

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。

综上所述，脱硫脱硝系统危险、有害因素为火灾、爆炸、灼烫、中毒和窒息、高处坠落、起重伤害、坍塌、容器爆炸、物体打击、机械伤害、触电等。

4.6.8 有限空间危险、有害因素辨识和分析

（1）中毒和窒息

1）进入除尘器、水池、下水道等有限空间作业时，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，有可能发生人员窒息。

2）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贸然进入有限空间作业场所，有可能发生人员窒息。

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，未进行有毒气体浓度、氧含量的测定，有可能发生人员窒息。

（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；行灯电压不应大于 36V，在金属容器内或潮湿场所，则电压不应大于 12V。

（3）机械伤害

有限空间工作地点位置狭窄，使用机械作业过程中防护、注意不到易发生机械伤害事故。

（4）高处坠落

登高扶梯、支架等设置不稳，站位不当等易导致作业人员高处坠落。

(5) 火灾、爆炸

有限空间内若存在易燃易爆气体，在检修过程中遭遇明火会发生火灾、爆炸事故。

4.6.9 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) 该项目在熔分还原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) 热造块车间、熔分还原炉车间为高温作业区，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；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) 未按规定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 1300℃, 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。

4.6.10 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、电气设备及电线电缆等，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线电缆，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 作业环境的危险、有害因素辨识

按照《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022),作业环境不良包括:作业区环境不良、基础下沉、安全过道缺陷、采光照明不良、空气质量不良、通风不良、给排水不良、气温气压不适宜、自然灾害等。要创造良好的作业环境,必须掌握作业环境中存在的不良条件状况及其危害特点。

作业区地面高低不平,场地狭窄、杂乱,致使作业区环境不良,不但影响人,导致人的失误,而且影响设备、设施,使工艺过程中的危险性更加暴露,诱发安全事故。

采光照明不良、空气质量不良、气温气压不适宜等会影响人的正常操作,使人的失误率大幅上升,严重时还会损害人的身体健康、造成安全生产事故。

在自然通风差、无强制通风、风量不足、换气量不够等通风不良的场所作业,当设备、工艺管道密封不严或破损,造成有毒有害气体泄漏并积聚,若无监测、处理、防护措施,作业人员还极有可能会发生中毒和窒息。

自然灾害诸如地震、水灾、风灾、雹灾、雪灾等,皆是难以阻遏的巨大自然力量,直接造成破坏或间接影响安全。作业过程中存在的易由自然灾害引发事故灾难的危险点应重点加以防范,如地震、雪灾、水灾对厂房建筑的影响。

4.8 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、工艺技术

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》（应急管理部令 13 号）和《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）进行有限空间作业管理；
- (8) 企业员工安全意识薄弱。
- (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) 企业主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格。

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，

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

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，

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

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。

$$(1) \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

$$(2) \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

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) 熔分还原炉煤气:

1) 生产单元 1: 熔分还原炉本体:

熔分还原炉本体煤气储量约为 2t

$$2\text{t}/20\text{t}=0.1<1$$

2) 储存单元 1: 管道中熔分还原炉煤气存储量约为 0.8t。

$$0.8\text{t}/20\text{t}=0.04<1$$

(2) 氧气:

1) 存储单元 2: 氧气只在管道中储存, 存储量约为 0.1t。

$$0.1t/200t=0.0005<1$$

表 4-11 危险化学品的临界量和实际贮存量

序号	单元	物质名称	实际储存量t (存储单元)	实际储存量t (生产单元)	临界量 (t)	备注
1	存储单元 1	熔分还原炉煤气	0.8	—	20	管道中少量储存
2	存储单元 2	氧气	0.1	—	200	管道中少量储存
3	生产单元 1	熔分还原炉煤气	—	2	20	熔分还原炉本体

因重力除尘及布袋除尘中的煤气储量比熔分还原炉本体储量少很多，熔分还原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，故不辨识重力除尘及布袋除尘中煤气的危险化学品重大危险。

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 $\geq 1600\text{mm}$ 的煤气管道，评定为工业企业煤气管道重大危险源。

表 4-12 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 $\geq 3600\text{mm}$
二级	$3000\text{mm} \leq \text{公称直径} < 3600\text{mm}$
三级	$2000\text{mm} \leq \text{公称直径} < 3000\text{mm}$
四级	$1600\text{mm} \leq \text{公称直径} < 2000\text{mm}$

该项目涉及到的煤气管道重大危险源见下表：

表 4-13 工业企业煤气管道重大危险源评定表

名称	起点	终点	根数	长度 m	管径	辨识结果
熔分炉净煤气外线	布袋除尘端头	BPRT	1	120	DN1800	四级
低压净煤气外线	BPRT 往西	三管放散塔	1	321	DN2000	三级
	BPRT 往带钢方向	带钢制水站上方煤气管路	1	923	DN1800	四级

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，DN2000 还原炉煤气管道构成工业企业煤气管道三级重大危险源；DN1800 还原炉煤气管道构成工业企业煤气管道四级重大危险源。

4.10 爆炸危险区的划分

熔分还原炉生产过程产生大量煤气，在熔分还原炉区域、煤气净化区域、BPRT 电动鼓风机站、热造块机及其他煤气用户区域拟设置固定式煤气报警仪，在熔分还原炉主控室、热造块主控室设置煤气报警系统。煤气泄漏报警系统采用固定式煤气泄漏检测探头，系统由 CO 报警主机、防爆型煤气探测器、防爆型声光报警器组成。气体检测探头的信号均传送至控制室的报警控制器，当浓度超过设定范围时声光报警。

按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）爆炸性气体环境危险区域划分原则，煤气净化区域、BPRT 鼓风机站、煤气阀门平台爆炸危险区域划分为 2 区；煤粉制备区域和煤粉除尘区域爆炸危险区域划分为 22 区；煤气净化区域、BPRT 鼓风机站、煤气阀门平台、煤粉制备区域和煤粉除尘区域等涉及爆炸危险区域内的电气设备、电机及电机电控箱、电气线路、照明灯具、按钮等设备防爆等级应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》的相关标准和要求。

表 4-14 物料及其防爆要求一览表

序号	防爆区域	介质名称	介质的级别组别	防爆区域划分	备注
1	煤气净化区域	熔分还原炉煤气	IIA 级 T1 组	2 区	
2	BPRT 鼓风机站	熔分还原炉煤气	IIA 级 T1 组	2 区	
3	煤气阀门平台	熔分还原炉煤气	IIA 级 T1 组	2 区	
4	煤粉制备区域	煤粉	IIIC 级 T1 组	22 区	
5	煤粉除尘区域	煤粉	IIIC 级 T1 组	22 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、冬季安全大检查、“两节”前安全大检查等,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书 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止弯头灌渣”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，对河北中锌伟业科技有限公司冶金固废回收利用项目，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热造块系统子单元、熔分还原炉系统子单元、氯化钾/氯化钠系统子单元、环保免烧砖系统子单元；
- 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、燃气动力设施子单元、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、脱硫脱硝系统子单元、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
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	√	
2	生产工艺及设备单元		
2.1	热造块系统子单元		√
2.2	熔分还原炉系统子单元		√
2.3	氯化钾/氯化钠系统子单元		√
2.4	环保免烧砖系统子单元		√

序号	评价单元	安全检查表法	预先危险分析
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	燃气动力设施子单元		√
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	脱硫脱硝系统子单元		√
3.8	有限空间作业子单元		√
3.9	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《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）第 3.0.5 条	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）第 3.0.6 条	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）第 3.0.8 条	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
	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、发展循环经济和生活设施等方面的协作。	《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、	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
			机修和器材供应、综合利用、发展循环经济和设施等方面协作。	
7	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
8	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) 第 6.2.1.6 条	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
9	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。	符合
10	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	该项目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

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
11	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	该项目各建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	符合
12	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
13	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
14	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。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 7.4.1 条	该项目拟采用明沟排水方式，局部地带加设盖板。	符合
15	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	厂区地势较平坦，采用平坡式布置。	符合
16	厂址选择，应防止洪水、海潮、飓风等危害；应避免不良地质条件。	《烧结球团安全规程》(AQ2025-2010) 第 6.1 条	该项目厂址已避开不良地质条件。	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
17	主要厂房及烟囱，应有良好的工程地质条件。否则，应采取措施，达到要求后方可建厂。	《烧结球团安全规程》（AQ2025-2010）第 6.2 条	该项目厂房及烟囱具备良好的工程地质条件。	符合
18	烧结机、单辊破碎机、热筛和球团焙烧机的尾部应设有起重设施和检修用的运输通道。	《烧结球团安全规程》（AQ2025-2010）第 6.6 条	热造块、破碎机、热筛等处拟设起重设施和检修用的运输通道。	符合
19	皮带运输机通廊净空高度，一般不应小于 2.2m，热返矿通廊净空高度一般不应小于 2.6m；通廊倾斜度为 6°~12°时，检修道及人行道均应设防滑条，超过 12°时，应设踏步。	《烧结球团安全规程》（AQ2025-2010）第 6.8 条	皮带运输机通廊净空高度拟大于 2.2m，倾斜的通廊内的检修道及人行道拟设防滑条或踏步。	符合
20	炼铁企业的会议室、活动室、休息室、更衣室等人员密集场所应设置在安全地点，不得设置在调运高温液态金属的影响范围内。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 4.11 条	会议室、休息室、更衣室等人员密集场所拟设置在安全地点，未设置在调运高温液态金属的影响范围内。	符合
21	厂区办公室、生活室，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）第 5.4 条	厂区办公室、生活室，拟设置在熔分还原炉常年最小频率风向的下风侧。休息室、更衣室等拟设在熔分还原炉主控楼，避开铁口、渣口。	符合
22	厂内各种操作室、值班室的设置，应遵守下列规定： a) 不宜设在常年最小频率风向的上风侧； b) 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； c) 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。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 5.5 条	厂内各种操作室、值班室的设置，拟遵守下列规定： a) 未设在常年最小频率风向的上风侧； b) 热风炉、除尘器等与主控楼不在同一位置； c) BPRT、煤粉制备系统、熔分还原炉系统等控制楼上方均无燃气等介质管道。	符合
23	场地岩土工程勘察，应根据实际需要划分的对建筑有利、一般、不利和危险的地段，建筑的场地类别和岩土地震稳定性（含滑坡、崩塌、液化和震陷）评价，对需要采用时程分析法补充计算的建筑，尚应根据	《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）第 4.1.9 条	该项目建设区域拟制定岩土工程勘察报告。	符合

序号	检查内容	检查依据	拟设情况	检查结果
	设计要求提供土层剖面、场地覆盖厚度和有关动力参数。			
24	下列二级耐火等级建筑在生产中或火灾发生时,其表面热辐射温度低于 200℃的金属承重构件,可不采用防火保护隔热措施,火焰直接影响的部位或热辐射温度高于 200℃的部位,应采取外包敷不燃材料或其他防火隔热保护措施: 1 设置自动灭火系统的单层丙类厂房; 2 丁、戊类厂房。	《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018) 第 3.0.2 条	该项目拟在出料场、粒化铁厂房周围的建筑及柱子采取隔热防护措施。	符合
25	建(构)筑物的防火分区最大允许建筑面积应符合下列规定: 1 地下润滑油站和液压站不应大于 500m ² ,当设置自动灭火系统时,可扩大 1.0 倍; 2 主厂房符合本标准第 3.0.2 条和第 3.0.8 条的规定时,其防火分区面积不限; 3 受煤坑的防火分区不应大于 3000m ² ; 4 其他建筑物防火分区最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018) 第 3.0.5 条	建(构)筑物的防火分区最大允许建筑面积拟符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	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,动力电缆不与可燃、助燃气体和燃油管道同沟敷设。	符合
27	有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置,并宜采用敞开或半敞开式。其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。	《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018) 第 3.6.1 条	BPRT 厂房、煤粉制备间拟独立布置。其承重结构宜采用钢筋混凝土排架结构。	符合
28	有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。	《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018) 第 3.6.2 条	BPRT 厂房、煤粉制备间拟设置泄压设施。	符合
29	主控楼、主电室、配电室等房间的建筑面积小于 60m ² 时,可设置 1 个疏散门。	《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018) 第 10.4.1 条	主控楼、主电室、配电室等房间拟设置不少于 2 个疏散门。	符合
30	除本规范另有规定外,厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于表 3.4.1 的规定,与甲类仓库的防火间距应符合本规范第 3.5.1 条的规定。	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版) 第 3.4.1 条	该项目厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距均不小于表 3.4.1 的规定。	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 30 项,

全部符合要求。

6.2 生产工艺及设备单元

6.2.1 热造块系统子单元

采用预先危险性分析法对本单元进行评价。

表 6-2 热造块系统子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
原料储运					
1	车辆伤害	1、回车场地狭窄挤撞人体； 2、车辆违章倒车； 3、人员违章行为； 4、车上物料放置不稳或超载装运。	人员伤亡、财产损失	II	1、制定完善的规章制度，加强管理； 2、上岗人员必须经过严格的培训，严禁无证上岗； 3、加强安全教育； 4、严格执行操作规程。
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	II	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、安装紧急事故停机装置。
3	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	II	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、保证触电保护设施的完好性； 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
4	火灾	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、电气设施维护不当； 4、通风不良，除尘效果不好。	人员伤亡	III	1、严格执行安全管理制度和操作规程； 2、加强设施维护； 3、环境加强通风； 4、禁止携带引火源。（火机、火柴）；
5	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	II	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，严禁无证上岗； 4、配备并使用安全设施； 5、高处作业时佩戴安全带。
6	坍塌	1、原料堆坡度过大； 2、铲车不合理铲料。	人员伤亡	II	1、合理堆放原料； 2、合理使用铲车。
7	其他伤害	倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。	人员伤亡	II	皮带通廊设防滑条或踏步。
配料、混合					

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。	财产损失、人员伤亡	II	1、设置防护栏杆等安全防护措施； 2、及时维修设备； 3、严格遵守操作规程。
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	II	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、安装紧急事故停机装置。
3	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	II	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、保证触电保护设施的完好性； 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。
4	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	II	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，严禁无证上岗； 4、配备并使用安全设施； 5、高处作业时佩戴安全带。
5	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、设备损坏	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、制定钢丝绳定期检查更换制度，定期检查钢丝绳，发现问题及时解决； 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、起重设备应设置缓冲装置、限位器、防碰撞装置、警铃、登车联锁、过载保护装置等安全附件； 7、严格遵守起重机械安全规程； 8、加强职工安全教育培训。
6	中毒和窒息	混料机内部属于有限空间，在进入混料机内部进行检修作业时，若没有进行空气吹扫置换或吹扫置换空气不彻底，没有监测作业场所的氧含量，工作环境中氧浓度低，没有佩戴劳动防护用品，没有安排监护人员，没有配备自救和救护器械和药品等，可能会因此造成中毒和窒息事故。	人员伤亡	III	1、进入圆筒混合机等有限空间进行检修、维修等作业前，必须进行空气吹扫和置换，并对空间内氧浓度进行测试，合格后，方可入内作业。 2、作业时，打开所有通风孔，采用机械风机强制通风。 3、进入有限空间作业人员，应佩戴劳动防护用品，安排监护人员，现场配备必要的自救和救护器械和药品。

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
7	坍塌	混料机内部粘料，人员进入混料机检修前未对粘料进行处理，人员进入作业过程中有可能发生坍塌事故。	人员伤亡	II	1、进入混料机内部检修之前对粘料进行处理。 2、佩戴劳动防护用品，安排监护人员，现场配备必要的自救和救护器械和药品。
8	灼烫	1.管道安装有缺陷，焊接质量不良，有气孔、焊渣等缺陷，而造成管道泄漏； 2、高温管道和炉体没有采取有效的隔热措施，或采用的高温管道质量不合格，管壁破裂，高温气体泄漏； 3、高温作业区若没有悬挂警示牌，作业人员缺乏安全意识，没有正确穿戴有效的个人防护用品，或违规操作。 4、管道选择承压强度不够；腐蚀减薄。管道受外力损坏等因外因或内因造成管道破裂；密封处泄漏； 5、巡检或检修人员没有做好个体防护。	人员伤亡	II	1.管道安装后进行气密性试验和强度试验，对焊缝进行探伤检查。 2、高温管道和炉体应采用有效的隔热措施，高温烟气管道要覆盖保温材料，保温材料脱落后要及时修复； 3、加强运行管理，严格遵守操作规程，切换阀门执行机构要保持完好状态； 4、高温作业区应悬挂警示牌； 5、人员进入高温区作业时穿戴有效的防护用品。巡检或检修人员要做好个体防护。
9	其他伤害	倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。	人员伤亡	II	皮带通廊设防滑条或踏步。
热造块机					
1	机械伤害	1、护措施不当； 2、人员违章； 3、设备正在运行； 4、紧急停车装置损坏。	人员伤亡	II	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、安装紧急事故停机装置。
2	物体打击	1、人员违章； 2、设备故障； 3、安全防护措施有缺陷。	财产损失、人员伤亡	II	1、设置防护栏杆等安全防护措施； 2、及时维修设备； 3、严格遵守操作规程。
3	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、设备损坏	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、制定钢丝绳定期检查更换制度，定期检查钢丝绳，发现问题及时解决； 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、起重设备应设置缓冲装置、限位器、防碰撞装置、警铃、登车联锁、过载保护装置等安全附件； 7、严格遵守起重机械安全规程；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					8、加强职工安全教育培训。
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、电缆绝缘破损； 4、触电保护装置失灵、避雷设施失效； 5、监护措施不力或没有监护。	人员伤亡	II	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、保证触电保护设施的完好； 4、操作人员要穿戴好劳动防护用品，使用安全防护用具； 5、作好监护工作。
5	灼烫	1、职工安全防护意识差； 2、保温隔热层损坏； 3、操作失误； 4、高温物料泄漏。	人员受伤	II	1、制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2、上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3、严格执行操作规程； 4、加强安全教育； 5、损坏的保温隔热层及时修复防止泄漏。
6	火灾	1、防雷设施失效； 2、人员安全意识淡薄，违反操作规程； 3、电气设施维护不当。	设备损坏、人员伤亡	III	1、加强电器、防雷设施的维护； 2、遵守安全操作规程； 3、电焊、气焊等明火作业要采取可靠的安全措施。
7	爆炸	1、通风不良； 2、人员违章； 3、产生各种火源； 4、未安装煤气报警仪； 5、煤气泄漏。	设备损坏、人员伤亡	III	1、严格执行安全管理制度和操作规程； 2、加强设施维护； 3、环境加强通风； 4、禁止携带引火源。（火机、火柴）； 5、安装煤气报警装置。
8	中毒和窒息	1、人员误操作； 2、设备、管道腐蚀； 3、人员无防护； 4、放散管低； 5、水封击穿。	人员伤亡	III	1、制定完善的规章制度，定期巡查，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2、CO报警仪保持正常使用状态； 3、加强人员防护； 4、加高放散管； 5、定期维护、检修。
9	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	II	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，严禁无证上岗； 4、配备并使用安全设施； 5、高处作业时佩戴安全带。
10	其他伤害	倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。	人员伤亡	II	皮带通廊设防滑条或踏步。
主抽风与烟气循环					
1	物体打击	1、人员违章； 2、设备故障；	人员伤亡	II	1、设置防护栏杆等安全防护措施； 2、及时维修设备；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		3、安全防护措施有缺陷；			3、严格遵守操作规程； 4、新建、改建、扩建烧结机的圆辊给料机和反射板，应设置机械清理装置。
2	机械伤害	1、护措施不当； 2、人员违章； 3、设备正在运行。	人员伤亡	II	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、保持运转设备安全防护设施的完好。
3	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、电缆绝缘破损； 4、触电保护装置失灵、避雷设施失效； 5、监护措施不力或没有监护。	人员伤亡	II	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、保证触电保护设施的完好； 4、操作人员要穿戴好劳动防护用品，使用安全防护用具； 5、作好监护工作； 6、主抽风机室高压带电体的周围应设围栏，地面应敷设绝缘垫板。
4	爆炸	机头电除尘未采取防爆措施。	设备损坏、人员伤亡	III	主抽风系统的机头电除尘器应根据烟气和粉尘性质设置防爆、防腐和降温措施。
5	火灾	1、防雷设施失效； 2、人员安全意识淡薄，违反操作规程； 3、电气设施维护不当。	设备损坏、人员伤亡	III	1、加强电器、防雷设施的维护； 2、遵守安全操作规程； 3、电焊、气焊等明火作业要采取可靠的安全措施； 4、应设置完整的消防水管路系统，确保消防供水； 5、主要的火灾危险场所，应设置与消防站直通的报警信号或电话。
6	中毒和窒息	1、人员误操作； 2、设备、管道腐蚀； 3、人员无防护； 4、水封击穿。	人员伤亡	III	1、制定完善的规章制度，定期巡查，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2、易泄漏煤气的区域安装煤气报警装置； 3、CO报警仪保持正常使用状态； 4、加强人员防护，定期进行应急演练； 5、主抽风机启动前应检查水封水位是否符合相关规定； 6、检测仪、空气呼吸器等防护装置应定期送有相应资质的单位进行检验； 7、风机及管道接头处应保持严密，防止漏气。
7	灼烫	1、职工安全防护意识差； 2、保温隔热层损坏； 3、操作失误； 4、高温烟气泄漏。	人员伤亡	II	1、制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2、上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					3、严格执行操作规程； 4、加强安全教育； 5、损坏的保温隔热层及时修复防止泄漏。
8	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	II	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，严禁无证上岗； 4、配备并使用安全设施； 5、高处作业时佩戴安全带。
破碎及冷却					
1	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	II	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、安装紧急事故停机装置。
2	物体打击	1、人员违章； 2、设备故障； 3、安全防护措施有缺陷。	人员伤亡	II	1、设置防护栏杆等安全防护措施； 2、及时维修设备； 3、严格遵守操作规程。
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	II	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，严禁无证上岗； 4、配备并使用安全设施； 5、高处作业时佩戴安全带。
4	灼烫	1、职工安全防护意识差； 2、保温隔热层损坏； 3、操作失误； 4、高温物料泄漏。	人员伤亡	II	1、制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2、上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3、严格执行操作规程； 4、加强安全教育； 5、损坏的保温隔热层及时修复防止泄漏。
5	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	II	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、保证触电保护设施的完好性； 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	火灾	1、未按要求冷却烧结矿； 2、按规定使用阻燃、耐热皮带； 3、未设置测温装置。	设备损坏、人员伤亡	III	1、按要求冷却烧结矿 2、按规定使用阻燃、耐热皮带 3、成品皮带处设置测温装置

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
整粒筛分					
1	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	II	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、安装紧急事故停机装置。
2	物体打击	1、人员违章； 2、设备故障； 3、安全防护措施有缺陷。	人员伤亡	II	1、设置防护栏杆等安全防护措施； 2、及时维修设备； 3、严格遵守操作规程。
3	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，设备损坏	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、制定钢丝绳定期检查更换制度，定期检查钢丝绳，发现问题及时解决； 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、起重设备应设置缓冲装置、限位器、防碰撞装置、警铃、登车联锁、过载保护装置等安全附件； 7、严格遵守起重机械安全规程； 8、加强职工安全教育培训。
4	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	II	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，严禁无证上岗； 4、配备并使用安全设施； 5、高处作业时佩戴安全带。
5	灼烫	1、职工安全防护意识差； 2、保温隔热层损坏； 3、操作失误； 4、高温物料泄漏。	人员伤亡	II	1、制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2、上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3、严格执行操作规程； 4、加强安全教育； 5、损坏的保温隔热层及时修复防止泄漏。
6	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	II	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、保证触电保护设施的完好性； 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。
余热利用					

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	锅炉爆炸	1、水质不符合要求，管壁结垢或管壁受腐蚀或受飞灰磨损变薄； 2、操作不当，快速、连续排污时锅炉严重缺水； 3、仪表失灵，液位计安装不当或假液位； 4、自动给水失灵，严重缺水又未及时停车反而大量加水，致使瞬时产生大量蒸汽，压力骤升而使炉爆炸，炉顶下榻，渗漏严重； 5、锅炉换热管失效，磨损或腐蚀严重造成破裂； 6、超负荷运行；违章操作，判断失误等。	财产损失、人员伤亡	III	1、锅炉应由资质厂家制造；安装后报主管部门检查、登记； 2、压力表在安装前校验，装用后每半年校验一次；定期对安全阀做手动或自动放汽、放水试验； 3、锅炉必须按设计要求安装； 4、按规程操作，杜绝违章，点火时必须严格按照锅炉点火程序进行点火。 5、经常检查管线，防止缺水； 6、开车前认真检查，确保系统阀门畅开； 7、定期检查或更换出口阀； 8、定期清洗蒸汽系统管线； 9、锅炉烧干后，应停炉处理，严禁立即加水； 10、锅炉用水水质处理合格后方可使用； 11、经常检查炉管磨损、腐蚀情况，发现问题及时更换；严禁超负荷运行； 12、加强操作工培训，持证上岗。
2	汽包爆炸	1、操作人员疏忽大意，违章操作或误操作； 2、水位测量或报警系统失灵，自动给水控制设备故障； 3、排污不当或排污设施损坏； 4、水位计或水阀门缺陷及水管堵塞； 5、锅炉水质未达标； 6、压力表、安全阀失灵； 7、汽包负荷降低； 8、汽包内、蒸汽管道内、给水管道内水冲击。	财产损失、人员伤亡	III	1、严密监视水位，定期校对水位计和水位报警器，发现缺陷及时消除； 2、安全阀排气量必须与锅炉匹配，保持安全阀完好状态；压力表、安全阀要定期检验； 3、各压力保护装置应动作可靠，按有关规定进行定期检查试验； 4、外界负荷增大或减小时，注意汽包水位变化，正确判断虚假水位，并及时进行调整； 5、汽包水位计定期冲洗。运行中应经常保持汽包水位计指示正确、清晰易见、照明充足； 6、加强运行人员的技术培训，提高其工作的责任心和业务水平，即事故判断能力及操作技能。
3	压力容器、管道爆破	1、控制系统故障引起压力管道超压。 2、压力管道存在材质、腐蚀、疲劳、焊接或安装的问题。 3、撞击造成压力管道、压力容器破裂。 4、超温、超压造成破裂。 5、安全阀等安全附件失灵、损坏或操作不当。 6、制造、安装缺陷扩展。 7、违章操作超温超压运行。	人员伤亡、财产损失	III	1、严格按照规定进行制造、安装、质量验收合格。 2、严格执行操作规范，杜绝违章作业。 3、对安全附件作运行巡查及检修，消除其隐患，保证其完好。 4、压力管道、泵、阀、管线等设备及其配套仪表要选合格产品，并把好安装质量关。 5 压力容器上使用的压力表，应列为计量强制检验表计，按规定周期进行强检。

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		8、介质品质不良对材料的蚀损。 9、频繁的交变载荷导致材料或结构疲劳。 10、未按操作规程进行操作。			6、压力管道、压力容器及有关设施在投产前按规定进行试压并对设备、管线、泵、仪表等要定期检查、保养、维修，保持完好状态。 7、安全设施要齐全完好，严格执行压力管道的安全监察规程，定期由质检部门监督检验。
4	中毒和窒息	1、检修过程中，锅炉内有有毒有害气体没有及时得到排除； 2、检修时炉膛内的氧含量没有达到标准，人员就进入检修； 3、作业人员没有佩戴或者没有佩戴有效的个人防护用品进入缺氧或有毒环境作业；	人员伤亡	III	1、保证风机的正常有效运转，使有毒有害气体及时排出，并及时测量氧含量； 2、在进入有限空间作业前，先进行通风、检测，并根据测定结果采取相应的措施。在作业场所的空气质量达到标准后方可作业。 3、当作业人员在密闭设备内作业时，一般应打开出入口的门或盖。如果设备与正在抽气或已经处于负压状态的管路相通时，严禁关闭出入口的门或盖。
5	灼烫	1、进入锅炉检修工作前，未查明锅炉情况； 2、高温管道和炉体没有采取有效的隔热措施，或采用的高温管道质量不合格，管壁破裂，高温气体泄漏； 3、循环系统工作不正常，循环量不足，为维持负荷提熔分还原炉膛温度； 4、高温作业区若没有悬挂警示牌，作业人员缺乏安全意识，没有正确穿戴有效的个人防护用品，或违规操作。 5、管道选择承压强度不够；腐蚀减薄。管道受外力损坏等因外因或内因造成管道破裂；密封处泄漏； 6、高温烟气管道没有保温措施或保温层脱落； 7、烟气管道间关断阀关闭不严，高温烟气反串后可造成设备损坏或人员伤害； 8、巡检或检修人员没有做好个体防护。	人员伤亡	II	1、停炉抢修锅炉时，在进入锅炉工作前，应先锅炉查明情况； 2、高温管道和炉体应采用有效的隔热措施，高温烟气管道要覆盖保温材料，保温材料脱落后要及时修复； 3、加强运行管理，严格遵守操作规程，切换阀门执行机构要保持完好状态； 4、高温作业区应悬挂警示牌； 5、人员进入高温区作业时应穿戴有效的防护用品。巡检或检修人员要做好个体防护。 6、管道选择时要考虑腐蚀余量及风压的要求；管道敷设时要考虑其与建筑物、构筑物、路面的水平、垂直距离符合要求。
6	高处坠落	1、在进行高处作业时未系安全带，无监护或无其它防护措施； 2、作业人员身体状况不好； 3、作业人员穿拖鞋、硬底鞋等进行作业；	人员伤亡	II	1、在进行高处作业时，制定作业计划，现场统一指挥； 2、制定完备的检修安全措施，合理使用安全带等安全防护用品； 3、禁止患有禁忌症和身体不佳的人员从事高处作业；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		4、安全防护栏杆未设、不符合要求或损坏； 5、检修平台、孔、洞等处缺少安全防护设施； 6、照明情况不好； 7、其它违章作业。			4、作业人员要严格按照规定穿戴劳动防护用品； 5、设置检修平台等设施； 6、在检修平台、预留孔等处有高处坠落危险的场所应设置安全防护栏杆； 7、严格遵守有关安全规定和安全操作规程。
7	机械伤害	各类水泵等机械设备若没有安装的防护罩、防护罩闭锁装置、现场紧急停车开关、安全连锁装置，造成安全防护装置缺失；或是检查、维护不到位，防护装置损坏。	人员伤亡	II	1、各类水泵等机械设备的转动部位必须安装防护罩及防护罩闭锁装置，并应设置现场紧急停车开关和安全连锁装置； 2、定期对防护罩、闭锁装置、安全连锁装置等进行检查、维护和试验。
8	触电	1、高压柜操作和维护通道过小，带电部位裸露； 2、无证上岗，作业人员违章作业，缺乏必要的监护和防护措施； 3、工作中未按《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分）（DL408—91）中的有关规定执行； 4、无闭锁装置或失灵； 5、绝缘损坏，设备漏电； 6、接地设施及漏电保护不完善； 7、临时电源管理混乱，使用不当； 8、闭锁失灵后，解锁管理混乱。	人员伤亡	II	1、电气设备的布置应按有关规范、标准留出操作和维护通道，设置必要的护栏、护网； 2、高压设备操作人员必须穿绝缘靴、带绝缘手套；绝缘用具定期试验； 3、严格执行倒闸操作、运行维护和检修工作中的各项管理制度，严格执行操作票制度、工作票制度等《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分）（DL408—91）中的有关规定； 4、电工作业人员必须按规定经过专门培训并经考试合格，持证上岗；具备相当的理论知识和操作技能； 5、选用具有“五防”功能的开关柜，屏护和隔离闭锁装置可靠； 6、低压电气设备选型、安装正确可靠，检修和生活电源设置合理并均应加装漏电保护器且定期试验； 7、电气设备和保护装置接地可靠，接地装置电阻合格； 8、防雷设施设置合理，接地可靠； 9、强化解锁管理，防止误操作； 10、强化培训和安全管理、提高员工安全意识和企业安全文化。

小结：对热造块系统子单元进行预先危险分析得出中毒和窒息、火灾、爆炸、起重伤害的危险等级为III级，物体打击、触电、机械伤害、高处坠落、车辆伤害、坍塌、淹溺、灼烫的危险等级为II级。

针对本单元潜在事故，建议在安全设施设计时结合本单元的分析、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 熔分还原炉系统子单元

采用预先危险性分析法对本单元进行评价。

表 6-3 熔分还原炉系统子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
供料、上料					
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；	人员受伤、财产损失	Ⅱ	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. 上料斜桥下面应设置防护板或防护网，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	Ⅱ	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。
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	Ⅱ	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；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					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、焦槽上面应设置孔网不大于 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。	人员受伤	II	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； 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。	人员伤亡	II	1. 机动车辆按规定路线行驶； 2. 人员按规定路线行走； 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。	人员受伤	II	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	上料皮带及原料焦炭遭遇明火。	设备损坏，人员伤亡	III	1. 加强电器、防雷设施的维护； 2. 遵守安全操作规程； 3. 加强巡查巡检； 4. 生产现场清除可燃物； 5. 加强通风。
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，必须进行空气吹扫和置换，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

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					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建筑物,基础处理不良。 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	人员伤亡、设施损坏	II	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。
熔分还原炉本体					
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。	人员受伤	II	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。
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; 5. 泥炮、开铁口机安全防护缺失。	人员受伤	II	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. 安装紧急事故停机装置; 5. 设备运转部位加装防护罩。
3	灼烫	1. 安全保护设施不健全; 2. 造作人员安全意识差,违章操作; 3. 高温设备、管道保温不良; 4. 铁水飞溅。	人员伤亡	II	1. 制定完善的规章制度,加强设备管理与维护,发现问题及时解决; 2. 上岗人员必须经过严格的体检、培训,严禁无证上岗; 3. 操作现场设置完备的防止铁水外溅设施; 4. 严格执行操作规程; 5. 为操作人员配备完备的防护用品,并在操作时穿戴好防护用品; 6. 现场配备数量充足、位置合理的应急救援用品; 7. 热力管道做好保温措施; 8. 定期清理,防止炉台积水。
4	火灾、爆炸	1. 防雷设施失效; 2. 电气设施维护不当; 3. 人员安全意识淡薄,违反操作规程; 4. 设备设施故障; 5. 现场混乱; 6. 通风不良; 7. 风口、冷却壁烧穿; 8. 炉役后期打水冷却,水进炉内; 9. 熔分还原炉承压能力不够,当炉顶压力升高会引发爆炸。	设备损坏,人员伤亡	III	1. 加强电器、防雷设施的维护; 2. 遵守安全操作规程; 3. 加强巡查巡检; 4. 炼铁工具均应烘干,防止铁水飞溅; 5. 生产现场清除可燃物; 6. 液压传动的炉顶设备,应按规定使用阻燃性油料; 7. 液压设备及管路不应漏油,应有防高温烘烤的措施; 8. 加强通风; 9. 路基周围应保持清洁干燥,不应积水和堆积废料。炉基水槽应保持畅通;

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					10. 炉顶压力超压时,放散阀应能自动打开; 11. 炉底温度应保持合理范围; 12. 生产时的炉顶工作压力,不应超过设计规定; 13. 料罐均压系统的均压介质,采用半净熔分还原炉煤气或氮气; 14. 风口平台应有一定坡度,并考虑排水要求; 15. 熔分还原炉应设事故供水设施; 16. 新砌铁水罐使用前需按规定进行烘烤; 17. 炉前工具接触铁水前应烘干预热; 18. 风口平台应有一定的坡度,并考虑排水要求,上面应敷设耐火材料。
5	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. 恶劣天气室外作业; 4. 职工安全意识差; 5. 安全管理不健全,操作工没有按规定体检。	人员伤亡	II	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,严禁无证上岗; 4. 配备并使用安全设施; 5. 高处(2m以上)作业时佩戴安全带。
6	中毒和窒息	1. 人员未佩戴便携式煤气报警器; 2. 煤气管道受撞击或腐蚀; 3. 炉顶设备泄漏煤气; 4. 通风不良; 5. 炉顶密封系统氮气泄漏,短时间内短期浓度超标。	人员伤亡	III	1. 必须严格实行作业审批制度,严禁擅自进入有限空间作业; 2. 进入有限空间必须做到“先通风再检测后作业”,严禁通风、检测不合格作业; 3. 必须配备个人防中毒和窒息等防护装备,设置安全警示标识,严禁无防护监护措施作业; 4. 必须对作业人员进行培训,严禁教育培训不合格上岗作业; 5. 熔分还原炉风口平台四角安装固定式一氧化碳报警仪并联网至主控室; 6. 架空煤气管道应标明其种类及下部标高; 7. 无关人员,不应在风口平台以上的地点逗留。通往炉顶的走梯口,应设立“煤气危险区,禁止单独工作!”的警告标志; 8. 应保证装料设备的加工、安装精度,不应泄漏煤气; 9. 必须制定应急措施,现场配备应急预案,严禁盲目施救; 10. 处理炉顶设备故障,应有专人携

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					带氧含量检测仪同行监护，以防止氮气窒息； 11. 到炉顶作业时，应注意风向及氮气阀门和均压阀是否有泄漏现象。
7	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。	人员受伤	II	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。
8	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	II	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。
9	高温辐射	1. 职工安全防护意识差； 2. 保温隔热层损坏； 3. 操作失误； 4. 高温物料泄漏。	人员受伤	II	1. 制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2. 上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3. 严格执行操作规程； 4. 加强安全教育； 5. 设置职工休息室； 6. 现场配备防暑应急物品和药品。
10	炉缸炉底烧穿	1. 炉缸炉底结构设计不合理； 2. 生产中冷却制度不合理； 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，采取措施不得力。	设备损坏，人员伤亡	III	1. 采用好的合理的炉缸炉底结构，并选用适应炉缸炉底工作条件的优质耐火材料，精心筑炉； 2. 尽量不使用含铅炉料，限制入炉碱负荷（小于 3kg/t），必要时利用炉渣排碱； 3. 精心操作防止炉缸堆积，避免洗炉，尤其炉中后期应避免用萤石洗炉； 4. 抓好炉前操作，维持铁口正常状态，出好出尽渣铁；控制好铁水速度，以免过高的速度时，铁水冲刷炉缸壁； 5. 严密注视冷却器的作状态，加强冷却设备的管理，水温差、热流强度超过正常时要采取果断措施，使之恢复正常，如改高压水冷却、改单连冷却、清洗冷却器等； 6. 热流强度持续上升时，要停风堵

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					水温差高区域的风口，降低顶压和停用附近渣口，若仍高于规定极限值要停风凉炉，在水温差降落至正常值后，用低压低冶炼强度冶炼铸造生铁； 7. 炉体冷却壁水系统应设置检漏设施； 8. 炉基周围应保持清洁干燥，不应积水和堆积废料。炉基水槽应保持畅通。
11	坍塌	熔分还原炉本体若不符合建筑安全要求构建筑物，基础处理不良。	人员伤亡、设施损坏	II	1. 拟建的熔分还原炉本体应符合规范的要求。 2. 熔分还原炉本体设计要合理，荷载计算必须准确，材料选用要规范。
出铁出渣					
1	机械伤害	1. 防护措施不当； 2. 人员违章； 3. 皮带正在运行，无防护； 4. 紧急停车装置损坏； 5. 人员操作失误。	人员受伤	II	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。
2	灼烫	1. 安全保护设施不健全； 2. 操作人员安全意识差，违章操作； 3. 高温设备、管道保温不良； 4. 铁水飞溅。	人员受伤	II	1. 制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2. 上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3. 操作现场设置完备的防止铁水外溅设施； 4. 严格执行操作规程； 5. 为操作人员配备完备的防护用品，并在操作时穿戴好防护用品； 6. 现场配备数量充足、位置合理的应急救护用品。
3	爆炸	1. 出铁时，铁水与水接触； 2. 渣中铁遇水爆炸，冲水渣的水压水量不足引起爆炸； 3. 突然断电和水泵损坏造成水压、水量不足引起爆炸； 4. 熔分还原炉各压力空气储罐，氮气储罐等质量不合格、超压运行、安全附件缺损或失灵会引起压力容器爆炸。	人员伤亡	III	1. 严格管理，精细操作； 2. 劳保用品配齐全并使用； 3. 排水设备应通畅，铁水经过区域防潮，保持干燥； 4. 冲渣系统应设设备用电源和水泵； 5. 炉基周围应保持清洁干燥，不应积水和堆积废料。炉基水槽应保持畅通； 6. 炉前工具接触铁水之前，应烘干预热； 7. 使用的铁水罐应烘干。
4	容器爆炸	熔分还原炉各压力空气储罐，氮气储罐等质量不合格、超压运行、安全附件缺损或失灵会引起压力容器爆炸。	人员伤亡	III	1. 压力空气储罐，氮气储罐等定期检验； 2. 安全表、压力阀等安全附件定期检验。
5	淹溺	1、水渣池防护设施不健全	人员受伤	II	1. 水池必须有防护设施；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		人员掉入池中 2、人员安全意识差	亡		2. 加强人员的培训。
6	起重伤害	1. 安全附件不全或失效; 2. 违反操作规程。	财产损失、人员伤亡	II	1. 设置可靠安全防护装置; 2. 严格按操作规程操作; 3. 起重作业执行“十不吊”。
煤气净化除尘					
1	中毒和窒息	1. 人员误操作; 2. 设备、管道腐蚀; 3. 人员无防护或防护失效; 4. 操作室设在可能泄漏煤气的危险区; 5. 煤气隔断装置不符合要求。	人员伤亡	III	1. 制定完善的规章制度, 定期巡查, 加强设备管理与维护, 发现问题及时解决; 2. 上岗人员必须经过严格的培训, 严禁无证上岗; 3. 防护用具配备齐全; 4. 各种操作室、值班室不应设在除尘器清灰口等危险区; 5. 煤气区域设煤气报警器; 6. 引气用放散管必须设置可靠隔断装置; 7. 除尘器煤气进出口管、前置散热器进出口管、干法除尘与煤气管网连接处必须设可靠隔断装置; 8. 全密闭盲板阀及前后管道必须设置放散管; 9. 值班室应配置防护用煤气呼吸器, 各操作平台可设供呼吸用的压缩空气防毒风包。
2	火灾	1. 防雷设施失效; 2. 电气设施维护不当; 3. 人员安全意识淡薄, 违反操作规程; 4. 设备设施故障。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 电气设备、建构筑物安装防雷装置 2. 遵守安全操作规程; 3. 熔分还原炉的重力除尘器应位于熔分还原炉铁口 10m 以外, 且不应正对铁口; 4. 保证煤气报警装置处于正常工作状态; 5. 配备必要的灭火设备和器材; 6. 接地电阻定期检测。
3	爆炸	1. 通风不良; 2. 人员违章; 3. 设备故障。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 严格执行安全管理制度和操作规程; 2. 加强煤气泄漏检查, 发现问题及时处理; 3. 喷吹介质、输灰气源应为氮气、净煤气等气体, 严禁使用压缩空气; 4. 防止明火; 5. 安装泄爆装置。
4	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. 恶劣天气室外作业; 4. 职工安全意识差;	人员受伤	II	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、

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		5. 安全管理不健全, 操作工没有按规定体检。			培训, 严禁无证上岗; 4. 配备并使用安全设施如安全带等; 5. 恶劣天气时停止室外作业。
热风炉及富氧					
1	中毒和窒息	1. 人员误操作; 2. 设备、管道腐蚀; 3. 人员无防护或防护失效; 4. 操作室设在可能泄漏煤气的危险区; 5. 煤气置换用氮气泄露造成人员窒息; 6. 富氧燃烧的氧气泄露造成富氧中毒和窒息。	人员伤亡	III	1. 制定完善的规章制度, 定期巡查, 加强设备管理与维护, 发现问题及时解决; 2. 上岗人员必须经过严格的培训, 严禁无证上岗; 3. 防护用具配备齐全; 4. 各种操作室、值班室不应设在除尘器清灰口等危险区; 5. 煤气区域设煤气报警器; 6. 现场加强通风。
2	火灾、爆炸	1. 设备、输送管道有缺陷或密封件损坏, 出现泄漏。 2. 未设可燃气体浓度检测、报警装置或未装置失灵, 不能及时发现泄漏。 3. 在防爆区内使用的非防爆工具或穿带钉鞋。 4. 在雷雨季节, 防雷接地线失效。 5. 放散阀门起闭不灵活, 不能起到放散作用。 6. 在非动火区使用明火作业, 遇到泄漏。 7. 煤气管道法兰连接处密封垫选用不当, 破损; 8. 烟气燃烧炉炉膛内吹扫装置堵塞或损坏; 9. 煤气管道防静电接地装置因锈蚀等失效, 或法兰处没有用金属线跨接。 10. 煤气管道、燃烧炉炉膛内没有设置吹扫装置或吹扫装置设置不完善; 11. 烟气燃烧了炉膛煤气燃烧保护缺失或存在缺陷, 如没有设置炉膛灭火保护、自动点火、炉膛吹扫程序控制等。	人员伤亡 设备损坏	III	1. 盛装设备、管道在设计、制造、安装时, 必须由具有相关资质的单位进行。 2. 气体输送管道应按规范要求设防雷、防静电装置 3. 气体输送管道应采取防腐处理措施。 4. 在站内生产区设置可燃气体浓度检测、报警装置, 并定期检测。 5. 企业配备防爆工具和防静电工作服、鞋。 6. 按规范要求安装防雷设施, 并定期进行防雷检测。 7. 选用优质放散阀门, 并定期进行检查 8. 应加强安全管理, 严禁将着火源带进站区。 9. 按规范要求的覆土厚度埋设地下燃气管道, 并设警示牌。 10. 储罐、设备、管道上设置的阀门及附件的公称压力(等级)应高于其设计压力。 11. 储罐和管道应采用钢质阀门及附件。 12. 必须设置安全阀和检修用的放散管; 液相进口管必须设置止回阀; 液相出口管和气相管必须设置紧急切断阀; 13. 储罐应设置安全阀, 安全阀应设置放散管, 其管径不应小于安全阀的出口管径, 放散管口应高出地面10m以上。安全阀与储罐之间应装设阀门。 14. 爆炸危险场所应设置燃气浓度

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					监测报警器，报警器应设在值班室或仪表间等有值班人员的场所。 15. 在使用过程中应将氧气瓶、乙炔气瓶相隔 10m 以上，并分开储存。 16. 制定突发事故应急救援预案，并定期演练。 17. 煤气管道、燃烧炉燃烧器的控制阀门等质量应符合有关标准要求。 1) 阀门应有合格证书，安装前后应进行打压试验。 2) 截止阀应有质量合格证书，安装后进行气密性试验。 3) 法兰密封垫应采用铜质密封垫。 4) 炉膛、煤气管道应设置氮气吹扫装置，确保完好。 5) 煤气管道应涂刷防腐涂料；并安装防静电接地装置。 18. 煤气管道、加热炉应采取的防护措施应符合有关标准要求： 1) 煤气管道控制阀门处，燃烧炉区域均应设置煤气泄漏报警装置，并在显著位置及作业区设置声光报警器。 2) 煤气管道应设置防爆阀，并设置引到车间外的放散管，管口应高出屋顶 2m 以上。 3) 煤气管道、燃烧炉炉膛均应设置氮气吹扫装置。 4) 燃烧系统应设置炉膛熄火保护、自动点火、炉膛吹扫程序控制保护等。
3	高处坠落	1. 热风炉的平台和扶梯未设置防护栏杆或防护栏杆损坏； 2. 热风炉的平台、扶梯及走道堆放杂物。	人员受伤	II	1. 热风炉平台和扶梯设置防护栏杆并保证防护栏杆完好； 2. 热风炉平台、扶梯及走道保持畅通。
4	灼烫	1. 安全保护设施不健全； 2. 操作人员安全意识差，违章操作； 3. 高温设备、管道保温不良。	人员受伤	II	1. 制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2. 上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3. 操作现场设置完备的防止铁水外溅设施； 4. 严格执行操作规程； 5. 为操作人员配备完备的防护用品，并在操作时穿戴好防护用品； 6. 现场配备数量充足、位置合理的应急救护用品。
煤粉喷吹					

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	1. 煤堆积时间过长; 2. 防雷设施失效; 3. 人员安全意识淡薄, 违反操作规程; 4. 电气设施维护不当; 5. 煤粉容器、管道内存在死角; 6. 热空气或可燃气逆流入原煤仓等; 7. 防火等级不符合要求。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 储煤场遵循“先进先出”原则, 避免煤堆积时间过长; 2. 加强电器、防雷设施的维护; 3. 遵守安全操作规程; 4. 电焊、气焊等明火作业要采取可靠的安全措施; 5. 加强设备巡检, 发现隐患及时整改; 6. 制粉和喷吹生产部位, 其火灾危险性按乙类设计, 建筑物耐火等级为二类, 电气设计按防爆考虑; 7. 火灾危险区域设火灾自动报警装置; 8. 车间内按要求配置灭火器或自动灭火装置。
2	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. 电缆绝缘破损; 4. 触电保护装置失灵、避雷设施失效; 5. 监护措施不力或没有监护。	人员受伤	II	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. 保证触电保护设施的完好; 4. 操作人员要穿戴好劳动防护用品, 使用安全防护用具; 5. 作好监护工作; 6. 电气设备做可靠接地。
3	爆炸	1. 通风不良; 2. 除尘效果不好; 3. 人员违章; 4. 产生各种火源; 5. 电气设备产生电火花; 6. 温度监控装置失灵, 温度上升。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 原煤输送系统, 应设除铁器和杂物筛; 2. 向熔分还原炉喷煤时, 应控制喷吹罐的压力, 保证喷枪出口压力比熔分还原炉热风压力大 0.05MPa; 否则, 应停止喷吹; 3. 易产生粉尘环境加强通风; 4. 喷吹装置应能保持连续、均匀喷吹; 5. 喷煤车间采用相应等级的防爆电器; 6. 喷煤压力大于热风压力; 7. 控制磨煤机温度、控制磨煤机和收粉器中空气的含氧量; 8. 管道采取接地措施, 防止静电的积累; 9. 在喷吹过程中, 控制喷吹煤粉的阀门(包括调节型阀门和切断阀门)一旦失灵, 应能自动停止向熔分还原炉喷吹煤粉, 并及时报警; 10. 罐压、混合器出口压力与熔分还原炉热风压力的压差, 应实行安全联锁控制; 喷吹用气与喷吹罐压差, 也应实行安全联锁。突然断电时, 各阀门应能向安全方向切换; 11. 喷吹烟煤和混合煤时, 仓式泵、

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
					贮煤罐、喷吹罐等压力容器的加压、收尘和流化的介质，应采用氮气或其他惰化气体。
4	中毒和窒息	1. 人员误操作； 2. 设备、管道腐蚀； 3. 人员无防护或防护失效； 4. 操作室设在可能泄漏煤气的危险区； 5. 煤气隔断装置不符合要求。	人员伤亡	III	1. 制定完善的规章制度，定期巡查，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2. 上岗人员必须经过严格的培训，严禁无证上岗； 3. 防护用具配备齐全； 4. 各种操作室、值班室不应设在煤气危险区； 5. 煤气区域设煤气报警器； 6. 进入车间入口处设可靠隔断装置； 7. 全密闭盲板阀及前后管道必须设置放散管； 8. 值班室应配置防护用煤气呼吸器，各操作平台可设供呼吸用的压缩空气防毒风包。
5	机械伤害	设备运转部位无防护。	财产损失、人员伤亡	II	1. 设备运转部位加防护罩； 2. 严格按操作规程操作。
6	起重伤害	1. 安全附件不全或失效； 2. 违反操作规程。	财产损失、人员伤亡	II	1. 设置可靠安全防护装置； 2. 严格按操作规程操作； 3. 起重作业执行“十不吊”。
7	灼烫	1. 安全保护设施不健全； 2. 操作人员安全意识差，违章操作； 3. 高温设备、管道保温不良。	人员伤亡	II	1. 制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2. 上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3. 严格执行操作规程； 4. 为操作人员配备完备的防护用品，并在操作时穿戴好防护用品； 5. 现场配备数量充足、位置合理的应急救护用品。
BPRT					
1	火灾爆炸	1. 透平机管道连接处、阀门处密封不严； 2. 未使用相应级别的防爆电气； 3. BPRT 主厂房内未安装强制通风装置； 4. 煤气报警装置或损坏； 5. 煤气透平机房未设置安全联锁装置； 6. 煤气透平机出入口管道未设置可靠的隔断装置； 7. 煤气透平机未设置放散、吹扫装置； 8. 放散管高度不够；	财产损失、人员伤亡	II	1. 按制度进行巡检，生产运行、交接班、防护器材记录按时、准确、清晰； 2. 保持设备完好、通讯畅通。仪表盘完好有效，各种数据指示准确； 3. 确保安全设施和装置完好有效； 4. 透平机入口及出口安装可靠切断装置； 5. 维护报警器显示正确、灵敏、可靠，定期检测； 6. 防护救生器材维护、保养及时； 7. 灭火器齐全、清洁、有效；消防通道畅通；消火栓不圈占埋压、水栓水带齐全完好；

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		9. 检修时未进行煤气置换; 10. 违章作业, 造成明火、火花 11. 激发能源存在 1) 避雷失效 2) 明火源: ①点火吸烟; ②明火作业; ③焊接或维修设备时违章动火; ④外来人员带入火种. 3) 火花①穿戴钉子皮鞋进入防爆区; ②用钢制工具敲打设备、管线产生撞击火花; ③电气火花 4) 静电放电。			8. 煤气防爆区域内严禁吸烟, 禁止携带火种、穿戴钉子的皮鞋等; 9. 动火必须按动火审批手续进行, 并采取严格的防范措施; 10. 使用防爆型电气。进入设备内作业使用的照明应使用安全电压和防爆灯; 11. 应用铜和镀铜工具, 严禁敲打、撞击或抛掷。
2	中毒和窒息	上述情况存在时, 发生煤气泄漏, 巡检时未戴防护装置、报警仪等。	财产损失、人员伤亡	III	1. 配备氧气呼吸器、防毒面具等个体防护措施; 2. 其他措施同上 1-11 条。
3	机械伤害	设备运转部位无防护。	财产损失、人员受伤	II	1. 设备运转部位加防护罩; 2. 严格按操作规程操作。
4	起重伤害	1. 安全附件不全或失效; 2. 违反操作规程。	财产损失、人员受伤	II	1. 设置可靠安全防护装置; 2. 严格按操作规程操作; 3. 起重作业执行“十不吊”。
5	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。	人员受伤	II	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。
铁包修砌					
1	物体打击	1. 人员无防护; 2. 工具或零部件存放不符合要求; 3. 拆炉过程炉砖飞溅。	人员受伤	II	1. 人员正确佩戴防护用品, 严格按操作规程操作; 2. 工具或零部件按规定存放。
2	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 7. 吊具失效; 8. 起重机械选型错误。	人员伤亡、设备损坏	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. 天车联锁保护装置保持完好; 7. 严格遵守起重机械安全规程; 8. 加强职工安全教育培训。

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
3	高处坠落	1. 操作规程不健全或违章操作; 2. 操作平台设计不合理或不符合技术要求; 3. 无防护栏杆或强度低; 4. 安全管理制度不健全, 从事禁忌作业; 5. 职工安全意识差; 6. 高空作业防护不完善; 7. 坑、沟、池无盖板。	人员受伤	II	1. 健全高空作业规程; 2. 平台、栏杆严格按照要求进行设计和安装、维护; 3. 严格安全管理; 4. 职工体检, 加强安全教育; 5. 高空作业佩戴防护用品; 6. 坑、沟、池加盖板。
4	中毒和窒息	1. 未安装一氧化碳浓度报警装置; 2. 单人巡检, 无人监护, 未携带一氧化碳报警仪; 3. 现场通风不良; 4. 烧嘴熄灭造成煤气泄漏; 5. 修炉过程中煤气、惰性气体串漏。	人员伤亡	III	1. 烤包器处设熄火检测装置、低压快切装置; 2. 人员巡检时, 应携带便携式一氧化碳报警仪, 有人监护; 3. 加强现场的通风; 4. 煤气管道应敷设在不易被撞击处; 5. 煤气管线应设吹扫用的氮气吹扫接头; 吹扫管线接头采用软连接; 6. 烤包器周围设置固定式煤气报警仪; 7. 修炉之前烟道、底吹设施采取可靠的隔断措施, 防治煤气、惰性气体串漏。
5	灼烫	1、人员误接触高温铁水包; 2、热修包时, 没有设置防护屏; 3、高温设备、管道保温不良。	人员伤亡	II	1、制定完善的规章制度, 加强设备管理与维护, 发现问题及时解决; 2、热修包区设置防护屏; 3、设计时应考虑对所有高温设备、设施采取隔热保温措施; 4、烤包应设置醒目的警示标识。
6	火灾、爆炸	1. 煤气管道及阀门等漏气, 且未设置固定式一氧化碳泄漏报警装置; 2. 使用煤气的设备检修和动火, 未按规定事先用氮气吹扫、置换管道内残余丙烷或空气; 3. 煤气管道未设快切阀门或防止回火的装置; 4. 煤气管道和使用煤气的设备密封不严, 造成煤气泄漏接触点火源;	设备损坏、人员伤亡	III	1. 严格执行安全操作规程, 发现问题及时处理。 2. 作业区域保持干燥, 不得有积水。 3. 保证煤气管道及阀门等设施完好, 杜绝泄漏点存在, 设置固定式一氧化碳泄漏报警装置, 防止泄漏造成爆炸; 4. 烤包器检修和动火, 应按规定事先用氮气或蒸汽对煤气管道进行吹扫; 5. 使用煤气的区域所有电气设施、接线盒、操作工具要选用防爆型; 6. 严格执行明火作业审批制度, 工

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		5. 电缆中间接头制作不良、压接头不紧，接触电阻过大，长期运行造成电缆接头过热烧穿绝缘； 6. 电气设备短路、过载、接触不良、散热不良等原因导致电气设备过热，设备周围若存在可燃物质，易引起火灾。			作场所动火做好防护工作。 7. 安全装置应齐全有效，并加强维护。 8. 保证电气设备及电缆绝缘完好，防止电气设备和设施接触不良打火。
7	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； 5. 泥炮、开铁口机安全防护缺失。	人员受伤	II	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. 安装紧急事故停机装置； 5. 设备运转部位加装防护罩。
粒化铁					
1	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。	人员受伤	II	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. 安装紧急事故停机装置； 5. 设备运转部位加装防护罩。
2	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。	人员受伤	II	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。
3	灼烫	1. 安全保护设施不健全； 2. 操作人员安全意识差，违章操作； 3. 高温设备、管道保温不良； 4. 铁水飞溅。	人员受伤	II	1. 制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2. 上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3. 操作现场设置完备的防止铁水外溅设施； 4. 严格执行操作规程； 5. 为操作人员配备完备的防护用品，并在操作时穿戴好防护用品； 6. 现场配备数量充足、位置合理的应急救援用品。
4	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	人员受伤	II	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

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		操作。			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。
5	火灾、爆炸	熔炼铁水起吊、输送、浇注等过程操作不当, 会引发高温铁水外溢, 引发灼烫, 遇水发生蒸爆。现场若违章存放可燃杂物, 泄漏的高温铁水遇可燃物可能引发火灾事故。 铁水浇注流槽内不干燥、潮湿或有水, 在铁水流过流槽时发生爆炸。水冷金属壁发生断水, 漏水, 可能发生爆炸。	人员伤亡	III	1. 严格管理, 精细操作; 2. 劳保用品配齐全并使用; 3. 排水设备应通畅, 铁水经过区域防潮, 保持干燥。

小结: 对熔分还原炉系统子单元进行预先危险分析得出中毒和窒息、火灾、爆炸、起重伤害的危险等级为III级, 物体打击、触电、机械伤害、高处坠落、车辆伤害、坍塌、淹溺、灼烫的危险等级为II级。

针对本单元潜在事故, 建议在安全设施设计时结合本单元的分析、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。

6.2.3 氯化钾/氯化钠系统子单元

采用预先危险性分析法对本单元进行评价。

表 6-4 氯化钾/氯化钠系统子单元预先危险性分析表

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	1、电力设施、线路过载、短路, 电力线路老化; 2. 不按规定配备必要的灭火器材。	财产损失、人员伤亡	III	1. 加强电力设施、线路检查维护, 及时消除过载、老化现象, 保证电气保护系统动作灵敏可靠; 2. 按规定配备必要的灭火器材。
2	触电	(1) 设备漏电, 人体触及带电体, 或因空气潮湿, 安全距离不够, 造成电击穿; (2) 电气设备漏电、绝缘损坏, 无保护措施或保护接地、接零装置失效; (3) 电气设备金属外壳接	人员伤亡	II	1. 加强培训, 严格执行操作规程, 杜绝违章带电操作; 2. 严格按标准要求对电气设备做好保护接地和三相接零; 3. 采用遮拦、护罩、箱匣、栅栏等防护措施, 保持安全距离, 防止人体接触带电体;

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
		地不良； (4) 电击（直接雷、感应雷、雷电侵入波）； (5) 违章带电作业。			4.使用安全电压，杜绝随意乱接电线； 5.加强对设施电气系统的维护保养，保证用电安全； 6.对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态。
3	机械伤害	1、在生产检查、设备维修时，不注意而被碰、割、戳、碾、挤等； 2、衣物被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动物体撞击伤人； 4、切割刀具、突出的机械部门、毛坯及工具设备边缘毛刺或锋利处碰划伤； 5、工作时注意力不集中； 6、劳保防护用品未正确穿戴； 7、违章作业。	人员伤亡	II	1.工作时注意力集中，要注意观察； 2.正确穿戴好劳动保护用品； 3.作业过程中严格遵守操作规程； 4.设备转动部分拟设置防护罩； 5.危险运动部位的周围应设置防护栅栏； 6.机器设备要定期检查、检修，保证其处于完好状态。
4	车辆伤害	1、车辆的刹车装置失灵； 2、人员在车辆行驶区域作业或停留； 3、路况不好，路面有积水、积雪、冰块等； 4、司机视线受阻； 5、司机违章操作。	人员伤亡	II	1.加强车辆检查，确保车辆状况良好； 2.禁止无关人员进入车辆作业范围内，必要时要有监护措施； 3.要加强司机的安全教育，确保其遵章驾驶、增强其安全驾驶技术； 4.对于影响司机安全驾驶的障碍物等要及时清理； 5.及时清理路面障碍物，铲除路面的积雪、冰块等； 6.在过车路口设警示标志或声光报警仪。
5	高处坠落	检修时，防护措施不到位； 操作人员身体不适或酒后作业失足跌落。	人员伤亡	II	1.采取可靠的高空作业防护措施； 2.禁止带病或酒后高空作业。
6	物体打击	1.高处作业人员随意向下丢重物； 2.高处悬挂重物没有及时清除等； 3.设备故障，物件飞出打击人体。	人员伤亡	II	1.高空作业严禁乱丢重物； 2.及时清除高空悬挂物； 3.加强管理、及时检修设备故障，转动设备设置安全防护设施。
7	灼烫	1.安全保护设施不健全； 2.操作人员安全意识差，违章操作； 3.高温设备、管道保温不良。	人员受伤	II	1.制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2.上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3.严格执行操作规程； 4.为操作人员配备完备的防护用品，并在操作时穿戴好防护用品； 5.现场配备数量充足、位置合理的应急救护用品。

小结：本单元通过预先危险性分析可知，火灾危险等级为Ⅲ级，触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、灼烫危险等级为Ⅱ级，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

针对本单元潜在事故，建议在安全设施设计时结合本单元的分析、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。

6.2.4 环保免烧砖系统子单元

采用预先危险性分析法对本单元进行评价。

表 6-5 环保免烧砖系统子单元预先危险性分析表

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	1、电力设施、线路过载、短路，电力线路老化。 2. 不按规定配备必要的灭火器材。	财产损失、人员伤亡	Ⅲ	1、加强电力设施、线路检查维护，及时消除过载、老化现象，保证电气保护系统动作灵敏可靠。 2、按规定配备必要的灭火器材。
2	触电	(1) 设备漏电，人体触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿。 (2) 电气设备漏电、绝缘损坏，无保护措施或保护接地、接零装置失效。 (3) 电气设备金属外壳接地不良； (4) 电击（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。 (5) 违章带电作业。	人员伤亡	Ⅱ	1.加强培训，严格执行操作规程，杜绝违章带电操作。 2.严格按标准要求对电气设备做好保护接地和三相接零。 3.采用遮拦、护罩、箱匣、栅栏等防护措施，保持安全距离，防止人体接触带电体； 4.使用安全电压，杜绝随意乱接电线。 5.加强对设施电气系统的维护保养，保证用电安全。 6.对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态。
3	机械伤害	1、在生产检查、设备维修时，不注意而被碰、割、戳、碾、挤等。 2、衣物被绞入转动设备。 3、旋转、往复、滑动物体撞击伤人。 4、切割刀具、突出的机械部门、毛坯及工具设备边缘毛刺或锋利处碰划伤。 5、工作时注意力不集中。 6、劳保防护用品未正确穿戴。 7、违章作业。	人员伤亡	Ⅱ	1.工作时注意力集中，要注意观察。 2.正确穿戴好劳动保护用品。 3.作业过程中严格遵守操作规程。 4.设备转动部分拟设置防护罩。 5.危险运动部位的周围应设置防护栅栏。 6.机器设备要定期检查、检修，保证其处于完好状态。

序号	危险因素	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
4	车辆伤害	1、车辆的刹车装置失灵； 2、人员在车辆行驶区域作业或停留； 3、路况不好，路面有积水、积雪、冰块等； 4、司机视线受阻； 5、司机违章操作。	人员伤亡	II	1.加强车辆检查，确保车辆状况良好； 2.禁止无关人员进入车辆作业范围内，必要时要有监护措施； 3.要加强司机的安全教育，确保其遵章驾驶、增强其安全驾驶技术； 4.对于影响司机安全驾驶的障碍物等要及时清理； 5.及时清理路面障碍物，铲除路面的积雪、冰块等； 6.在过车路口设警示标志或声光报警仪。
5	高处坠落	检修时，防护措施不到位；操作人员身体不适或酒后作业失足跌落。	人员伤亡	II	1.采取可靠的高空作业防护措施； 2.禁止带病或酒后高空作业。
6	物体打击	1.高处作业人员随意向下丢重物 2.高处悬挂重物没有及时清除等 3.设备故障，物件飞出打击人体	人员伤亡	II	1.高空作业严禁乱丢重物 2.及时清除高空悬挂物 3.加强管理、及时检修设备故障，转动设备设置安全防护设施

小结：本单元通过预先危险性分析可知，火灾危险等级为III级，触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击危险等级为II级，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

针对本单元潜在事故，建议在安全设施设计时结合本单元的分析、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。

6.3 公用工程和辅助设施单元

6.3.1 供配电设施子单元

依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）等，结合现场考察和查阅图纸等资料，利用安全检查表法对供配电设施子单元进行分析，见下表：

表 6-6 供配电设施子单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	结论
1	配电室的位置应靠近用电负荷中心，设置在尘埃少、腐蚀介质少、周围环境干燥和无剧烈震动的场所。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 4.1.1 条	配电室靠近用电负荷中心，拟设置在尘埃少、腐蚀介质少、周围环境干燥和无剧烈震动的场所。	符合
2	配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入网罩，其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB4208 规定的 IP3X 级。直接与室外露天相通的通风孔尚应采取防止雨、雪飘入的措施。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 4.3.7 条	该项目配电室拟按照规定设置。	符合
3	配电线路应装设短路保护和过负载保护。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 6.1.1 条	配电线路拟设短路保护和过负载保护。	符合
4	变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。	《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) 第 6.2.2 条	配电室门拟向外开启。	符合
5	当严寒地区冬季室温影响设备正常工作时，配电室应采暖。夏热地区的配电室还应根据地区气候情况采取隔热、通风或空调等降温措施。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 4.3.5 条	拟采用空调降温，详见 7.3 补充的安全对策措施建议。	符合
6	配电室内的电缆沟，应采取防水和排水措施。配电室的地面宜高出本层地面 50mm 或设置防水门槛。	《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) 第 4.3.4 条	拟采取防水和排水措施，详见 7.3 补充的安全对策措施建议。	符合
7	电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，工作井中电缆管孔等均应实施阻燃封堵。	《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018） 第 7.0.2 条	拟进行防火封堵。	符合
8	电缆隧（廊）道每隔 70.0~100.0m 应设防火墙和防火门进行防火分隔。当电缆隧（廊）道内设置自动灭火设施时，防火分隔的间隔长度可为 150.0m。	《钢铁冶金企业设计防火标准》 (GB50414-2018) 第 10.3.4 条	拟进行防火分隔。	符合
9	煤气管道应采取消除静电和防雷的措施。	《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005） 第 6.1.3 条	煤气管道拟采取消除静电和防雷的措施。	符合
10	爆炸性气体环境用电气设备根据区域类别选型应符合表 3 要求。	《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007) 第 5.2.1 条	煤气区域电气拟采用符合要求的电气设备。	符合
11	选用的低压电缆或绝缘导线，其额定电压必须高于线路工作电压，且不得	《危险场所电气防爆安全规范》	选用的电缆或导线符合左侧规范。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	结论
	低于 500V，绝缘导线必须敷设于导管内。	(AQ3009-2007) 第 6.1.1.1.2 条		
12	允许使用的导管： a)配线导管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。 b)与隔爆外壳相关的导管应按以下选型： 1)重规螺纹钢管、无缝钢管或符合 GB/T14823.1 规定的焊缝钢管； 2)挠性金属导管或复合材料结构，例如金属导管具有塑料或合成橡胶套(有国家检验机关颁发防爆合格证书的)。	《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007) 第 6.1.1.3.1 条	导管符合规范。	符合
13	导管与导管、导管与导管附件及导管与电气设备间须用螺纹连接，电气管路之间不得采用倒扣连接，导管与电气设备间的连接应满足相应的防爆型式要求，示例参见附录 E。	《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007) 第 6.1.1.3.2 条	导管连接符合左侧要求。	符合
14	导管系统中下列各处应设置与电气设备防爆型式相当的防爆挠性连接管： —电动机的进线口； —导管与电气设备连接有困难处； —导管通过建筑物的伸缩缝、沉降缝处。	《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007) 第 6.1.1.3.10 条	左侧要求各处拟设置防爆挠性连接管。	符合
15	户内变电所每台油量大于或等于 100kg 的油浸三相变压器，应设在单独的变压器室内，并应有储油或挡油、排油等防火设施。	《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) 第 4.1.3 条	油浸式变压器拟设置储油设施。	符合

小结：供配电设施子单元安全检查表共检查 15 项，全部符合要求。

6.3.2 给排水及消防子单元

依据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)等，利用安全检查表法对给排水及消防子单元进行分析，见下表：

表 6-7 给排水及消防子单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	结论
1	卧式水泵与驱动设备连接的联轴器、皮带传动的皮带及皮带轮等，	《钢铁企业给水排水设计规范》	水泵房中联轴器等裸露转动部位拟设置防护罩。	符合