否构成重大危险源；依据《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）辨识该项目的煤气管道是否构成重大危险源。

4.9.1 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的定义，危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

（1）在生产单元、存储单元存在多种危险物质，按下式进行计算，

$$q_1 \text{ 存储} / Q_1 + q_2 \text{ 存储} / Q_2 + \dots + q_n \text{ 存储} / Q_n$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ --每种危险物质实际存在量，吨。

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ --与各危险物质相对应的临界量，吨。

(2) 在生产单元存在多种危险物质，按下式进行计算，

$$q_1 \text{ 生产} / Q_1 + q_2 \text{ 生产} / Q_2 + \dots + q_n \text{ 生产} / Q_n$$

式中：

$q_1, q_2 \dots q_n$ --每种危险物质实际存在量，吨。

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ --与各危险物质相对应的临界量，吨。

若满足下面公式，则定为重大危险源。

$$(1) \quad q_1 \text{ 存储} / Q_1 + q_2 \text{ 存储} / Q_2 + \dots + q_n \text{ 存储} / Q_n \geq 1$$

$$(2) \quad q_1 \text{ 生产} / Q_1 + q_2 \text{ 生产} / Q_2 + \dots + q_n \text{ 生产} / Q_n \geq 1$$

4.9.2 工业企业煤气管道重大危险源辨识

根据《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）规定，公称直径 $\geq 1600\text{mm}$ 的煤气管道，评定为工业企业煤气管道重大危险源。

4.9.3 重大危险源的辨识过程

按照辨识依据中的规定，对建设项目涉及的危险化学品、煤气管道进行辨识。

1、危险化学品重大危险源辨识

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元，定为危险化学品重大危险源。按照重大危险源的辨识指标：单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，即被定为重大危险源。

(1) 生产单元：1350m³高炉本体

高炉本体自上而下分布着固体炉料区、软熔区、滴落带、风口焦炭循环区、焦炭疏松区和压实区、渣铁贮存区等。而煤气主要产生于风口焦炭循环区，并且通过物料间的空隙向上运动。上述各区域，温度均不相同，压力不

同，具体体积无法确定，本报告以理想状态进行估算，压力按高炉高压操作，取260kPa，体积按整座高炉理论容积计算，高炉炉口煤气喷出温度取值350℃：

由理想状态下气体方程： $P_1V_1/T_1=P_2V_2/T_2$

$$V_2=P_1V_1T_2/T_1P_2=(101+260)\times1350\times(273+25)/[101\times(350+273)]$$

$$V_2\approx2308\text{m}^3$$

$$1350\text{m}^3 \text{ 高炉本体煤气储量: } 1.30\times2308/1000\approx3\text{t}<20\text{t}$$

经辨识，生产单元高炉本体的危险化学品储量均未构成危险化学品重大危险源。因重力除尘及布袋除尘中的煤气储量比高炉本体储量少，高炉本体煤气储量未达到危险化学品重大危险源临界量，所以重力除尘及布袋除尘中煤气储量也未达到危险化学品临界量，故不再辨识重力除尘及布袋除尘中煤气的危险化学品重大危险。

(2) 存储单元：氧气管道

氧气只在管道中储存，远小于其临界量 200t

因此，该项目生产和存储单元危险化学品储量均未构成危险化学品重大危险源。

2、工业企业煤气管道重大危险源辨识

依据《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）规定，公称直径≥1600mm 的煤气管道，评定为工业企业煤气管道重大危险源。

表 4-10 工业企业煤气管道重大危险源分级评定条件

煤气管道重大危险源等级	对应的分级评定条件
一级	公称直径≥3600mm
二级	3000mm≤公称直径<3600mm
三级	2000mm≤公称直径<3000mm
四级	1600mm≤公称直径<2000mm

该项目涉及到的煤气管道重大危险源见下表：

表 4-11 工业企业煤气管道重大危险源评定表

序号	管道名称	管道直径	起点	终点	辨识结论
1	低压煤气烧结支管	DN2000	3#高炉 BPRT 出口 北侧支架	现有送烧结低压煤气 支管	构成三级重大危险源
2	低压煤气热风炉 脱硫后支管	DN2000	脱硫系统	热风炉用户接口	构成三级重大危险源
3	低压煤气热风炉 脱硫备用支管	DN2000	低压煤气主管	热风炉用户接口	构成三级重大危险源
4	低压煤气喷煤支管	DN600	低压煤气主管	喷煤用户接口	不构成重大危险源
5	高压煤气主管	DN2200	布袋除尘器出口	3#高炉 BPRT 进口	构成三级重大危险源
6	高压煤气备用管道	DN1600	3#布袋除尘器出口	1# TRT 管道接口	构成四级重大危险源

4.9.4 重大危险源辨识结论

综上所述，该项目危险化学品未构成重大危险源；该项目 5 条公称直径 $\geq 1600\text{mm}$ 的高炉煤气管道构成了工业企业煤气管道重大危险源，其中包括 4 个三级工业企业煤气管道重大危险源和 1 个四级工业企业煤气管道重大危险源。

4.10 爆炸危险区的划分

根据《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）及《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）规定进行防爆区域划分。

（1）爆炸性气体环境

该项目具有爆炸性气体物质主要为高炉煤气，根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 3.2.1 条的规定以高炉煤气的火灾爆炸性来划分防爆区域：

1) 以高炉炉顶放散管为第一级释放源，半径为 7.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 的范围内划为爆炸危险区域 1 区，温度组别为 T1 组。

2) 以高炉煤气管道阀门、放散管等二级释放源为中心，半径为 15m，地坪上的高度为 7.5m 及半径为 7.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 的范围内划为爆炸危险区域 2 区；以高炉煤气管道阀门、放散管等第二级释放源为中心，半径为 30m，地坪上的高度为 0.6m，且在 2 区以外的范围内划为附加 2 区。

3) 重力除尘器、布袋除尘器边缘外 3m 范围以内及其净化管道上的电气设备划分为爆炸危险区域 2 区。

4) BPRT 厂房内划分为爆炸危险区域 2 区。

(2) 爆炸性粉尘环境

喷煤系统具有火灾爆炸危险性的物质为煤粉，火灾危险性为乙类，煤粉浓度达到爆炸极限，遇明火、雷电、火花等会发生爆炸。以煤粉的爆炸特性来划分防爆区域：煤粉喷吹站及制备间爆炸区域划分为 21 区。

4.11 事故案例

4.11.1 煤气中毒事故

(1) 事故经过

2008 年 12 月 24 日上午 9 时左右，河北省遵化市某钢铁有限公司 2 号高炉重力除尘器泄爆板发生崩裂，导致 44 人煤气中毒，其中 17 人死亡、27 人受伤。

据了解，事故发生前 4 个班的作业日志表明，炉顶温度波动较大（最高 610℃，最低 109℃），炉顶压力维持在 54-68kPa 之间。24 日零点班该炉曾多次发生滑尺（轻微崩料），至事故发生时，炉内发生严重崩料，带有冰雪的料柱与炉缸高温燃气团产生较强的化学反应，气流反冲，沿下降管进入除尘器内，造成除尘器内瞬时超压，导致泄爆板破裂，大量煤气溢出。因除尘器位于高炉炉前平台北侧，时季风北向，大量煤气漂移至高炉作业区域，作业区没有安装监测报警系统，导致高炉平台作业人员煤气中毒。没有采取有效的救援措施，当班的其他作业人员贸然进入此区域施救，造成事故扩大。

(2) 原因分析

据初步分析，造成事故的原因：一是在高炉工况较差的情况下，加入了含有冰雪的落地料，导致崩料时出现爆燃，除尘器瞬时超压，泄爆板破裂，造成大量煤气泄漏。二是生产工艺落后，设备陈旧，作业现场缺乏必要的煤气监测报警设施，没有及时发现煤气泄漏，盲目施救导致事故扩大。三是隐

患排查治理不认真。事故发生前，炉顶温度波动已经较大，多次出现滑尺现象，但没有进行有效治理，仍然进行生产，导致事故发生。

（3）防范措施

认真开展安全生产监督检查工作。结合隐患排查治理专项行动、冬季安全检查、“两节”前安全检查等，督促企业着力做好重要设备设施停产检修、生产与基建技改同时作业时段的安全组织管理、安全措施落实和复产检查验收工作。要组织专业技术人员，对工艺落后、设备陈旧的设备进行拉网式检查，确保检查不走过场，不留死角。对查出的隐患，要责任到人，挂牌督办，限期整改。要严格查处违法违规行为，严肃查处“三违”现象。对管理不到位、有案不查、重大隐患治理不力的，要追究相关人员责任。

完善应急救援预案，提高事故防控能力。制定完善重点部位和关键环节的应急救援预案，并定期组织演练，配足防护面具，提高应对各类事故的处置能力。

严格按照“四不放过”的原则和“实事求是、依法依规、注重实效”的三条基本要求，查清事故原因，对不依法履行安全生产责任、存在隐患不及时采取治理措施的相关责任单位和人员，要严肃处理 and 追究责任，总结事故经验教训，提出防范措施并加强监督检查，防范同类事故的再次发生。

4.11.2 炉顶爆炸事故

（1）事故概况及经过

2006年3月30日8:39分左右，唐山某钢铁有限公司5#450m³高炉发生炉顶爆炸事故，导致6人死亡、6人受伤，直接经济损失150万元。

2006年3月30日原定5#高炉进行计划检修，但由于当日夜班炉温向凉，5:40高炉产生悬料，并且风口有涌渣现象。值班工长及时通知车间主任和生产厂长。车间主任、生产厂长分别于6:00、6:20到达现场采取措施。6:10减风到146kPa，6:25左右11号风口有渣烧出，看水工及时用冷却水封住，由于担心高炉产生崩料后灌死并烧穿风口，高炉改常压操作，为紧急休

风作准备。6: 35 改切断煤气操作，炉顶、重力除尘器通蒸汽。6: 50 观察炉况比较稳定，又减风到 70 千帕，稍后又发现有风口涌渣现象。7: 10 加风到 89kPa，压量关系转好，但顶温明显上行，为控制炉顶温度，从 7: 35 开始间断打水，控制顶温在 300-350℃。8: 15 左右高炉工况呈好转趋势。但发现此间料尺没有动，怀疑料尺有卡阻，值班工长通知煤防员和检修人员到炉顶平台对料尺进行检查。在 8: 39 分左右，炉内突然塌料引起炉顶爆炸，造成 6 人死亡、6 人受伤的事故。

（2）事故原因分析

值班工长在炉凉初期，未严格执行该厂值班工长作业指导 4.2.4 炉凉中“向凉阶段，可增加风温、喷煤量，减风控制料速”的规定，值班工长虽然按规定提高风温，增加喷煤量，但未能有效地减风控制料速，造成冷悬料。值班工长在操作中发现悬料后因风口有涌渣现象，但担心坐料灌死风口，未按作业指导书《4.2.4 炉凉》中“风口前涌渣且悬料时只有出净渣铁并适当喷吹铁口后才能坐料，坐料时要打开风口窥视孔防上弯头灌渣”的规定，没有把握有利时机进行果断坐料处理。同时，也未执行作业指导书《4.2.7 悬料》中“有灌风口危险，应先放净渣铁再坐料，一般放风时间不得超过 3 分钟”的规定进行坐料操作。是造成此次事故发生的直接原因。

车间主任、生产厂长到位后，未能采取果断措施组织坐料，对值班工长操作指挥不利，造成长时间悬料，使炉内空间变大，是造成此次事故的重要原因。

企业对管理和操作人员技术培训不够，造成现场指挥及操作人员安全技术素质不高，特别是对失常炉况判断及处置能力不够，是造成此次事故的间接原因之一。

5 号高炉炉况异常，原定计划检修，在交接班时，炼铁厂没有要求职工注意危险，协调不利是此次事故的间接原因之一。

（3）防范措施

加强对职工的技术培训和安全培训，提高操作人员的技术素质，特别是对值班工长、高炉工等关键岗位人员培训、增强对特殊炉况等突发事件的应对能力。

加大对重点岗位操作工的监督检查力度，严禁违章作业和违章指挥，特别是高炉操作者必须严格执行行业作业指导书的规定。杜绝重复事故再次发生。

加大交叉作业、检修作业等合作项目的协调管理力度，做到危险情况协调得当，避免不知情人员进驻危险场地，造成不必要的伤害。

严格对重大应急救援预案的编制与演练，增强全体干部职工对突发事件的应急防范能力。

4.11.3 炉缸烧穿事故

（1）事故经过及概况

2014 年 11 月 9 日，某钢铁公司 2#高炉生产正常，到事故发生前已经分别用南北出铁口轮流出铁 12 次。其中本班 19:50-20:30 用北铁口出铁 201 吨，21:10 轮换南出铁口出当班第三次铁，21:35 分左右（大约出铁 140 吨），风压突然由正常的 315kPa 升高至 337kPa，高炉工长赵某某当时判断炉况可能难行，立即通知风机房减压，同时停煤、停氧，在减风过程中听到炉台处有漏风声音，风压减至 150kPa 时，在外巡检的副工长郭某某跑进主控室报告北出铁场炉缸烧穿，21:40 分工长赵某某立即紧急休风，并报告调度室、炉长，报告完毕后组织当班人员全部撤离现场。

后经查看，流出渣铁 7 吨左右，烧穿部位在 12 号风口方向、铁口下 1 米位置。该部位正处在炉台混凝土结构上、下面间，与炉皮间隙比较狭小、隐秘，日常检查也难以观察。割开炉皮去掉冷却壁看到的渗铁部位，在炉底 6、7 层砖之间。

（2）事故原因分析

1) 炉缸区域，特别是铁口水平线以下测温及监控不到位是形成事故的

直接原因。

2) 因设计冷却壁冷却用水一串到顶, 导致对炉缸冷却壁热流强度无法准确判断控制是事故形成的潜在原因。

3) 两次中修时快速凉炉采用打水及第二次中修前冷却壁长期漏水入炉使碳砖脆化气化, 加之开炉后铁口长期性不能达到要求深度, 加剧了铁水对碳砖的环流侵蚀, 导致炉缸环流侵蚀超出常规。

4) 多个专家均反映炉缸所用耐材质量可能不好, 同厂家生产的耐材在国内其他高炉不同程度出现过炉缸局部侵蚀情况。

(3) 事故防范

- 1) 与设计院共同制定炉缸测温热电偶排布方案。
- 2) 完善炉缸炉皮无线测温方案。
- 3) 加装炉缸每块冷却壁水温差自动测量装置。
- 4) 加强有害元素检测(特别是 Pb、Zn、K、Na), 严格执行厂控标准。
- 5) 定期采用钒铁矿护炉, 做好上下部调剂。

5 评价单元划分与评价方法选用

5.1 评价单元的划分

单元划分就是在危险、有害因素分析的基础上，根据安全预评价目标和安全预评价方法的需要，将系统分成有限的评价单元。作为评价对象的建设项目、装置（系统），一般是由相对独立、相互联系的若干部分（子系统、单元）组成，各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性，以及安全指标均不尽相同。以整个系统作为评价对象实施评价时，评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子单元，确定范围的单元分别进行评价，再综合为整个系统的评价。

为便于安全预评价工作的进行并提高安全预评价工作的准确性，安全预评价单元划分原则和方法如下：

5.1.1 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

- 1、对工艺方案、总体布置及自然条件、环境对系统影响等综合方面的危险、有害因素的评价，可将整个系统作为一个评价单元。
- 2、将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划分为一个单元。

5.1.2 以装置和物质特征划分评价单元

- 1、按装置工艺功能划分；
- 2、按布置的相对独立性划分；
- 3、按工艺条件划分；
- 4、按贮存、处理危险物品的潜在化学能、毒性和危险物品的数量划分；
- 5、根据以往事故资料，按发生事故后所造成的危险性和损失大小划分。

5.2 安全预评价单元划分结果

为了评价目标和评价方法便于安全预评价工作的进行，有利于提高安全预评价工作的准确性。本报告结合《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的

要求，对河北荣信钢铁有限公司整合重组设备更新一期工程项目，以生产工艺、工艺装置、物料特点和特征与危险、危害因素的类别、分布有机结合进行划分。

该项目的安全预评价单元划分为5个评价单元，即：

1、厂区选址、总平面布置及厂房建筑单元；

2、生产工艺及设备单元，为了便于评价划分为：供料、上料、返料系统子单元；炉顶装料系统子单元；高炉本体系统子单元；煤气净化系统子单元；风口平台及出铁场系统子单元；水冲渣系统子单元；热风炉系统子单元；BPRT鼓风机站系统子单元；煤粉制备与喷吹系统子单元；

3、公用工程和辅助设施单元，为了便于评价划分为：供配电设施子单元；给排水与消防设施子单元；热力燃气设施子单元；采暖、通风及除尘系统子单元；液压设施系统子单元；检修、维修系统子单元；有限空间作业子单元；自动控制系统子单元；

4、重大事故隐患单元

5、安全管理单元。

5.3 安全预评价方法选择

安全评价方法是定性、定量安全评价的工具。安全评价的内容十分丰富，由于安全评价的目的性质和对象不同，安全评价的内容和指标也不同。尽管安全评价方法有很多种，但每种安全评价方法都有其适用的范围和应用条件，因此在进行安全评价时，应视安全评价的对象和要达到的评价目的，选择适用的安全评价方法。

选择安全评价方法时，应该认真分析熟悉被评价项目，应该遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

充分性原则，指的是在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，应充分了解多种安全评价方法的优缺点、适用范围和条件，同时还要对安全评价工作准备充足的资料。

适应性原则，是指选择的安全评价方法应该适用被评价的系统。被评价的系统可能是由多个子系统构成的复杂系统，对于各子系统评价的重点可能有所不同，各种安全评价方法都有其适用的条件和范围，应该根据系统和子系统、工艺的性质和状态，选择适用的安全评价方法。

系统性原则，是指选择的安全评价方法与被评价的系统所能提供的安全评价初值和边值条件应形成一个和谐的整体。也就是说，安全评价获得的可信的安全评价结果，是必须建立在真实、合理和系统的基础数据之上的，被评价的系统应该能够提供所需的系统化数据和资料。

针对性原则，是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。由于评价的目的不同，需要安全评价提供的结果可能是：危险和有害因素、事故发生的原因、事故发生的概率、事故后果、系统的危险性等。因此，应该选用能够给出所要求的结果的安全评价方法。

合理性原则，是指在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法，使安全评价的工作量和要获得的评价结果都是合理的，不要使安全评价出现无用的工作和不必要的麻烦。

5.3.1 安全预评价方法的选择及选择原因

根据充分性、适应性、系统性、针对性、合理性的原则，结合被评价项目的特点，确定本次安全预评价所用的评价方法为：预先危险分析方法（PHA）、安全检查表法（SCA）进行定性、定量评价。

选择上述评价方法的原因是：针对该被评价项目的选址、总平面布置及建（构）筑物单元采用安全检查表法分析与评价，确定其与有关法律法规、标准、规范的符合性。项目中涉及到的生产工艺系统单元工艺过程繁杂，对生产过程中有可能出现的各种潜在危险及可能出现的后果，运用预先危险分析法，进行相关预测评价。

5.3.2 安全评价方法简介

1、预先危险性分析法

预先危险性分析法是在进行某项工程活动之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析法，目的是早期发现和识别与系统有关的主要危险，鉴别产生危险的原因，预测事故出现对人体及系统产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

预先危险性分析方法分析步骤包括：

（1）通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源，对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等，进行充分详细地了解；

（2）根据过去的经验教训及同行业生产中发生的事故情况，对系统的影响、损坏程度、类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型；

（3）对确定的危险源分类，制定预先危险性分析表；

（4）转化条件，即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故（或灾害）的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性；

（5）进行危险性分级，排除重点和轻、重、缓、急次序，以便处理。

（6）制定事故的预防性对策措施。

按危险、有害因素导致的事故、危害的危险程度，将其分为四个等级，见表 5-1。

表 5-1 事故、危害的危险等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取措施

级别	危险程度	可能导致的后果
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

2、安全检查表（SCA）

安全检查表（Safety Checklist Analysis）是进行安全检查、发现潜在危险、督促各项安全法规、制度、标准实施的一个较为有效的工具。它是安全系统中最基本、最初步的一种形式。它运用安全系统工程的方法，发现系统以及设备、机器装置和操作管理、工艺、组织措施中的各种不安全因素，列成表格进行分析。

检查表有各种形式，不论何种形式的安全检查表，总体的要求是第一内容必须全面，以避免遗漏主要的潜在危险。第二要重点突出，简明扼要，否则的话，检查要点太多，容易掩盖主要危险，分散注意力，反而使评价不确切，它作为一种定性安全评价方法有着广泛的应用。

安全检查表法是基于经验的分析方法，评价人员可通过有关途径获得合适的检查表，如果无法获得检查表，评价人员必须运用自己的经验和有关法律、法规、及规程、规范、标准编制合适的安全检查表。安全检查表应当随着项目从一个阶段到下一个阶段不断完善。此外，安全检查表分析通常提出一系列的提高安全性可能途径给管理者考虑。对本报告而言，由于在预先危险性分析中已提出相关的安全管理对策和安全技术措施，因此在安全检查表中就不再赘述。

安全检查表是进行安全检查、发现潜在危险的一种有效而简单可行的方法。常常用于对安全生产管理、对熟知的工艺设计、物料、设备或操作规程进行分析。安全检查表可用于项目发展过程的各个阶段。

5.3.3 预评价单元与评价方法对应表

表 5-2 评价单元与评价方法对应表

序号	评价单元	安全检查表法	预先危险分析
1	厂区选址、总平面布置及厂房建筑单元	√	

序号	评价单元	安全检查表法	预先危险分析
2	生产工艺及设备单元		
2.1	供料、上料、返料系统子单元		√
2.2	炉顶装料系统子单元		√
2.3	高炉本体系统子单元		√
2.4	煤气净化系统子单元		√
2.5	风口平台及出铁场系统子单元		√
2.6	水冲渣系统子单元		√
2.7	热风炉系统子单元		√
2.8	BPRT 鼓风机站系统子单元		√
2.9	煤粉制备与喷吹系统子单元		√
3	公用工程及辅助设施单元		
3.1	供配电设施子单元	√	
3.2	给排水及消防设施子单元	√	
3.3	热力燃气设施子单元		√
3.4	采暖、通风及除尘系统子单元		√
3.5	液压设施系统子单元		√
3.6	检修、维修系统子单元		√
3.7	有限空间作业子单元		√
3.8	自动控制系统子单元		√
4	重大事故隐患单元	√	
5	安全管理单元	√	

6 定性、定量评价

6.1 厂区选址、总平面布置与厂房建筑单元

主要依据《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018）、《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）等标准，结合现场考察和查阅图纸等资料，利用安全检查表法对厂址周边情况单元进行分析，见下表：

表 6-1 厂区选址、总平面布置与厂房建筑单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.1 条	厂址选择符合总体规划要求。	符合
2	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.3 条	厂址选择按原燃料来源，供电、供水、工程地质，企业协作条件，场地现有设施，环境保护和对外协作，施工条件等各种因素进行技术经济比较后确定。	符合
3	原料、燃料或产品运输量（特别）大的工业企业，厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.4 条	厂址靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	符合
4	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）3.0.5	厂址交通运输便利，与厂外公路连接便捷。	符合
5	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）3.0.6	该项目电源和水源拟由厂区统一提供，能够满足用水、用电需求。	符合
6	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）3.0.8	厂址满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	符合
7	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用、发展循环经济和设施等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.11 条	厂址有利于同邻近企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、机修和器材供	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
			应、综合利用、发展循环经济和设施等方面协作。	
8	下列地段和地区不得选为厂址： 1.发震断层和设防烈度高于九度的地震区； 2.有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 3.采矿陷落（错动）区界限内； 4.爆破危险范围内； 5.坝或堤决溃后可能淹没的地区； 6.重要的供水水源卫生保护区； 7.国家规定的风景区及森林和自然保护区； 8.历史文物古迹保护区； 9.对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内； 10.IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和III级膨胀土等工程地质恶劣地区； 11.具有开采价值的矿藏区。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 3.0.14 条	该项目所在地地震烈度为 8 度，未在本条所列地段或地区选址。	符合
9	厂址选择应符合 GB50603、GBZ1 及国家相关法律法规的规定，尽量避开海潮、洪水，泥石流、滑坡、地震影响的地段和自然疫源地；若无法避开，则应视具体情况按有关规定设防。应选在地下水位较低的地区，并能保证工业废水和场地雨水的顺利排出。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 5.1	厂址选择在不受海潮、洪水、泥石流、滑坡、地震影响的地段，工业废水和场地雨水能够保证顺利排出。	符合
10	高炉煤气的除尘器，应离高炉铁口、渣口 10m 以外，且不应正对铁口、渣口布置；否则，应在除尘器与铁口、渣口之间设挡墙。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 53	高炉煤气的除尘器距离高炉铁口、渣口大于 10m，且不正对铁口、渣口布置。	符合
11	厂区办公室、生活区，应设置在高炉常年最小频率风向的下风侧。炉前休息室、浴室、更衣室可不受此限，但不应设在风口平台和出铁场的下部，且应避开铁口、渣口。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 54	该公司办公生活区位于该项目区域东南侧。炉前休息室、更衣室没有设在风口平台和出铁场的下部，且避开铁口、渣口。	符合
12	厂内各种操作室、值班室的设置，应遵守下列规定： ——不宜设在常年最小频率风向的上风侧； ——不应设在热风炉燃烧器、除尘器清灰口等可能泄漏煤气的危险区；	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 55	炼铁操作室、值班室没有设在热风炉燃烧器、除尘器清灰口等可能泄漏煤气的危险区；没有在煤	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
	——不应设在氧气、煤气管道上方。至氧气、煤气管道或其他易燃易爆气体、液体管道的水平净距和垂直净距，应符合 GB6222 和 GB16912 的有关规定。		气管道上方设置值班室。值班室至煤气管道距离按规定进行设置。	
13	总平面图设计，应优先考虑厂内铁路、道路、消防车道、人行道、管线等的走向，以及通廊、弃渣场的位置。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 5.6	炼铁总平面图设计已考虑厂内道路、消防车道、人行道、管线等的走向，以及通廊、弃渣场的位置。	符合
14	厂区建构筑物与铁路线路的距离，应符合 GB 4387 的有关规定。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 5.7	该项目区域建（构）筑物与铁路线路的距离，符合 GB 4387 的有关规定。	符合
15	炉台区域渣罐车、铁水罐车等特种车辆运输线应与清灰车等普车线分开。渣、铁线轨面标高应高于周围地坪标高。重罐及热罐，不应经过除尘器下方。渣罐、铁罐的停放线与走行线应分开，每条线的最大负荷不应超过 1000min/d。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 5.8	该项目炉台区域渣罐车、铁水罐车等特种车辆运输线与清灰车等普车线分开。渣、铁线轨面标高高于周围地坪标高。重罐及热罐运行路线不经过除尘器下方。渣罐、铁罐的停放线与走行线分开布置，每条线的最大负荷不超过 1000min/d。	符合
16	煤气的生产、回收及净化区域内，不应设置与本工序无关的设施及建筑物。	《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005） 4.13	该项目煤气回收净化区域未规划设置与本工序无关的设施及建筑物。	符合
17	大型企业煤气输送主管管底距地面净距不宜低于6m，煤气分配主管不宜低于4.5m，山区和小型企业可以适当降低；	《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005） 6.2.1.6	炼铁工程煤气输送主管管底距地面净距拟设置不低于 6m，煤气分配主管不低于 4.5m。	符合
18	总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 5.1.1 条	该项目在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
			防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	
19	厂区的通道宽度，应符合下列要求： 1.应符合通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求； 2.应符合道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求； 3.应符合各种工程管线的布置要求； 4.应符合绿化设施布置的要求； 5.应符合施工、安装与检修的要求； 6.应符合竖向设计的要求。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 5.1.4 条	炼铁工程的通道宽度满足防火、安全与卫生间距要求，通道宽度满足各工程管线的布置要求。	符合
20	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 5.1.6 条	炼铁工程各建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	符合
21	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 5.1.7 条	该项目炼铁系统总平面布置采取了防止高温、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	符合
22	总平面布置，应合理地组织货物和人流，并应符合下列要求： 1.运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返； 2.应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉； 3.应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 5.1.8 条	该项目炼铁系统总平面布置合理地组织货物和人流，运输线路的布置能保证物流顺畅、径路短捷、不折返；运输繁忙的铁路未与道路平面交叉；人、货进行分流，运输繁忙的货流与人流未交叉布置；进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面未交叉布置。	符合
23	场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）	该项目炼铁工程拟采用明沟排水	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
	所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质和气候条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式，并应符合下列要求： 1 厂区雨水排水管、沟应与厂外排雨水系统相衔接，场地雨水不得任意排至厂外； 2 有条件的工业企业应建立雨水收集系统，应对收集的雨水充分利用； 3 厂区雨水宜采用暗管排水。	第 7.4.1 条	方式，局部地带加设盖板。	
24	竖向设计形式应根据场地的地形和地质条件、厂区面积、建筑物大小、生产工艺、运输方式、建筑密度、管线敷设、施工方法等因素合理确定，可采用平坡式或阶梯式。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 7.1.3 条	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。	符合
25	高炉煤气、发生炉煤气、转炉煤气和铁合金电炉煤气的管道不应埋地敷设。	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018） 第 3.3.3 条	煤气管道拟架空敷设。	符合
26	氧气管道不应与燃油管道、腐蚀性介质管道和电缆、电线同沟敷设，动力电缆不应与可燃、助燃气体和燃油管道同沟敷设。	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018） 第 3.3.4 条	氧气管道不与燃油管道、腐蚀性介质管道和电缆、电线同沟敷设，动力电缆不应与可燃、助燃气体和燃油管道同沟敷设。	符合
27	钢铁冶金企业中无人值守的电缆夹层、地下、半地下建筑可不设置防烟排烟设施。	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018） 第 9.0.11 条	该项目无人值守的电缆夹层、地下、半地下建筑拟不设置防烟排烟设施。	符合

小结：通过采用安全检查表的方法对该单元进行检查，共检查 27 项，全部符合要求。

6.2 生产工艺及设备单元

6.2.1 供料、上料、返料系统子单元

对供料、上料、返料系统进行预先危险性分析评价如下：

表 6-2 供料、上料、返料系统预先危险性分析表

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	物体打击	1.人员违章; 2.设备故障; 3.安全防护措施有缺陷; 4.检修矿槽时,矿料落下伤人; 5.人员无防护;	人员伤亡、财产损失	III	1.完善安全防护措施; 2.及时维修设备; 3.严格遵守操作规程; 4.穿戴符合要求的劳动保护用品; 5.钢直梯、钢斜梯、固定式平台应符合 GB 4053.1-2009、GB 4053.2-2009 和 GB 4053.3-2009 的要求; 6.矿槽、料斗、中间仓、焦粉仓、矿粉仓及称量斗等的侧壁和衬板,应有不小于 50° 的倾角,以保证正常漏料。衬板应定期检查、更换; 7.矿槽、焦槽发生棚料时,不应进入槽内捅料; 8.上料斜桥下面应设有防护板或防护网,斜桥一侧应设通往炉顶的走梯。
2	机械伤害	1.防护措施不当; 2.人员违章; 3.皮带防护设施不完善; 4.紧急停车装置损坏。	人员伤亡	III	1.加强安全教育,增强职工安全意识 2.严格遵守安全操作规程、严禁违章操作; 3.保持安全防护设施的完好; 4.皮带机安装紧急事故拉绳; 5.皮带机机头、机尾设防护网; 6.应根据带式输送机现场的需要,每隔 30-100m 设置一条人行过桥,两侧均应设宽度不小于 0.8m 的走台,走台两端应设醒目的警告标志;倾斜走台超过 6° 时,应有防滑措施,超过 12° 时,应设踏步,地下通廊和露天栈桥亦应有防滑措施; 7.卷扬机运转部件,应有防护罩或栏杆,下面应留有清扫撒料的空间。
3	高处坠落	1.违章操作; 2.操作平台设计或施工不合技术要求; 3.职工安全意识差; 4.安全管理不健全,操作工没有按规定体检。	人员伤亡	III	1.制定完善的规章制度,加强安全管理; 2.加强设备管理与维护,发现问题及时解决; 3.上岗人员必须经过严格的体检、培训; 4.配备并使用安全设施; 5.高处作业时佩戴安全带; 6.天桥、通道和斜梯踏板以及各层平台,应用防滑钢板或格栅板制作,钢板应有防积水措施; 7.矿槽、焦槽上面应设有孔网不大于 300mm×300mm 的格筛。
4	触电	1.不遵守安全操作规程; 2.不按照规定使用临时照明设备; 3.触电保护装置失灵、避雷设施失效; 4.监护措施不力或没有监护。	人员伤亡	III	1.遵守安全操作规程; 2.及时更换老化线路,加强设备设施的维护; 3.电气设备做可靠的接地保护; 4.操作人员要穿戴好劳动防护用品,正确使用安全防护用具; 5.作好监护工作; 6.建构筑物应设避雷装置。
5	车辆伤害	1.厂区内车辆未按规定行驶或速度过快;	人员伤亡	III	1.机动车辆按规定路线行驶; 2.人员按规定路线行走;

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		2.人员未按规定行走; 3.非驾驶员驾驶机动车辆; 4.车辆信号不明; 5.回车场地狭小。			3.驾驶员持证驾驶; 4.车辆信号保持良好; 5.回车场地禁止堆存物品,保证回车场地宽敞。
6	起重伤害	1.钢丝绳、吊钩断裂; 2.限位器失灵; 3.停车保护装置失灵; 4.信号与照明损坏; 5.超重过载; 6.操作规程不健全或违章操作。	人员伤亡	III	1.吊钩、吊具未采用有资质厂家生产的合格产品; 2.定期检查吊钩、吊具; 3.保证限位器、停车保护装置良好; 4.保证信号与照明设施良好; 5.设立醒目的吨位标示牌、安全标志; 6.天车联锁保护装置齐全; 7.严格遵守起重机械安全规程; 8.加强职工安全教育培训。
7	火灾	1.皮带机无温度检测报警装置皮带超温运行,可能引燃皮带,发生火灾事故。 2.电气短路、皮带摩擦带电、皮带运输区域违规动火。 3.运输焦炭等可燃物过程中,可燃物遇点火源可能发生火灾。 4.料场内储存大量的焦炭属于可燃物,当遇到明火,可能产生火灾。 5.皮带通廊采用可燃材质,并未设置灭火装置。	人员伤亡 财产损失	IV	1.皮带设置测温装置。 2.定期检查维护电气线路。 3.运焦皮带区域严禁烟火。 4.皮带通廊使用不燃、阻燃材质围护,并配备灭火器、消火栓等消防设施。
8	中毒和窒息	作业人员进入矿槽等有限空间进行检修,作业前,未对有限空间内氧浓度进行检测,未进行空气彻底置换或吹扫,未进行开口通风,个体没有佩戴氧气呼吸器等,在没有监护人员等情况下进入有限空间内作业,造成人员中毒或缺氧窒息。	人员伤亡	III	1.配备必要的劳动防护用品; 2.有限空间作业时,应在作业前进行有限空间的通风; 3.进入有限空间进行检修、维修等作业前,必须进行吹扫和置换,并对空间内氧浓度进行测试,合格后,方可入内作业; 4.加强工人教育,制定完善的岗位安全操作规程,岗位工人未经教育、培训,禁止上岗作业;定期对岗位工人进行培训,促使岗位工人严格按照岗位安全操作规程进行作业。 5.配备监护人员。
9	坍塌	1.皮带通廊、高位料仓等若不符合建筑安全要求构建筑物.基	人员伤亡、	III	1.取用物料时要尽可能从上往下取,避免在料堆下部出现挖空区域形成陡坡。 2.拟建的皮带通廊、高位料仓应符合规范的

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		础处理不良。 2.储存堆场距离振动源过近； 3.各种物料堆放过高，取用物料时形成陡坡	设施损坏		要求。 3.皮带通廊、高位料仓设计要合理，荷载计算必须准确，材料选用要规范。

小结：本子单元通过预先危险性分析可知，火灾危险等级为Ⅳ级，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范；物体打击、机械伤害、高处坠落、触电、车辆伤害、起重伤害、中毒和窒息、坍塌危险等级为Ⅲ级，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

针对本子单元潜在事故，建议在安全设施设计时结合本子单元的分析、提出的安全对策措施以及国家的有关设计标准、规范予以进一步考虑防范措施。在采取相应的安全对策措施后，危险程度可以降低至Ⅱ级以下，能得到进一步的控制，危险程度达到可接受的程度，可满足安全生产要求。

6.2.2 炉顶装料系统子单元

对炉顶装料系统进行预先危险性分析评价如下：

表 6-3 炉顶装料系统预先危险性分析表

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
1	火灾、爆炸	1.炼铁过程炉顶产生的高炉煤气以及一次均压使用的净高炉煤气，是易燃易爆性气体； 2.炉顶危险源进行作业时，因违章指挥、操作错误、监护失误以及密封不良等可产生煤气火灾、爆炸的危险因素； 3.液压传动的炉顶设备，使用非阻燃性油料或液压元件漏油，遇高温或点火源会发生火灾事故； 4.炉顶设备无超压和降温装置，无安全联	人员伤亡、设备损坏	Ⅳ	1.完善安全防护措施； 2.及时维修设备； 3.严格遵守操作规程； 4.穿戴符合要求的劳动保护用品； 5.制定炉顶作业安全操作规程，并按照执行； 6.炉顶设置固定式一氧化碳检测报警装置； 7.炉顶配备超温、超压检测报警装置。 8.定期维护液压系统，严禁烟火。