

预干燥器内压力 $P_1=1.65 \times 10^6 \text{Pa}$ ，大气压 P_2 取 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ ，假设预干燥器以中孔（直径 25mm）泄漏，则出口流速 V_1 约 3396m/s，带入上式可计算出氢气泄漏点的速度 $V_2=45377 \text{m/s}$ ，即约 $7.1 \text{m}^3/\text{s}$

则可计算出从氢气开始泄漏至泄漏点 100m^3 范围内具备爆炸事故条件的的时间约为 5.6s。

6.2.3 毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

该项目煤气中的一氧化碳属于高毒气体，煤气泄漏速率与煤气的压力、气体的绝热指数(热容比)、气体泄漏系数、泄漏口面积、气体温度等参数有关。煤气泄漏后扩散速率与泄漏量、大气稳定度、风速、风向等参数有关。发生火灾、爆炸、中毒事故的范围与煤气泄漏量的大小等参数有关。本报告针对焦炉煤气压缩机出口煤气管道（压力 1.8MPa 下）煤气泄漏的扩散速率及达到人的接触最高限值的时间，计算过程如下。

(1) 泄漏扩散速率计算

本报告对煤气管道泄漏的扩散速率及达到人的接触限值的时间，采用事故后果模拟法进行评价。

煤气中主要的有毒物质为一氧化碳，一氧化碳的 PC-TWA 为 $20 \text{mg}/\text{m}^3$ 。

煤气管道中煤气泄漏的扩散速率按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M k}{R T_G} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

煤气泄漏速率 Q_G 计算公式

式中：

Q_G ——煤气泄漏速率，kg/s；

P ——管道内煤气压力，Pa； $P=1800000 \text{Pa}$ $P_0=101325 \text{Pa}$

κ ——气体的绝热指数(热容比)，即定压热容 C_p 与定容热容 C_v 之比；

C_d ——气体泄漏系数；当裂口形状为圆形时取 0.50；

A ——裂口面积， 0.00049m^2 ；

M——相对分子质量； 28

R——气体常数， J/(mol.k)； 8.31436

T_G——气体温度， K： 303

Y——流出系数， 对于临界流 Y=1.0；

临界流的判断准则：当式（1）成立时，气体流动属音速流动；当式（2）成立时，气体流动属亚音速流动。

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}} \quad (1)$$

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}} \quad (2)$$

$$P_0/P=101325/1800000=0.056$$

$$(2/k+1)^{k/k+1}=(2/1.4+1)^{1.4/(1.4+1)}=0.899$$

由计算结果判断：煤气呈亚音速流动状态。

对于次临界流（亚音速流动）按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{k}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{k-1}{k}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{k-1} \right] \times \left[\frac{k+1}{2} \right]^{\frac{k+1}{k-1}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$Y=0.3693$$

$$\text{计算得： } Q_0=11.744\text{kg/s}$$

焦炉煤气中一氧化碳含量按 8% 计算，则 CO 的泄漏速率：

$$11.744\text{kg/s} \times 8\% \approx 0.94\text{kg/s}$$

（2）泄漏影响范围计算

依据 GB/T50493 附录 B 一氧化碳的直接致害浓度(IDLH)为 1700mg/m³，焦炉煤气压缩厂房体积约 33863m³，假设焦炉煤气末段出口端发生泄漏，煤气管道一氧化碳连续泄漏速率 0.94kg/s 时，可计算出在泄漏约 61s 后整个焦炉煤气压缩厂房煤气浓度将达到直接致害浓度。

6.2.4 出现爆炸、火灾、毒物泄漏事故造成人员伤亡的范围

本报告使用中国安全生产科学研究院软件对焦炉煤气制氢项目进行事故后果预测，经过进行事故后果模拟计算得出结论，中孔泄漏情况下中毒扩散的死亡、重伤半径最大分别为 118m、189m（焦炉煤气压缩机，静风），此范围内主要包括企业内加氢站、LNG 储罐及装车区域、料场大棚区域人员及大秦铁路部分区域，应严加防范此类事故发生；闪火的最大死亡半径为 68m（顺放罐，静风）此范围内主要包括装置区内成品运输车辆、装置区内操作人员等；云爆的死亡、重伤半径最大分别为 16m、28m（氢压机），在此范围内主要为项目装置区域内活动人员。具体模拟计算结果见附件 5。

6.2.5 多米诺效应分析

该项目生产装置区存在易燃、易爆危险化学品，可能发生火灾、爆炸等事故。该项目位于液化气车间 LNG 储罐区南侧预留地进行建设，周边为已建成的生产装置、建筑，该项目四周相邻工艺和装置较多，因此，一旦相关事故发生多米诺效应将加大事故后果的严重性。

重大事故多米诺效应属于低概率高风险的事故，发生概率虽然相对较低，但是一旦发生损失惨重，对生命和财产造成巨大威胁。根据相关研究资料和以往工业事故案例表明，当火灾和爆炸产生的能量足够大，其危害波及范围内存在其他危险源时，就可能发生重大事故的多米诺效应，危险源的多米诺效应主要是由于火灾、爆炸冲击波以及爆炸产生碎片撞击三种方式引发的。火灾主要靠强烈的热辐射作用对人和设备产生危害，常用热负荷表征；爆炸则主要是靠冲击波、抛射破片及热负荷的作用。

（1）火灾引发的多米诺事故

火灾是化工厂中常见的事故。它是可燃物质在空气中剧烈氧化产生大量热的现象。火灾引发多米诺事故主要通过两种方式，一种是火焰直接包围或接触目标设备而引发事故，另一种是火灾的热辐射造成目标设备失效而引发多米诺事故。池火灾是易燃液体形成液池后遇到火源而被点燃的火灾。根据

有关文献的统计池火灾引发的多米诺事故次数仅次于爆炸事故，占到 44%。根据相关研究，当目标设备与火焰直接接触的情况，则大都会引发多米诺事故。热辐射造成设备破坏则需要一定辐射强度和时间的。

(2) 爆炸冲击波引发的多米诺事故

在化工厂中爆炸比其他事故更容易引发多米诺效应。有学者统计 100 起多米诺事故中与爆炸相关的数量最多，占到 47%。爆炸是能量剧烈快速释放的过程，同时伴随着由近及远传播的冲击波。在绝大多数爆炸事故中这种在空气中传播的强冲击波是造成附近建筑物、设备等破坏以及人员伤亡的重要原因。因此一旦发生爆炸事故，可能由于其产生的冲击波对附近的危险源造成破坏从而引发多米诺事故发生。爆炸冲击波事故引发多米诺效应比较复杂，不仅与爆炸事故产生的超压大小有关，而且受冲击波反射、阻力效应、与目标设备的相对位置以及目标设备的机械特性等因素所影响。对于冲击波引发多米诺效应在工业中最常见的初级事故场景包括凝聚相爆炸、蒸气云爆炸、物理爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸等。

(3) 碎片引发的多米诺事故

当设备发生物理爆炸时，除了产生冲击波外，设备会破裂，产生碎片飞出。这种碎片的飞行速度、飞行距离以及穿透能力非常大，可能会造成较远距离的建筑物、设备等破坏，从而导致多米诺事故的发生。碎片数目、形状和重量主要与设备的特性相关，抛射距离主要与初始碎片速度、最初抛射方向、角度以及碎片的阻力系数相关。最初抛射速度主要由碎片质量和爆炸能量转化为动量的比例所决定，阻力系数与碎片几何形状以及质量相关。由于碎片引发多米诺效应与火灾和爆炸冲击波相比相对较少，而且碎片抛射距离可到达数百米以上，因此在工厂选址、布置很难考虑对碎片引发的多米诺效应的预防。因此本报告中对该项目的多米诺效应分析不考虑碎片引发的多米诺效应。各种初级事故引发多米诺效应的破坏方式详见下表。

表 6.2-8 各种初级事故的破坏方式及预期二级事故

序号	初级事故	破坏方式	预期二级事故
1	池火灾	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
2	喷射火	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
3	火球	火焰接触	储罐火灾
4	物理爆炸	碎片、超压	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
5	局限空间爆炸	超压	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
6	沸腾液体扩展蒸气爆炸	火焰接触、热辐射	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
7	蒸气云爆炸	超压、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
8	毒物泄漏	——	——

(4) 多米诺效应的破坏阈值

进行多米诺效应后果评价首先要确定在什么情况下目标设备会破坏。为简化分析，一般取表征破坏效应的相关物理参数的阈值作为是否会发生多米诺事故的判定准则。下表给出火灾、爆炸冲击波引发多米诺效应的破坏阈值。

表 6.2-9 各类初级事故场景下的多米诺效应阈值

事故场景	破坏方式	多米诺效应阈值
火球	火焰接触	火球半径
喷射火	火焰接触	必定发生
池火灾	热辐射	$I > 37.5 \text{ kW/m}^2$ ，30 分钟
云爆	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
物理爆炸	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
BLEVE	火焰接触	火球半径

建设项目对周边危险源的影响、周边危险源对建设项目的影采用定量分析，采用中国安全生产科学研究院编制的《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》定量风险评价系统对拟建项目危险源进行多米诺效应分析。该项目存在多米诺效应的装置事故后果及多米诺半径详见下表：

表 6.2-10 事故后果及多米诺半径表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
迁安市九江煤炭储运有限公	压缩机中孔泄漏	云爆	16	28	48	23

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径(m)	重伤半径(m)	轻伤半径(m)	多米诺半径(m)
司：氢气压缩机（往复机）（焦炉煤气制氢项目）						
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气压缩机（往复机）（焦炉煤气制氢项目）	管道中孔泄漏	云爆	16	28	48	23
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气压缩机（往复机）（焦炉煤气制氢项目）	阀门中孔泄漏	云爆	16	28	48	23
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气压缩机（膜压机）（焦炉煤气制氢项目）	管道中孔泄漏	云爆	13	22	38	18
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气压缩机（膜压机）（焦炉煤气制氢项目）	阀门中孔泄漏	云爆	13	22	38	18
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气压缩机（膜压机）（焦炉煤气制氢项目）	压缩机中孔泄漏	云爆	13	22	38	18
迁安市九江煤炭储运有限公司：顺放罐（焦炉煤气制氢项目）	阀门中孔泄漏	云爆	5	10	17	8
迁安市九江煤炭储运有限公司：顺放罐（焦炉煤气制氢项目）	容器中孔泄漏	云爆	5	10	17	8
迁安市九江煤炭储运有限公司：顺放罐（焦炉煤气制氢项目）	管道中孔泄漏	云爆	5	10	17	8
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气缓冲罐（焦炉煤气制氢项目）	容器物理爆炸	物理爆炸	5	9	16	7
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气缓冲罐（焦炉煤气制氢项目）	容器中孔泄漏	云爆	5	8	14	6
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气缓冲罐（焦炉煤气制氢项目）	管道中孔泄漏	云爆	5	8	14	6
迁安市九江煤炭储运有限公司：氢气缓冲罐（焦炉煤气制氢项目）	阀门中孔泄漏	云爆	5	8	14	6

根据上表：氢压机、顺放罐、氢气缓冲罐等中孔泄漏模型模拟结果的多米诺半径 6-23 米，在此多米诺半径范围内主要是事故水池部分区域及装置

区环形消防道路部分区域。最大多米诺半径影响范围内仅涉及焦炉煤气制氢范围内区域，并不涉及厂内其他装置、厂外生产储存装置和防护目标，不会对厂内其他装置、厂外生产储存装置和防护目标产生影响。

综上，该项目多米诺影响范围均在厂内，不会对项目外危险源产生影响；该项目内压缩机、吸附器、缓冲罐等存在压力的设备超温超压运行可能导致压力容器爆炸、蒸汽云爆炸，当发生爆炸后可导致压力容器及管道周边人员及设备受到冲击。

6.3 各评价单元评价结果分析

6.3.1 外部安全条件评价单元

外部安全条件评价单元安全检查表检查项共 12 项，均符合要求。

该项目经河北迁安经济开发区管理委员会（迁安高新技术产业开发区管理委员会）批准立项，建设项目水、电、交通条件完善，工程地质结构良好；防护距离满足要求，选址合理。

6.3.2 项目总平面布置及建筑结构单元

总平面布置及建（构）筑物单元检查表检查项共 17 项，1 项未在可研报告中述及，本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目生产流程顺畅，生产装置联合集中布置，布置紧凑、合理。

该项目依托 3#门作为人流、物流主要出入口，人车分流布置，LNG 储罐西侧原有消防出入口也可使消防车辆更快到达项目区域。总平面布置符合《化工企业总图运输设计规范》、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》的要求，总平面布置合理。

6.3.3 生产工艺及设备单元

（1）安全检查表

通过安全检查表法的评价，本单元检查项共 58 项，29 项可研未述及，

本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

(2) 生产工艺及设备单元预先危险性分析结果见附表 4.3-2。

由预先危险性分析表可以看出存在的主要危险因素触电、起重伤害、容器爆炸、高处坠落危险等级为Ⅲ级，中毒和窒息、火灾、爆炸危险等级为Ⅳ级，Ⅲ级、Ⅳ级危险等级是危险的，均为重大危险因素，一旦发生事故会造成人员伤亡和财产损失，需必须采取措施，降低其危险程度。重大危险因素在采取相应的安全对策措施后，危险等级可降至Ⅱ级或Ⅱ级以下，其危险程度达到可接受的程度。灼烫、物体打击、机械伤害、车辆伤害危险等级为Ⅱ级，危险程度是临界的，处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡、系统损坏降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。

(3) 危险度评价结果

由危险度评价结果可以看出，生产装置及设备的危险等级为Ⅰ级，属高度危险。

6.3.4 公辅设施单元

该项目各子单元运用安全检查表法检查结果如下。

(1) 供配电子单元检查结果汇总

供配电子单元通过安全检查表法的评价，本单元共检查 19 项，4 项可研未述及，本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

(2) 自动化控制子单元检查结果汇总

自动化控制子单元通过安全检查表法的评价，本单元共检查 16 项，8 项可研未述及，本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

(3) 消防及给排水子单元检查结果汇总

消防及给排水子单元通过安全检查表法的评价，本单元共检查 18 项，5 项可研未述及，本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

(4) 压缩空气及氮气供应子单元检查结果汇总

压缩空气及氮气供应子单元通过安全检查表法的评价，本单元共检查

10 项，均符合要求。

(5) 采暖通风子单元检查结果汇总

采暖通风子单元通过安全检查表法的评价，本单元共检查 10 项，6 项可研未述及，本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

6.3.5 重大隐患判定单元

安全检查表评价结果：通过安全检查表法的评价，本单元共检查 20 项，6 项不涉及，其余 14 项内容严格按照《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三[2017]121 号）的规定落实。

6.3.6 安全生产管理评价单元

通过安全检查表法的评价，本单元共检查 57 项，2 项不涉及，3 项可研未述及，本报告将在第 11 章提出对策措施及建议。

迁安市九江煤炭储运有限公司将为员工提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用；迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目拟选择具备相应资质的单位负责建设项目的的设计、施工、监理，将认真落实建设项目安全设施的专项资金，专款专用；依托原有安全生产管理机构及安全管理人员对该项目进行安全生产管理。

6.4 典型事故案例分析

东莞市沙田镇立沙岛东莞巨正源科技有限公司“7·30”一般泄漏起火事故调查报告

2020 年 7 月 30 日 4 时 08 分许，位于东莞市沙田镇立沙岛的东莞巨正源科技有限公司（以下简称“巨正源公司”）厂内南区 PSA 制氢装置装卸台 1 辆管束式集装箱在充装氢气过程中，充车软管断裂发生氢气泄漏进而引发火灾，造成直接经济损失 21760 元，未造成人员伤亡。

事故调查组按照“四不放过”和“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，通过现场勘验、查阅资料、调查取证、检测鉴定，查明了事故发生的经过、原因、人员伤亡和直接经济损失情况，认定了事故性质和责任，提出了对有关责任单位及人员的处理建议，并针对事故原因及暴露的突出问题，提出了事故相关防范及整改措施。现将有关情况报告如下：

一、事故相关单位基本情况

1.事故发生单位。东莞巨正源科技有限公司，成立日期：2015年8月28日，类型：有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资）；法定代表人：王立贵；注册资本：110000万人民币；住所：广东省东莞市沙田镇石化三路19号；经营范围：生产：丙烯、氢气；生产：食品添加剂、聚丙烯、多功能改性聚丙烯、聚丙烯合成纸、聚丙烯薄膜、聚丙烯无纺布、聚丙烯薄壁产品、聚丙烯管材等聚丙烯制成品（以上不含危险化学品）；批发（不设储存）：危险化学品（按《危险化学品经营许可证》核定的许可范围经营）；移动式压力容器充装；气瓶充装；销售：其他化工产品（不含危险化学品）；货物或技术进出口（国家禁止或涉及行政审批的货物和技术进出口除外）；聚丙烯开发；专用设备修理；电气设备修理；仪器仪表修理；热力生产和供应；污水处理及其再生利用；软件开发；有关信息技术的咨询服务；计算机技术开发、技术服务；产品质量检验、检测；消防设施设备维修、保养；通用设备修理；信息系统集成服务；能源技术研究、技术开发、技术咨询服务；集中式供水；港口经营（在港区内从事货物的装卸、仓储服务）；仓储服务（不含危险化学品）；道路普通货运；道路危险货物运输；供应链管理；增值电信业务经营；熔喷布聚丙烯材料及熔喷布的生产与销售；研发、生产和销售：日用口罩（非医用）、防护用品（不含医疗器械）、劳保用品。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

巨正源公司120万吨/年丙烷脱氢制高性能聚丙烯项目一期工程，于2015年11月6日取得广东省企业投资项目备案证。总占地面积688亩，其

中南区 300 亩、北区 388 亩。项目以丙烷为原料，通过脱氢工艺得到聚合级丙烯，再经聚合工艺生产聚丙烯产品，副产品为氢气。

2.事故发生项目情况。氢气装车台，是巨正源科技公司 PSA 装置（氢气提纯装置）的配套设施，装车台位于巨正源公司南区中西部，PSA 装置的南侧，长 32.5m，宽 30m，占地面积 975m²，设置有 6 个充装车位，充装区与 PSA 装置区设置一堵防火墙区隔开。PDH 装置产生的富氢尾气进入 PSA 装置，通过变压吸附工艺生产高纯氢气，年产量 2000t，除少量（约 3~5%）供 PP 装置生产聚丙烯外，其余氢气采用 500~1000Nm³/h 的膜压机升压至 20.0MPa，通过氢气充装台完成对客户管束车的充装销售。PSA 装置及氢气装车台由四川西南化工研究设计院（原天一科技股份有限公司）负责设计，配备了 DCS 自动控制系统，有远程切断系统。

氢气管束车充装的流程：提货客户出示提货凭证，巨正源公司查验车辆、司机相关资质和证件合格后，运输车辆进入到充装台指定位置，装车台操作人员按规程进行检查、充装操作，充装到规定量后，检查确认各项条件后，出厂前往客户指定地点。

3.事故软管供应单位。靖江市金晟石化机械配件制造有限公司（以下简称“金晟公司”）；法定代表人：包金红；类型：有限责任公司(自然人独资)；成立日期：2007 年 08 月 27 日；注册资本：5000 万人民币；核准日期：2019 年 06 月 29 日；营业期限自：2007 年 08 月 27 日；营业期限至：2027 年 08 月 27 日；登记机关：靖江市行政审批局；登记状态：存续（在营、开业、在册）；住所：靖江市东环南路 77 号；经营范围：化工机械配件，金属软管，炼油、化工生产专用设备，船用配套设备制造、销售；橡胶制品、化工产品（除危险化学品外）、电气设备销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

4.事故软管生产单位。江苏欧米茄软管有限公司（以下简称“欧米茄公司”）；法定代表人：唐国荣；类型：有限责任公司(自然人独资)；成立日

期：2002年08月27日；注册资本：1000万人民币；核准日期：2019年11月25日；营业期限自：2002年08月27日，营业期限至：2034年08月19日；登记机关：靖江市行政审批局；登记状态：存续（在营、开业、在册）；住所：靖江市靖城镇越江村；经营范围：金属软管、伸缩接头、液压元件及配件制造、销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

江苏欧米茄软管有限公司受靖江市金晟石化机械配件制造有限公司委托，生产东莞巨正源科技有限公司所需的氢气充装软管。

5.事故软管采购情况。东莞巨正源科技有限公司通过招投标方式分别于2019年11月27日、2020年1月16日、2020年4月16日与靖江市金晟石化机械配件制造有限公司签订金属软管采购合同，先后采购了3批共14根氢气充装软管，靖江市金晟石化机械配件制造有限公司委托江苏欧米茄软管有限公司加工生产。其中前两批共11根软管是属于金属软管，在使用过中均发生有轻微泄漏的情况，已返厂进行维修。第三批3根软管属于橡胶软管，发生事故的软管属于该批次其中一根软管。

二、事故发生经过及应急处置情况

（一）事故发生经过

7月29日夜班是罐区三班负责操作，班长田昊，内操人员曾思晓，外操人员张鹏、许宋光、李子权、刘炜明、芮钊杰、王超其，其中芮钊杰是当班装车台的操作人员。

7月30日凌晨1时30分，巨正源公司5、6号管束式集装箱开始充装氢气，管束式集装箱分别按装车台编号简称1至6号车。

4时08分25秒，充装作业人员芮钊杰发现6号车的充车软管出现异常响声后漏气。

4时08分47秒，连接6号车的软管断裂（软管从操作箱装卸管口处脱开，但金属接头仍留在装卸管口）并甩动，并向4号车操作箱前方快速移动，

5号车内已装氢气回流至充装母管，通过断裂的软管大量泄漏。

4时13分25秒，断裂的软管在4号车操作箱前方甩动时，泄漏的氢气开始起火燃烧。

4时13分31秒，6号车上的装卸管口处泄漏的氢气起火燃烧。

4时18分左右，6号车前方装卸台管路上的压力表处泄漏的氢气起火燃烧。

4时20分30秒，3号车操作箱上单瓶控制阀处泄漏的氢气起火燃烧。

4时24分左右，4号车操作箱开始起火燃烧。

4时26分，消防人员开始对着火处及周围喷水降温。

5时21分54秒，4号车操作箱前方的软管处火焰熄灭；

5时23分17秒，消防人员手动关闭3号车单瓶控制阀，火焰熄灭；

5时24分55秒，消防人员手动关闭6号车单瓶控制阀，火焰熄灭。

（二）应急处置情况

1. 东莞巨正源科技有限公司应急处置情况

（1）现场应急处理

7月30日4时08分，外操人员芮钊杰听到6号车的充装软管有气体泄漏异响声，立即前往检查，并用对讲机通知班长田昊，约20秒后，充装软管断裂，氢气发生大量泄漏。

外操人员许宋光当时在氢气装车压缩机C-04A/B附近，听到芮钊杰对讲机呼叫班长，其在赶去管束式集装箱充装现场的途中，突然听到有爆破响声，立刻按照事故预案进行处置：通知中控室曾思晓关闭装车切断阀PV0503A，并紧急停车氢气装车压缩机C-04A/B。

班长田昊在收到芮钊杰报告后，赶往现场的途中启动班组级应急响应：通知调度陈淼鑫；安排内操人员向公司消警队报警并通知值班领导；通知外操人员李子权停止丙烷装车；安排刘炜明去3号门岗接消防车；外操人员芮钊杰、许宋光观察泄漏情况。

芮钊杰、许宋光发现氢气装车着火后，立即开启了丁烷、丙烯、丙烷等所有球罐的消防喷淋；通知公用工程装置开启消防水泵增压。

4时13分左右，调度陈淼鑫在接到田昊通知后，立即启动公司级应急响应：通知公司消警队立刻出警；通知总值领导王世军、安全环保部值班人员以及当晚其他值班人员；电话通知公司副总经理王国强、生产技术部许多琦、陈波、安全环保部袁浩等领导；指令PSA装置停车处理并通知PP、PDH装置，做好应急处置准备；通知公用工程装置观察消防水压力和水罐液位，保证消防水使用正常。随即，该公司内消防车及消警队队员到达现场。班长田昊汇报现场情况；公司消警队队员展开对着火处及周围水雾降温隔离；公司消警队队员向虎门港消防大队报警，寻求支援。

4时19分左右调度陈淼鑫与总值领导王世军、罐区值班领导蔡锦龙等相继赶到现场，总值领导王世军要求：班组在装车台周围设立警戒区；要求3号和5号门岗加强警戒，禁止无关人员进入厂区；安排人员接应虎门港消防大队人员进入现场。

4时20分，虎门港消防大队到达现场（4时13分左右，巨正源公司临近的九丰能源公司向虎门港消防大队报告巨正源公司火警）。与巨正源公司工艺、消防人员沟通后，决定同时从氢气装车站东西两侧喷水，继续加大对现场着火处水雾覆盖。

4时43分左右，巨正源公司分管生产、安全的副总经理王国强到达现场，与虎门港消防大队对接，共同指挥现场处置工作。

5时13分左右，公司副总经理王国强与生产技术部陈波进入现场查看，制定进一步处理方案。

5时20分左右，巨正源公司班长田昊与虎门港消防大队队员穿戴好防火服，关闭仍有火苗喷出的3、4、6号车阀门。阀门关闭后，4号车仍有火苗，通过进一步喷淋后熄灭。后发现4号车阀门垫片因高温熔化而存在泄漏，故对4号车进行泄压、置换处理。

5时24分左右，现场明火完全扑灭。

(2) 后续应急处理

① 降温检测

巨正源公司对停留在安全区域的管束式集装箱定时降温处理、观察泄漏情况，定时检测可燃气体浓度，可燃气体检测仪器显示可燃气体浓度<0.02%。

② 气体置换

巨正源公司将现场未受影响的2、3、5号车位管束式集装箱转移至安全区域，定时喷水降温处理。4号车（沪L3890挂）、6号车（津BR951挂）有过火现象，对车内氢气进行置换处理，置换合格后转移至安全区域。

4号车（沪L3890挂）于7月30日11:00开始置换，8月1日11:15置换合格。

6号车（津BR951挂）于7月30日18:00开始置换，8月1日18:18置换合格。

③ 车辆转移

巨正源公司将管束式集装箱转移至安全区域，其中6号车（津BR951挂）、3号车（赣DM789挂）、5号车（粤J1757挂）前往广州黄埔；4号车（沪L3890挂）、2号车（沪BR925挂）前往佛山南海。

2. 沙田镇人民政府应急处置情况

2020年7月30日4时16分，虎门港消防大队接警并出动，于4时20分到达现场开展应急处置。沙田镇人民政府根据《沙田镇生产安全事故综合应急预案》启动了生产安全事故IV级应急响应，沙田镇党委书记，东莞虎门港新区党工委副书记贾贵斌第一时间赶赴现场指挥处置，立沙岛应急救援专职队、应急分局、公安分局、市场监管分局等相关职能部门迅速到达现场并按应急职能有序开展应急处置。立沙岛应急管理分局执法人员现场对发生事故的氢气充装台责令立即停止使用的处理措施，防止次生事故的发生，同

时妥善保护事故现场以及相关证据，为后续事故调查现场勘查奠定基础。

3.省、市级应急处置情况

接到事故报告后，梁维东书记、肖亚非市长、喻丽君常务副市长立即作出指示，要求全力做好事故处置工作，市政府黄淦洪副秘书长亲临现场指导应急处置工作。5 时许，市应急管理局张志强局长亲自带队，并要求当班值班员通知何日亮副局长、带班领导陈炳照四级调研员、应急指挥科、危险化学品安全监管科等科室相关负责同志赶赴现场协助事故处置，并立即启动危险化学品生产安全事故IV级预警。8 时许，广东省应急管理厅总工程师何胜庄率队到事故现场指挥处置。

4.应急救援评估

东莞市"7·30"一般泄漏起火事故信息报送及时，省应急管理厅对事故处置工作予以大力支持，市、镇两级政府、部门、救援队伍和巨正源公司反应迅速、响应及时，未发生次生事故和灾害，在应急处置过程未造成人员伤亡，处置工作合理、有效。

三、事故伤亡情况及直接经济损失

（一）事故伤亡情况

本次事故未造成人员伤亡。

（二）事故直接经济损失

事故造成 PSA 制氢装置装卸单元内设备设施不同程度损毁，核定直接经济损失 21760 元，其中设备损失 10116 元、氢气损失 7644 元、车辆损失 4000 元。

四、事故原因及性质认定

按照生产安全事故调查处理“四不放过”原则，为进一步查明事故的原因、性质和类型，事故调查组进行了大量的调查询问取证工作，对事故现场进行了详细的内外围反复勘查，收集和掌握了大量的第一手材料，查清了事故原因和性质。

（一）直接原因

1.事故软管质量不合格，充装过程中断裂，造成充装氢气泄漏。事故软管的承压能力无法满足巨正源公司工艺要求的工作压力指标，实际使用达到17.473MPa时软管发生破裂，随即与管接头断裂脱落，造成6号管束车内已装氢气通过装卸管口（断裂软管金属接头尚连接在装卸管口上）直接泄漏，以及5号管束车内已装氢气通过充装软管经充装母管回流至断裂软管大量泄漏。

2.事故软管断裂后受压甩动，撞击装卸台管路产生点火源，引燃泄漏的氢气。事故软管两端栓挂防脱落防甩动钢丝绳，而非整条软管栓挂；在软管断裂的时候逐步丧失防脱落防甩功能，现场无法采取其他有效措施防止软管脱落、甩动，导致软管撞击装卸台管路产生点火源引发火灾事故。

（二）直接原因分析

1.勘查事故现场，确认事故软管断裂，断裂口为软管与管接头连接处（软管与6号车操作箱装卸管口端，软管长度为12米，软管表面无可追溯性标志。从断裂口形貌证实软管内层为橡胶软管层，外层为不锈钢钢丝编织层。

2.调看巨正源公司PSA制氢装置中控室系统中数据证实事故发生时间为4时08分；6号车充车软管断裂时承受的压力为17.473MPa，与事故软管供货方最高使用保证值22MPa不相符。

3.委托沈阳橡胶研究设计院有限公司下辖化学工业胶管和胶布制品质量监督检验中心（沈阳橡胶研究设计院有限公司胶管和胶布制品检验实验室）对同批次购买的充车软管质量进行检验，其检验报告（报告编号：2020-4-W2020158）显示：

（1）该报告判定送检橡胶软管组合件型号为《橡胶软管及软管组合件油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型规范》（GB/T3683-2011）中R1ATS型，公称内径为12.5mm。查阅该标准，规定R1ATS型、公称内径为12.5mm的软管的最高工作压力为16.0MPa。

(2) 该报告明确按《橡胶软管及软管组合件油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型规范》(GB/T3683-2011)生产的橡胶软管及软管组合件不能使用于氢气充装场合。

(3) 送检的橡胶软管组合件按《橡胶和塑料软管及软管组合件静液压试验方法》(GB/T5563-2013)进行的验证压力试验(32.0MPa)、最小爆破压力试验(64.0MPa)、软管组合件的泄漏试验(44.8MPa)项目不合格,在28.0MPa时管头拔脱,显示软管组合件本身存在质量问题。

4.金晟公司委托欧米茄公司生产该事故软管,欧米茄公司向衡水亚泰特胶制品有限公司采购橡胶软管作为内管,经加工制成该事故软管。事故软管设计、加工、检验工艺不合理。事故软管由欧米茄公司厂长刘湘进行设计,设计方法不安全,其设计基本思想是内胶管与外钢丝编织层共同承受内压,且使用液压油用胶管来输送氢气。对软管组合件的拔脱控制仅以内芯直径减少0.2mm作为加工合格标准;加工后未对软管组合件的拔脱可靠性进行验证。设计程序不合理,未见有效的设计、审核、审批环节见证文件;事故软管无可追溯性的检验标识,在出厂前未按照《橡胶软管及软管组合件油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型规范》(GB/T3683-2011)中条款7以及附录A的规定进行型式检验(俗称型式试验)和例行检验(俗称出厂检验),未能验证此设计方法的合理性以及工艺的可靠性;欧米茄公司生产的软管防脱落防甩动绳功能不齐全。发现事故软管仅在两端栓挂防脱落防甩动钢丝绳,而非整条软管栓挂;在软管从连接头断裂的时候逐步丧失防脱落防甩功能,软管脱落、甩动无法避免。

(三) 暴露出的问题

1.事故软管供应商金晟公司未按巨正源公司供货合同要求提供氢气充车软管。巨正源公司关于事故软管的采购合同《金属软管及堵头采购合同》(合同编号:JZYKJHT-WG-20-IQ-GF-PL012),要求软管为金属软管(规格型号:DN25CGA1350-CGA1350 两端接头10mm,介质:H₂,压力220Bar

（即 22MPa），长度 12 米，铜接头），实际供货实物为橡胶软管，压力限值为 17.473MPa，供货内容与合同要求不相符。

2.金晟公司提供给巨正源公司的事故软管出厂质量证明文件存在问题，一是质量证明文件内页《靖江市金晟石化机械配件软管出厂检测报告》描述管道元件名称为橡胶软管与其他内页名称金属软管不一致；二是质量证明文件内页《靖江市金晟石化机械配件软管出厂检测报告》描述检测依据为《橡胶软管及软管组合件》（GB/T3683.1-2006），该标准名称错误；该标准为过期标准，2011 年出台的新标准规定油基液压流体不适用于气态流体。

3.东莞巨正源科技有限公司充装软管的采购、验收、使用环节管理制度不落实。采购时相关人员未按公司制度要求对供应方的产品质量的合格性进行评定，使用前未对软管使用性能进行复验，使用过程中未按《移动式压力容器安全技术监察规程》（TSGR005-2011）第 6.3 点第（2）项“有防止装卸用管拉脱的安全保护措施”要求，落实软管防拉脱措施。

（四）事故性质

经事故调查组调查认定：东莞市沙田镇立沙岛“7·30”一般泄漏起火事故是一起因氢气充装软管质量不合格而引发的一般生产安全责任事故。

五、事故防范措施建议

东莞市沙田镇立沙岛“7·30”一般泄漏起火事故引起东莞市委市政府的高度重视，该起事故虽未造成人员伤亡，但事故发生在东莞市立沙岛精细化工园区内，一旦处置不当，后果不堪设想。为深刻吸取事故教训，举一反三，防范类似事故发生，提出以下整改措施：

严格落实安全生产“一线三排”机制，压实企业安全生产主体责任。各镇街（园区）、部门、企业要清醒认识当前危险化学品领域严峻复杂的形势，深入贯彻落实习近平总书记关于安全发展理念、红线意识、底线思维、责任体系、防控风险等方面的重要批示指示精神，认真落实广东省“一线三排”工作机制，始终坚持发展不能以牺牲人的生命为代价这条不可逾越的红线，

全面彻底排查风险隐患，科学排序风险隐患，有效排除隐患化解风险，切实降低事故发生的机率。进一步压实企业主体责任，督促企业进一步加大安全生产投入，要始终把“安全第一、综合治理、预防为主”的理念贯穿到企业生产经营各环节，全面提升企业安全管理水平。严格把控重要设备产品生产质量关。市场监督管理部门加大对充装软管等重要设备生产企业的监管力度，督促企业落实产品质量主体责任，严格遵守国家、行业等标准对生产的设备产品进行设计、加工、生产。要求企业加强技术管理，制定严格工艺文件；严格实施质量管理，从原材料采购、进货检验，到生产过程的质量控制，到产成品质量的检测，严格质量把控，确保生产合格的产品；加强质量管理过程中的记录及管理，使质量管理具有可追溯性。

（三）完善设备采购、验收、使用环节的管理。巨正源等危险化学品企业要认真吸取事故教训，认真梳理和查找企业内部的设备采购、验收、使用等环节管理制度存在的漏洞。建立设备质量安全把关制度，完善设备采购流程，安全生产委员会要充分发挥安全管理职责，要组织企业相关部门对设备的采购进行讨论研究，并参照行业的最高标准，遵循“从优选择”的原则进行选购。所有设备使用前必须经过严谨的验收程序，重要设备应经第三方检测合格后才能投入使用，严格把控设备的质量安全。

严格管控氢气装卸环节安全风险。巨正源等氢气装卸企业要加强氢气充装风险隐患辨识，加强管束式集装箱装卸环节管控，建立健全装卸操作规程、装卸设施设备检查校验管理制度，装卸前要严格执行“八个确认”，即：确认装卸用管完好无破损并在有效检测期间内；确认装卸用管设计压力高于实际操作压力；确认装卸用管接头连接紧固可靠；确认装卸用管落实可靠的防脱落甩动措施；确认装卸用管具有防拉脱的联锁保护装置或设施；确认车辆落实防止溜滑的固定措施；确认车辆停放装卸期间有效接地；确认装卸现场有紧急切断等应急处置措施。

开展在役装置安全生产设计诊断复核。通过具备相应资质的设计单位，

对危险化学品生产储存在役装置进行安全设计诊断复核,提出安全设计诊断意见和整改方案,全面查找并整改装置设计、运行中存在的隐患问题,

深究隐患问题根源,提出防范化解同类隐患问题再次出现的有效措施,重点整治工艺设计不合理、设备选型不合标、操作规程不合规,压力设备未经定期检测、超期服役,安全控制连锁技术不完善,工艺应急措施不到位等隐患问题,提升企业本质安全水平。立即组织设计、设备、工艺、仪表、安全、消防等方面技术专家团队对东莞巨正源科技有限公司公司开展全面安全诊断,诊断发现的安全隐患问题,要严格落实挂牌督办措施,责令企业限期整改到位;对涉及重大事故隐患的,要坚决责令停产整顿或依法查处。

强化危化品充装源头安全管理。危化品充装企业,特别是涉及压缩、液化气体的充装企业,要严格落实危化品充装“四必查”要求,即:必须查验车辆《道路运输证》、驾驶人、押运人员及装卸作业人员的从业资格证是否与承运货物相适应;必须查验压力容器是否在检验合格有效期内;必须查验车辆是否悬挂符合国家标准《道路运输危险货物车辆标志》(GB13392)要求的标志;销售剧毒化学品、易制爆危险化学品的,必须查验相应的购买许可证件或证明文件。对不符合规定的危运车辆一律不得发货或充装离场。在充装过程中要严格落实防静电、防溢满、防泄涌、防管道脱落等充装安全连锁措施和紧急处置措施。

7 建设项目安全条件分析

7.1 建设项目的具体情况

7.1.1 建设项目所在地的自然条件

(1) 社会环境

建设项目位于河北省迁安市上射雁庄镇平青大公路西侧，公司液化气厂区东南侧预留地（LNG 储槽南侧）内，项目所在地拥有丰富的资源、稳定的电力供应和劳动力资源，临近产品消费市场，项目所在地地质条件较好，是建设项目的较好地点。

该项目新建变配电站、压缩制氮站等，水依托公司供给，公司水、电等能源供应设施齐全，同时该地区周边无居民区、商业中心、公园等人口密集区域和学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。

(2) 道路交通

迁安市地处“京津唐”金三角区内，西距北京 190km、天津 100km，东至秦皇岛 75km，南距京唐港 90km，与唐山相距 90km。京秦、大秦、京山等 3 条铁路和京沈高速、102 国道、三抚公路由西向东通过迁安，平青大公路沟通南北，交通便利。

(3) 地质条件

迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目位于该公司液化气车间东南侧预留地（LNG 储槽南侧）内，建设项目工程地质结构良好。

该项目位于上射雁庄镇，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特周期为 0.40s，对应地震烈度Ⅶ度区。依据《建筑抗震设计标准》附录 A 河北省迁安市所属设计地震分组为 A.0.2 第二组，该公司各类建筑物抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g。根据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021），该项目属于重点设防类，因此应按本地区抗震设

防烈度提高一度的要求加强其抗震措施，拟按照 8 度设防。

7.1.2 建设项目地理位置

该项目位于迁安市九江煤炭储运有限公司液化气车间东侧预留发展用地，项目主装置界区范围东侧距平青大公路 2990m，东北侧距平林镇村 407m，西北侧距芝草坞村 1210m，西南侧距孙家店村 1480m，东南侧距下射雁村 1780m，南距大秦铁路 50m，距彭家洼村 1280m，东侧距刘新庄村 1820m，北侧距离马兰公路 164m，南侧距离大秦铁路 50m。

7.1.3 建设项目的周边环境

该项目制氢主装置区拟建于液化气车间东南侧（LNG 储槽南侧）预留区域，项目北侧为 2 台 LNG 储罐区，东北侧为富氢尾气提氢（PSA）装置区，东侧为公司料场大棚，南侧为矿粉皮带通廊及大秦铁路，西侧为经二路（公司内道路），再向西为 LNG 装置区脱盐水处理站、事故水池及水泵房，西北侧为深冷液化装置区；变配电室、循环水站、机柜间区域西侧为料场大棚，南侧为厂内道路，北侧为矿粉皮带通廊，东侧为翻车机大棚；新建空压制氮装置南侧毗邻原 LNG 空压制氮站，东侧为 LNG 车间厂内道路，北侧为机修及库房，西侧为消防水站。该项目周边情况详见 2.2.6 节。

7.2 建设项目的安全条件分析

7.2.1 建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局

2022 年 1 月 14 日，唐山市人民政府办公室公布了《关于公布我市化工重点监控点企业名单的通知》，将认定通过的化工重点监控点企业名单进行了公布，其中包含“迁安市九江煤炭储运有限公司”。依据《河北省化工重点监控点认定办法》第四条“被认定为重点监控点的企业，在项目审批、建设和管理方面参照化工园区内企业执行。支持企业按照化工项目建设管理有关规定，依法依规在厂区内或紧邻厂区新建、改建、扩建现有装备产品和产业链上下游项目。”

迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目工艺技术可靠、安全、合理。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《河北省新增限制和淘汰类产业目录（2015 年版）》及《唐山市化工产业转型升级发展规划要求》的要求，该项目不属于限制类或淘汰类。

7.2.2 建设项目是否符合当地政府区域规划

为加快落实党中央、国务院以及河北省的决策部署，产业转型升级，在深入调研国内外氢能产业发展趋势和唐山市氢能产业发展现状的基础上，唐山市人民政府于 2021 年 11 月 2 日发布《唐山市氢能产业发展规划（2021-2025）》，明确了产业链发展、示范应用、载体平台建设、节能减排四方面的发展目标；规划了“一轴，一港、三大平台、多点支撑”的总体布局；提出将大力发展可再生能源制氢，到 2025 年，可再生能源制氢厂达到 4 个以上，建成加氢站 30 座以上，氢燃料电池汽车运营数量达到 3000 辆以上，其中氢能重卡不少于 2000 辆；推进重卡“柴改氢”，减少柴油使用量 11.3 万吨/年，实现碳减排约 20 万吨/年（仅考虑用绿氢供应部分），以重卡引领，促进交通领域快速脱碳，成为在京津冀区域仅次于北京市的第二大氢燃料电池汽车示范区域。同时，唐山市利用京津冀氢能产业协同发展机遇，立足自身“港口、区位、资源、产业”四大优势，深挖可再生能源制氢潜力，加快新旧动能转换培育氢能产业，打造全国重要“绿氢”基地，培育具有唐山特色的氢能产业体系，促进唐山市“十四五”时期能源结构清洁低碳绿色转型。

建设单位基础条件完善、运营管理成熟、市场竞争力强，利用焦炉系统副产焦炉煤气资源开发氢能项目的契机，借鉴先进的产业园制氢模式，在工业园区内打造“制氢、加氢、运氢”一体化示范工程，建设氢能产业发展基地，符合氢能产业发展需要，极具发展潜力，符合当地政府区域规划要求。

7.2.3 建设项目选址是否符合相关国家标准

迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目选址位于河北省迁安

市上射雁庄镇平青大公路西侧迁安市九江煤炭储运有限公司液化气厂区内，该区域为非自然保护区，厂址附近无文物、景观及其他环境敏感点；厂址交通便利，水、电、通讯设施完善，工程地质结构良好。

建设项目工程地质结构良好；防护距离满足要求，选址合理。

该项目与相邻设施的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》《化工装置设备布置设计规定》的规定要求。

迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目工程选址符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》、《化工企业总图运输设计规范》等相关标准。

7.2.4 建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况，建设项目的设施分布和连续生产经营活动情况及其相互影响情况，安全防范措施是否科学、可行

（1）建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况

该项目在公司内预留地进行建设，周边 2000m 范围村庄和人员聚集区域情况详见 10.5 节。

（2）建设项目对周边环境的影响

该项目内在的危险、有害因素主要是火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击。该项目若发生火灾、爆炸、中毒和窒息等事故未能及时控制，造成事故蔓延扩大，可能会对周边企业造成影响，建设单位应与周边相邻企业建立相关联络机制，发生火灾、爆炸、中毒和窒息等事故时及时通报。其他危险、有害因素造成的事故一般限于厂区内部，不会对周边企业造成危害。

（3）周边环境对建设项目的影

①周边村庄人员活动对该项目的影

该项目周边 2000m 范围内存在村庄和人员聚集区域，周边村庄人员活动对该项目影响主要在于动火作业或使用燃气可能引发火灾、爆炸等，在项

目处于下风侧时受到一定影响，但项目所处地势较厂外地形高，并有围墙遮挡，风险可以在一定程度上得以减弱。

②周边企业危险、有害因素对该项目的影响

迁安市九江煤炭储运有限公司位于河北省迁安市上射雁庄镇平青大公路西侧南，周边无其他化工企业，存在的一般行业工业企业在生产过程中涉及易燃易爆、毒性介质，存在发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏的危险，如果周边企业发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故，可能会对该项目人员和设施的安全造成危害。

为防范周边企业火灾、爆炸等危险因素对该项目的影响，厂区的选址和总平面布置充分考虑了相邻企业之间的相互影响，厂区之间有围墙及道路相隔，该项目设施与周边企业按规范要求设置了足够的防火间距，同时该公司厂区设有较为完善的消防设施和应急处置措施，上述安全设施的设置可以将周边企业危险、有害因素对该项目的影响降低到可接受程度。

(4) 安全防范措施是否科学、可行

该项目生产装置拟设置 DCS 控制系统，相关工艺控制指标控制及主要设备的监控和操作均依托液化气车间原有中控室执行，DCS 控制系统设置 UPS 不间断电源，并与生产系统压力、温度、流量进行联锁。

消防水系统依托液化气车间已建成的消防系统，包括周围已建的消防管网和消防泵房，项目拟新增外消火栓、消防给水管道支管等以满足项目需求。

依托厂区原有门禁系统，项目投产后加强安全巡回检查，为从业人员配置符合标准的个体防护用品，按要求定期检测检验特种设备及其安全附件；安全生产管理机构依托原有，该公司现有职工 2300 人，项目拟新增 19 人，设有专职安全管理机构-安监处，配备了 53 名专职安全管理人员，其中 9 名为注册安全工程师，注册安全工程师占专职安全管理人员的比例为 16.9%，配备了相应的应急物资。

综上所述，迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目安全防范措

施科学、可行，符合相关法律、法规、规章、标准的要求。

7.2.5 当地自然条件对建设项目安全生产的影响和采取的安全措施是否科学、可行

(1) 气候条件对建设项目的影

地区年极端最高气温 38.6℃，极端最低气温-24.5℃，年平均降水量 735.15mm，全年雷暴日数 32.7d/a。

如果接地不良导致静电导除不畅，静电积聚放电产生火花，就可能会引发火灾爆炸事故。资料表明，在气候干燥区气温达到 37℃以上、大气湿度在 15%以下，易发生静电着火事故。如果防雷防静电设施不符合要求，在夏季遇到电闪雷鸣恶劣气象条件，可能会遭到雷击，雷电火花会引发火灾爆炸事故。

地区全年雷暴日数 32.7d/a。该项目泵类、换热器、塔器、压缩机及附属管道等防雷防静电设施如果存在缺陷，防雷装置接地电阻值超标，可能会引发火灾爆炸事故，还可能会遭到雷击。

地区极端最低温度-24.5℃，如果厂区内的消防水系统及消防设施未做好保温工作，若发生火灾事故影响扑救，拖延了时间，会扩大事故后果；项目蒸汽凝液、换热器等管道内介质如果冬季没有保温措施，可能导致换热效果不好，达不到工艺控制温度，甚至发生低温冻结影响正常输送并可能导致泄漏；高温、低温产生热胀冷缩，如果没有考虑补偿措施可导致管道破坏而泄漏。

地区年平均风速 1.52m/s，如果静风频率过高不利于作业场所有毒有害物质的扩散，易于导致中毒事故；风速过大可使高大建筑、设施承受较大风压；如果厂区发生火灾、毒物泄漏事故遇有大风，不仅会给本厂造成严重损失，还会影响到周边单位。

(2) 水文地质条件对建设项目的影

厂区平坡式布置，设备钢框架等如果由于地质原因或地基处理、基础选

型不当、被雨水浸泡可能产生地基沉降，引起主体设备、下沉，造成各类有害物质管道破裂进而引发事故。

该项目所在地无不良地质条件，地质条件对建（构）筑物基本无影响。

（3）地震对建设项目的影

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，它尤其对建（构）筑物的破坏作用明显，作用范围广，进而威胁设备和人员的安全。依据《中国地震动参数区划图》和《建筑抗震设计标准》，该项目所在地（迁安市上射雁庄镇）地震烈度Ⅶ度，未发现影响场地稳定安全的不良地质作用，场地稳定，适宜建设。迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目建构物及高大设备按照抗震要求设计、施工，可有效降低地震可能导致的安全风险。

（4）安全措施是否科学、可行

为防止热胀冷缩应力可能导致管线变形、破裂，管道根据具体情况分别采用自然补偿、波纹管补偿器或方形补偿器予以消除。

为防止低温可能导致的介质凝固、结冰造成的危害，埋地水管道布置在冻土线以下，架空的水管道或低温条件下可能冻结的介质管道拟采用保温、伴热等技术措施，伴热热量来源为蒸汽或凝液热量。

为防止风、雪影响，露天高处平台装置设计时应充分考虑最大风、雪载荷的影响。

为防止雷电、静电危害，爆炸危险区域按二类防雷建筑物设置保护措施；易燃易爆介质管道及换热器等均设置防雷、防静电接地。

这些安全措施可降低自然条件对建设项目的影

8 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠分析

8.1 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

(1) 建设项目主要技术、工艺和装置、设备、设施

该项目拟采用 PSA 变压吸附提纯氢技术制取焦炉煤气中的氢气，项目工艺技术可靠、安全、先进合理。

该项目涉及的生产设备主要包括焦炉煤气压缩机、PSA 装置区、预处理装置、氢气压缩机、充装柱及配套管道等，其中各类塔器、换热器属压力容器，相关管道属压力管道，应按特种设备的有关要求进行检查，取得使用登记证。该项目设备的选型充分考虑的介质的特性，其强度、刚度、耐腐蚀性以及电气设备防爆等级均能满足工艺要求。

(2) 主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性分析

针对物质和工艺方面的危险、有害因素，该项目采取了较为完善的安全设施和措施，包括：生产作业过程采用自动化控制，最大限度减少作业人员接触危险化学品的可能性。拟设置流量、温度、压力等仪表对管道有关参数进行指示、控制，并远传到集控中心 DCS 系统，实现集中控制。

根据《淘汰落后危险化学品安全生产技术工艺设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》的通知（应急厅〔2024〕86号）、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）》（安监总科技〔2016〕137号）、《淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）》（安监总科技〔2015〕75号），拟建项目未选用以上文件中所述的淘汰、落后设备。

该项目由西南化工研究设计院有限公司设计，该公司资质等级为：工程设计化工石化医药行业炼油工程专业甲级；工程设计化工石化医药行业化工

工程专业甲级，证书编号：A151017177。西南化工研究设计院有限公司已设计建成各型 PSA 装置约 2000 余套，在部分技术领域处于世界领先水平，该技术可靠、安全、合理。

综上所述，该项目主要技术、工艺和装置、设备、设施安全可靠。

8.2 拟选择的主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

(1) 主要生产装置

该项目利用炼焦副产焦炉煤气采用 PSA 法制氢，原料焦炉煤气引自原 LNG 项目焦炉煤气主管道，该管道与公司主煤气管网互相联通，主煤气管网煤气量约 31.3 万 Nm^3/h ，现有装置使用量为 28.5 万 Nm^3/h ，余量 2.8 万 Nm^3/h ，该项目焦炉煤气用量为 2.752 万 Nm^3/h ，满足该项目焦炉煤气需求。该项目焦炉煤气管道在原 LNG 项目焦炉煤气主管道接口后端设置切断阀，并与该项目装置进行联锁，以控制煤气输送。

焦炉煤气拟采用供应量为 27520 Nm^3/h ，其中氢气含量约为 56%，焦炉煤气压缩机拟选用打气量 13760 Nm^3/h （干基）3 台（2 开 1 备），可以处理 $13760 \times 2 = 27520 \text{Nm}^3/\text{h}$ 焦炉煤气。

氢气压缩机（膜压机）打气量：1000 Nm^3/h ，入口压力：1.5MPa，出口压力：22MPa，共 4 台，3 开 1 备，总供气能力 3000 Nm^3/h ，

氢气压缩机（往复机）打气量：4500 Nm^3/h ，入口压力：1.5MPa，出口压力：22MPa，共 2 台，2 开不备，总供气能力 9000 Nm^3/h ，

则该项目产氢量为 12000 Nm^3/h ，氢气充装柜充装能力 1000 Nm^3/h 每台，共 12 台，能充装 12000 Nm^3/h 产品氢气。

通过以上分析，氢气的产量与氢气消耗量能够相匹配。

(2) 储存装置

该项目主要是充装氢气，充装能力匹配性描述如下：

氢气往复压缩机每台打气量为 4500Nm³/h, 氢气膜压缩机每台打气量为 1100Nm³/h, 压缩机共计打气量为 12300Nm³/h, 增压部分满足 1200Nm³/h 充装能力。C7801A~C 氢气膜压缩机汇总后对应 1~4#充装口, C7802A 氢气往复压缩机对应 5~8#充装口, C7802B 氢气往复压缩机对应 9~12#充装口。正常运行时每个充装系列其充装车辆数量不少于 3 台, 当其中的一个系列充装完成需要更换车辆时系统提前降低负荷或产品氢气暂时放空。

8.3 拟为生产或储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

(1) 供电

该项目两回路 10kV 电源引自原有焦化中心 110kV 变电站, 引两路 10kV 出线沿厂区电缆桥架引入新建变配电室内。其中焦化中心 110kV 变电站采用两路电源供电, 一路电源由国网郝庄子变电站 (华北环网 22W 变电站) 引出郝线 I 线, 经线材 220kV 变电站变压引出焦钢 I 线至焦化中心 110kV 变电站; 另一路电源由国网郝庄子变电站引出郝线 II 线, 经线材 220kV 变电站变压引出焦钢 II 线通至焦化中心 110kV 变电站。两路电源独立运行均能承担全部项目负荷, 互为备用, 焦化中心 110kV 变电站设两路电源的母联开关。

该项目两回路 10kV 电源引自厂区原有干熄焦中心站 (化二) 10kV 不同母线段下出线柜, 线路沿厂区电缆桥架引入新建变配电室内。原干熄焦站两台 40MVA 变压器, 每台变压器剩余容量各有 25MVA, 该项目主装置区、机柜间及循环水站等区域供配电系统高压用电设备总容量 9720kW, 低压用电设备总容量 1535.5kW, 正常运行时需要高压用电设备容量 5482kW, 低压用电设备容量 1000kW, 上游变压器剩余容量满足该项目用电需求。

该项目界区内新建变配电站, 负责向该项目主装置区、机柜间及循环水站等区域用电设备供电。变配电站拟采用双层布置结构, 一层为电缆室、高压电容器室、电容补偿室、油浸变压器室 (两台油浸变压器容量均为

1600kVA), 二层为低压配电室及高压配电室、机柜间, 供电装置满足要求。

该项目新建空压制氮站, 主要用电设备包括空压机(2台, 一开一备)、干燥净化装置、制氮机等, 均属二级负荷, 设备总容量为159.8kW, 需要容量67.8kW。电源引自原综合楼 LNG 变配电所低压开关柜, LNG 变配电所0.4kV 系统两段母线分别对应两台变压器, 均采用单母线分段供电, 两段母线下设有无扰切换装置, 正常情况两段母线各带一半生产负荷, 当一路电源故障时自动合闸, 另一路电源带全部负荷。原 LNG 变配电所设置2台1600kVA 油浸式变压器, 变压器有功功率2703.27kW, 已使用850kW, 剩余1853.27kW, 满足新增用电负荷需求。

(2) 给排水

1) 给水

该项目一次水依托东孟庄补水分支管道(DN400), 总的补水量约为25m³/h(年操作8000h计, 补水量约20万m³/a), 通过建设单位现有管网就近接管, 送至装置界区。

迁安市九江煤炭储运有限公司已取得河北省水利厅核发的取水许可证, 取水地位于迁安市上射雁庄镇东孟庄村九江农场东侧冷口沙河、东孟庄村, 为傍河取水, 取水方式为岸边建井, 井内安装水泵抽水, 管线输送至厂区, 许可取水量565万m³/年, 厂区现有工程装置总用水量约339.29万m³/年, 满足取水证取水许可量要求。

2) 排水

该项目生产污水排水量~2.6t/h, 拟在装置区东侧及焦炉煤气压缩机房北侧各设一台地下槽, 与生产废水、初期雨水等一起经泵输送至就近管廊污水管网排入焦化厂区现有污水处理设施, 该污水生化处理站具备450m³/h污水处理能力, 该站现处理污水来源及处理量: 原焦化装置产生污水量220m³/h, LNG 装置产生污水量69m³/h, 在建苯加氢装置产生污水量5m³/h。综上, 该站尚富余约156m³/h污水处理能力, 项目依托性满足。

该项目办公及生活设施依托原有，产生的生活污水排入化粪池处理，增加 2 吨/半年生活污水量，由污水收集车收集后定点处理。

事故污水指发生火灾时所产生的消防废水，不能直接对外排放，一次火灾用水量计算：该项目工艺装置区消防用水考虑 1 个消防炮及 2 个消火栓同时操作水炮（按 30L/S 计）和水枪（按 15L/S 计）的用水量，用水量取 $30 \times 1 + 15 \times 2 = 60\text{L/s}$ ，火灾延续时间取 3h，则该项目消防用水量为 $3.6 \times 60 \times 3 = 648\text{m}^3$ ，项目新建事故水池（ $228\text{m}^2 \times 5.2\text{m} = 1185\text{m}^3$ ），其中包括初期雨水池 200m^3 及事故时雨水量 180m^3 考虑，则事故水池容积 $1185\text{m}^3 > 648 + 200 + 180 = 1028\text{m}^3$ ，满足事故水量要求。

（3）压缩空气、氮气

该项目正常生产情况下所需仪表空气总量约为 $200\text{Nm}^3/\text{h}$ ，由新建空压站提供，新建空压制氮站（空压机成套厂商提供），空压机供气能力按仪表空气 $200\text{Nm}^3/\text{小时}$ ，拟设仪表空气缓冲罐（DN1600， $V=20\text{m}^3$ ，设计压力 0.88MPa(G) ，设计温度 60°C ）1 个，仪表空气质量要求：常温，无油无尘，露点 -40°C ，压力 $0.40\sim 0.6\text{MPa}$ 。

该项目正常生产情况下需用氮气量 $30\text{Nm}^3/\text{h}$ ，新建空压制氮站（制氮机成套厂商提供），制氮机供气能力按氮气 $100\text{Nm}^3/\text{小时}$ ，拟设氮气缓冲罐（DN1600， $V=20\text{m}^3$ ，设计压力 0.88MPa(G) ，设计温度 60°C ）1 个，氮气规格 $\text{N}_2 \geq 99.5\text{mol}\%$ 。

压缩空气、氮气供应满足要求。

（4）消防

该项目消防水依托液化气车间，液化气车间现有消防水站一座，LNG 装置设有有效容积为 3400m^3 的消防水池 2 个，配有 2 台电动消防水泵，单台流量为 170L/s ，扬程 120m ，设有 2 台柴油消防水泵，单台流量为 200L/s ，扬程 120m ，另外，配有 2 台稳压泵，单台流量为 3.5L/s ，扬程 120m ，一开一备，消防设施流量、用水量及压力均满足该项目消防给水要求。在消防水

站设有配电室，引入两路 10kV 消防泵专用供电回路，并在配电柜中设自动切换装置实现末端切换，以保证消防用水的可靠性。拟在建设界区内敷设消防水管网，与现有管网联网，并自成环状。

新建装置周围拟设室外地上式消火栓，对装置实行覆盖保护。在装置区、配电室、机柜间以及装置区按要求配备推车式及移动式灭火器。

室外消火栓的间距为 50~60m，保护半径不大于 120m。埋地消防管道采用无缝焊接钢管，环状连接。埋地钢制管道防腐采用环氧煤沥青防腐涂料，防腐层为特加强级。

根据《石油化工企业设计防火标准》表 8.4.2，该项目占地面积小于 1000000 m²，同一时间内火灾次数按照 1 次计算，根据《石油化工企业设计防火标准》8.4.3 条，该项目工艺装置区消防用水考虑 2 个消防炮及 2 个消火栓同时操作水炮（按 30L/S 计）和水枪（按 15L/S 计）的用水量，用水量取 $30 \times 2 + 15 \times 2 = 90\text{L/s}$ ，火灾延续时间取 3h，则该项目消防用水量为 $3.6 \times 90 \times 3 = 972\text{m}^3$ ，液化气车间设有单容积为 3400m³ 的两个消防水池，因此消防水池水量能够满足要求。

（5）防雷、防静电接地

拟按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）和《氢气站设计规范》（GB50177-2005）、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）等规范设置，详见本报告 2.12 节。

（6）自动化控制

拟设置 DCS 控制系统、GDS 系统及火灾自动报警系统，详见 2.13 节。

（7）可燃（有毒）气体泄漏检测报警

在可燃、有毒气体可能泄漏的场所，如工艺装置区、压缩机厂房、充装站、加氢站等，设置可燃或有毒气体探测器，以便及时发现和处理气体泄漏事故，确保装置安全。

9 “两重点一重大”及其安全可靠分析

9.1 重点监管的危险化工工艺安全评价

依据国家安全生产监督管理总局《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116号）以及国家安全生产监督管理总局《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号），重点监管的危险化工工艺包括光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺等，该焦炉煤气制氢项目生产工艺主要为PSA法提取焦炉煤气中的氢气，因此经比对该项目工艺不属于重点监管的危险化工工艺。

9.2 重点监管的危险化学品安全评价

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号），该项目涉及的原料焦炉煤气及产品氢气等属于重点监管的危险化学品。

依据《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）进行检查，重点监管危险化学品安全措施符合性检查如下：

表 9.2-1 重点监管危险化学品安全控制措施检查表

序号	安监总管三〔2011〕142号规定	实际安全措施	检查结果
一、氢			
1	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	操作人员拟经过专门培训，具备操作技能，应急处置知识。	符合

序号	安监总管三（2011）142号规定	实际安全措施	检查结果
2	密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	氢气拟采用管道输送，密闭设备操作，工作场所通风良好。远离火种、热源，工作场所禁烟及火种。	符合
3	生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。	氢气生产场所拟设置氢气可燃气体检测报警器，各类电气设备拟选用防爆型，拟为操作人员配备防静电工作服。产品气缓冲罐等容器拟设置安全阀、压力表、温度计及带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。	符合
4	避免与氧化剂、卤素接触。	项目建设内容与周边均不存在氧化剂、卤素。	符合
5	生产、储存区域应设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	氢气生产区域拟设置安全警示标志并配备消防器材及泄漏应急处理设备。	符合
6	氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。	拟制定安全生产管理制度规定上述内容。	符合
7	管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。	可研报告未述及上述内容。	不符合
8	氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）	可研报告未述及氢气管道的敷设要求。	不符合

序号	安监总管三（2011）142号规定	实际安全措施	检查结果
	的规定。		
二、焦炉煤气（以CO描述安全控制措施）			
1	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	操作人员拟经专门培训，具备操作技能，应急处置知识。	符合
2	密闭隔离，提供充分的局部排风和全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	煤气拟采用管道输送，密闭设备操作，使用场所通风良好。工作场所禁烟及火种。	符合
3	生产、使用及贮存场所应设置一氧化碳泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。空气中浓度超标时，操作人员必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。	生产场所拟设固定式有毒气体报警器及防爆型的通风系统。现有煤气制度中规定包含了超标及紧急事态下防护用品的使用规定。	符合
4	生产和生活用气必需分路。防止气体泄漏到工作场所空气中。	生产用煤气单独设置。	符合
5	避免与强氧化剂接触。	该项目区域及周边不涉及强氧化剂。	符合
6	在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	拟在作业现场可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。拟配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	符合
7	患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管疾病患者，不宜从事一氧化碳作业。	可研报告未述及岗位职业禁忌。	不符合
8	配备便携式一氧化碳检测仪。进入密闭受限空间或一氧化碳有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，要求同时有2人以上操作，万一发生意外，能及时互救，并派专人监护。	项目拟配备便携式一氧化碳检测仪。现有煤气管理制度及有限空间管理制度规定了上述作业相关规定。	符合

检查小结：

依据《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）规定，对重点监管危险化学品安全措施符合性进行检查，该公司涉及的重点监管危险化学品拟采取安全措施3项未在可研报告中述及，本报告将在第11章提出对策措施及建议。

9.3 重大危险源的安全评价

依据《危险化学品重大危险源辨识》及《河北省安全生产监督管理局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），迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目各生产单元均不构成危险化学品重大危险源；煤气管道不构成工业企业煤气管道重大危险源。辨识过程详见附件 3.7 节。

10 外部安全防护距离分析

10.1 外部安全防护距离计算依据

依据《危险化学品生产储存装置风险基准》（GB36894-2018）、《化工企业定量风险评价导则》（AQ/T3046-2013）、《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）和《河北省安全生产监督管理局关于开展危险化学品企业外部安全防护距离核查工作的通知》（冀安监管三〔2016〕86号）进行外部安全防护距离计算。

10.2 计算方法的确定

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》的规定，不同条件的危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离的确定方法如下：

（1）涉及爆炸物的生产装置和储存设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离；

（2）涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施，应采用定量风险评价法确定其外部安全防护距离。当企业存在上述装置和设施时，应将企业内所有危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估，确定外部安全防护距离；

（3）前两条规定之外的危险化学品生产装置和储存设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

该公司生产中不涉及爆炸性物质，涉及急性毒性-吸入的气体焦炉煤气、易燃气体类别 1、类别 2 的危险化学品氢气，因此，生产装置和储存设施适用于定量风险评价法确定生产装置、储存设施的外部安全防护距离，并按在役装置个人风险值进行计算。

10.3 个人风险和社会风险容许标准

(1) 个人风险容许标准

个人风险容许标准(LSIR): 表明危险源附近的目标人群是否可暴露于某一风险水平以上。通常给出可容许风险的上限和下限值。上限是可容许基准, 风险值高于可容许基准, 必须进行整改; 下限是可忽略基准, 风险值低于可忽略基准, 则可无须进行任何改善, 接受此风险; 若风险值介于两者之间, 则可根据事件的优先顺序进行改善。个人风险容许标准的确定主要基于目标人群的聚集程度、对风险的敏感性、暴露的可能性、撤离的难易程度等, 不同目标人群的可接受风险不同。

该公司危险化学品储存装置符合《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》(GB/T37243-2019)第 4.3 条中规定的情形, 按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)中规定的风险标准执行, 具体见下表:

表 10.3-1 个人风险基准一览表

防护目标	个人风险基准/(次/年) \leq	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的二类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

(2) 社会风险容许标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率(F), 也即单位时间内(通常为年)的死亡人数。通常用社会风险曲线(F-N 曲线)表示。可容许社会风险标准正是采用 ALARP (AsLowAsReasonablePractice) 原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域, 即: 不可容许区、尽可能降低区(ALARP)和可容许区。

①若社会风险曲线落在不可容许区, 除特殊情况外, 该风险无论如何不能被接受。

②若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

③若落在尽可能降低区，则需要可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足下图中可容许社会风险标准要求。

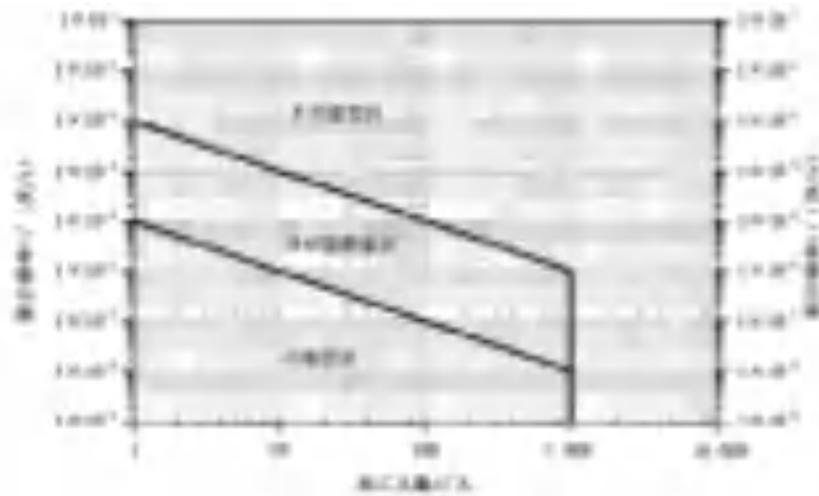


图 10.3-1 可容许社会风险标准(F-N)曲线

10.4 个人风险和社会风险分析

个人、社会风险计算采用中国安全生产科学研究院研发的风险评估及管理软件进行。将计算所需数据输入区域定量风险评价软件，即可自动完成个人风险的计算等值线的追踪和绘制。事故的主要类型为火灾、爆炸和中毒。

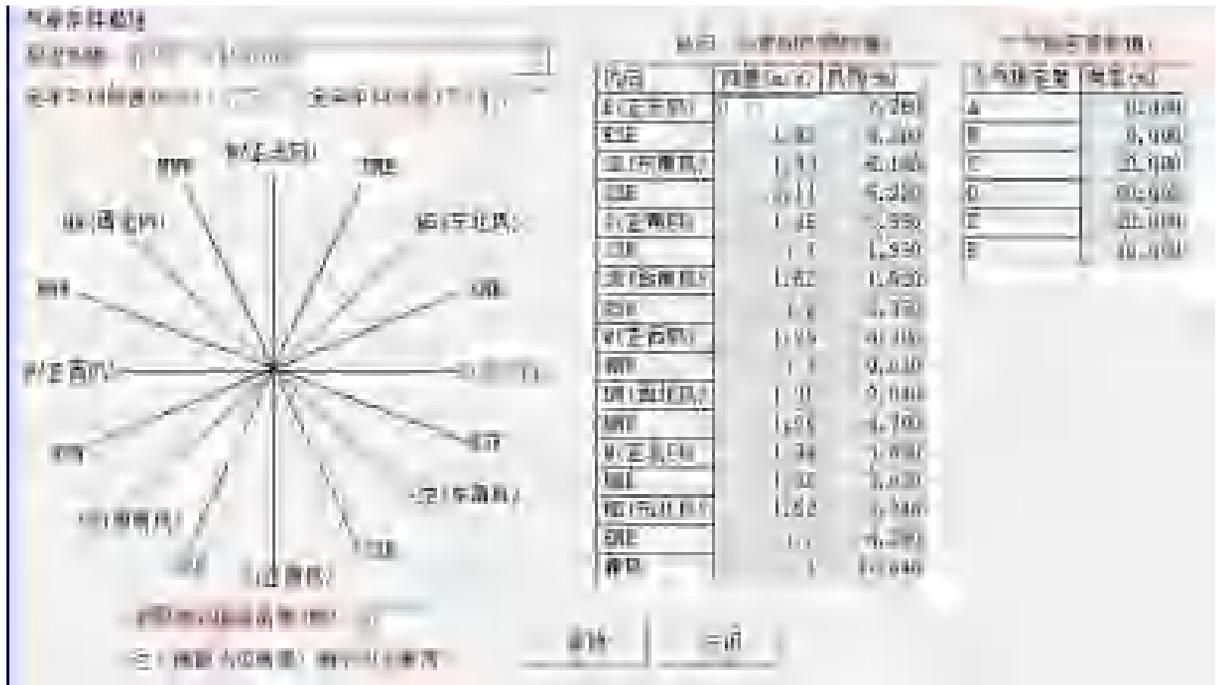
将个人风险与周边人口密度相结合，分别绘制不同企业的社会风险曲线。社会风险曲线的绘制基于企业现状及发展的情况得出。事故的主要类型为火灾、爆炸和中毒。

社会风险计算的主要目的是评估危险源能够引起重特大事故的潜在可能性和危害程度，也即引起N人以上死亡的事故的可能性。社会风险计算充分考虑了企业内部的人员分布和周边的人员分布。根据社会风险曲线形状的不同，被划为三种类型，即曲线进入不可容许区、进入ALARA区、落入可容许区。

10.5 计算过程

为便于规范、准确、便捷地计算迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目生产装置的个人风险和社会风险，采用中国安全生产科学研究院编制的《CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件 V2.1》进行计算，并绘制模拟结果和有关图表。

(1) 气象条件数据：



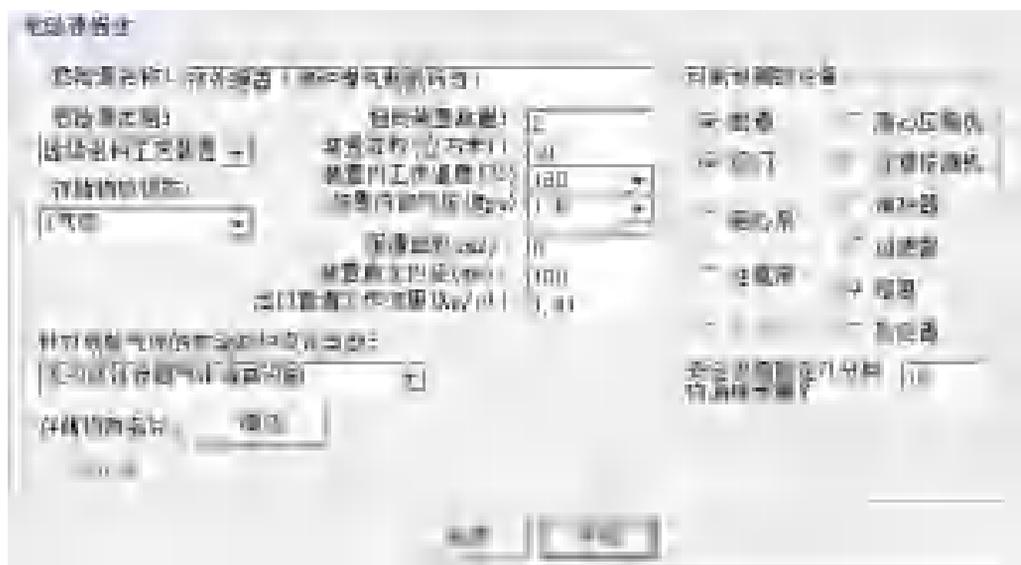
序号	防护目标		方位	名称	距厂界距离(m)	涉及人数(人)	备注
	防护目标	区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学	北	平林镇村	40	3545	
			东南	下射雁村	1084	611	
			东	刘新庄村	1197	350	

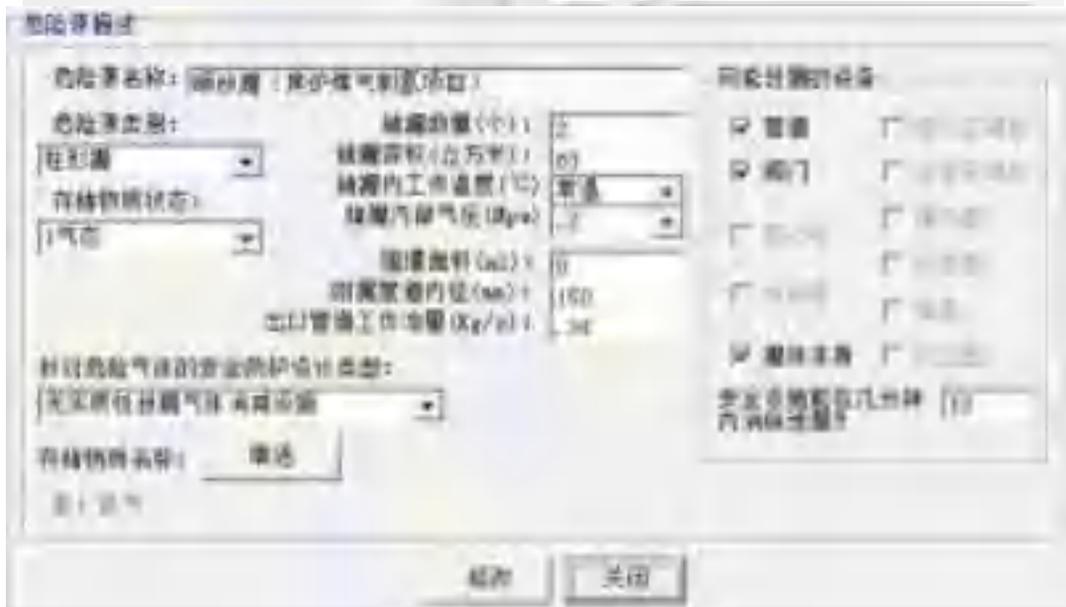
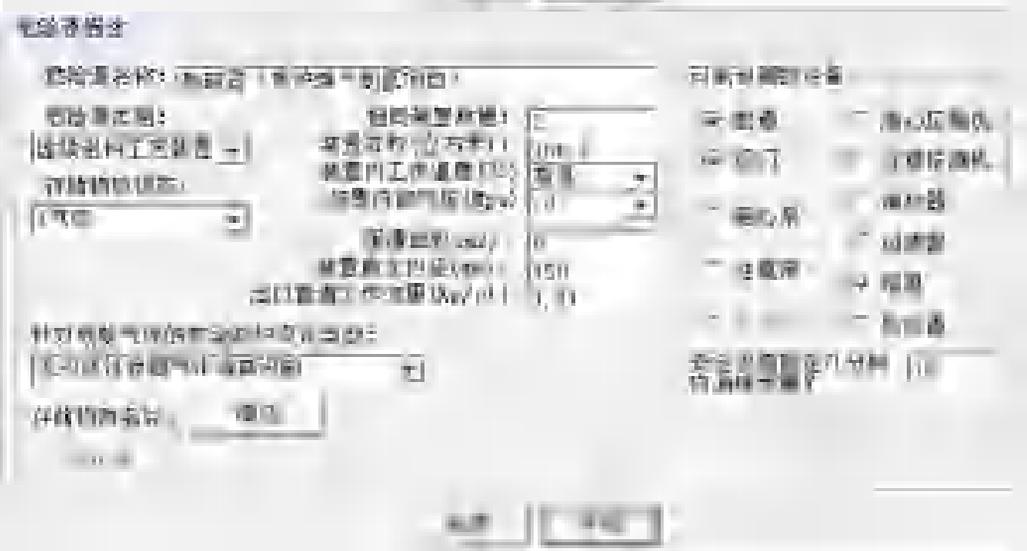
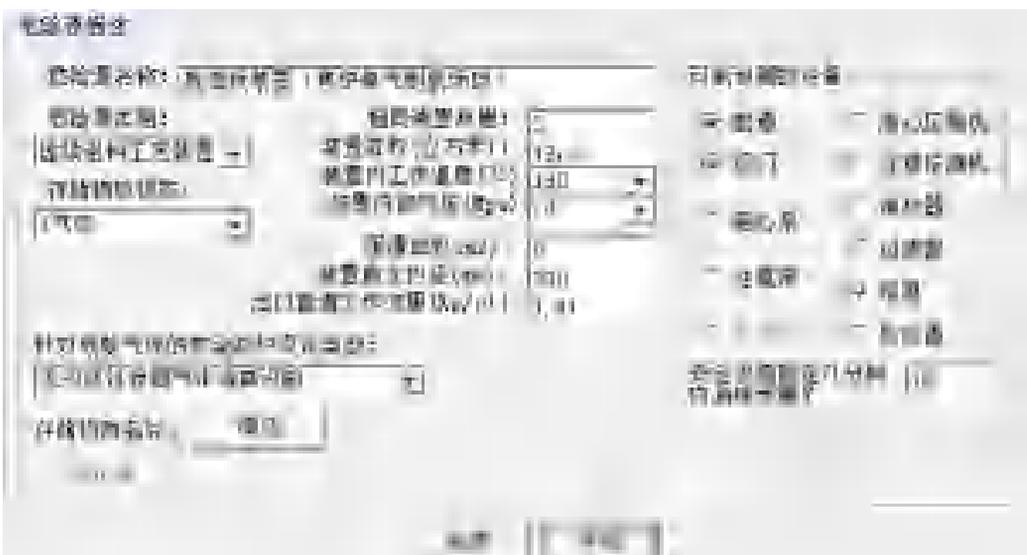
防护目标输入数据截图





(3) 企业内危险源参数录入情况





危险源描述

危险源名称: [新炉气缓冲罐 (焦炉煤气制氢项目)]

危险源类别: [任意漏] 罐体数量(个): 1
 罐体容积(立方米): 170
 罐体内工作温度(°C): 常温
 罐体内静气压(MPa): 0.05

危险源状态: [气态] 罐体面积(m²): 0
 接管管径(mm): 600
 接管管径工作流量(kg/d): 3.01

针对危险气体的安全保护设计类型: [无深液封且无气液相平衡] 安全泄放管在几分钟内消除危险?

存储物料名称: [氢气]

可能出现的设备: [安全阀] [爆破片] [阻火器] [呼吸阀] [放空管] [紧急切断阀] [液位计] [温度计] [压力表] [视镜] [法兰] [螺栓] [垫片] [密封件] [阀门] [管道] [附件] [其他]

修改 关闭

危险源描述

危险源名称: [新炉气缓冲罐 (焦炉煤气制氢项目)]

危险源类别: [任意漏] 罐体数量(个): 1
 罐体容积(立方米): 170
 罐体内工作温度(°C): 常温
 罐体内静气压(MPa): 0.15

危险源状态: [气态] 罐体面积(m²): 0
 接管管径(mm): 600
 接管管径工作流量(kg/d): 3.01

针对危险气体的安全保护设计类型: [无深液封且无气液相平衡] 安全泄放管在几分钟内消除危险?

存储物料名称: [氢气]

可能出现的设备: [安全阀] [爆破片] [阻火器] [呼吸阀] [放空管] [紧急切断阀] [液位计] [温度计] [压力表] [视镜] [法兰] [螺栓] [垫片] [密封件] [阀门] [管道] [附件] [其他]

修改 关闭

危险源描述

危险源名称: [焦炉煤气压缩机 (焦炉煤气制氢项目)]

危险源类别: [连续运行工艺装置] 缸内活塞数量: 3
 装置容积(立方米): 3
 装置内工作温度(°C): 常温
 装置内静气压(MPa): 1.5

危险源状态: [气态] 缸体面积(m²): 0
 接管管径(mm): 1000
 接管管径工作流量(kg/d): 3.01

针对危险气体的安全保护设计类型: [无深液封且无气液相平衡] 安全泄放管在几分钟内消除危险?

存储物料名称: [氢气]

可能出现的设备: [安全阀] [爆破片] [阻火器] [呼吸阀] [放空管] [紧急切断阀] [液位计] [温度计] [压力表] [视镜] [法兰] [螺栓] [垫片] [密封件] [阀门] [管道] [附件] [其他]

修改 关闭

10.6 计算结果

根据选定的参数,运用 CASST-QRA 软件对迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目危险化学品生产、使用装置和储存设施的个人和社会风险进行定量计算,得出的个人风险等值线如下图:

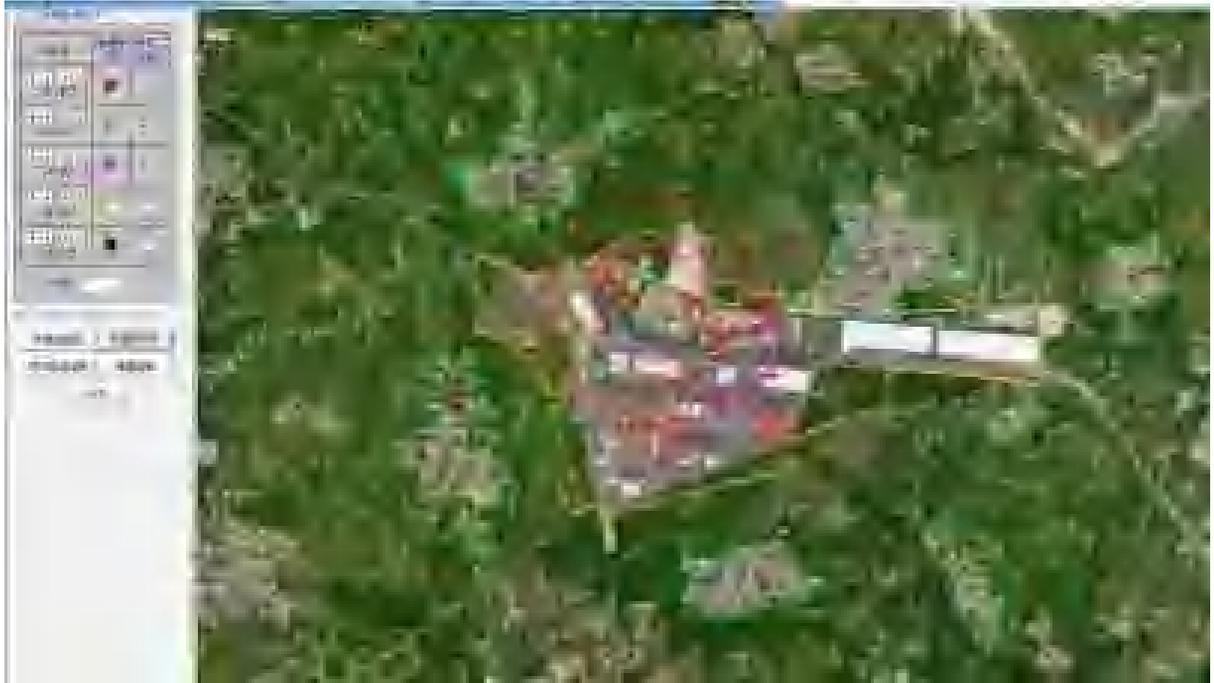


图 10-2 个人风险等值线图

(1)可容许风险 1×10^{-5} (粉色线)范围内无一般防护目标中的三类防护目标。

(2)可容许风险 3×10^{-6} (橘色线)范围内无一般防护目标中的二类防护目标。

(3)可容许风险 3×10^{-7} (红色线)范围内无高敏感场所、重要目标和一般防护目标中的一类目标。

该项目外部安全防护距离范围内不存在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)中规定的防护目标,其外部安全防护距离满足要求。

根据选定的参数,运用 CASST-QRA 软件对迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目危险化学品生产、使用装置和储存设施的个人和社会风险

进行定量计算，得出的社会风险曲线(F-N 曲线)如下图：

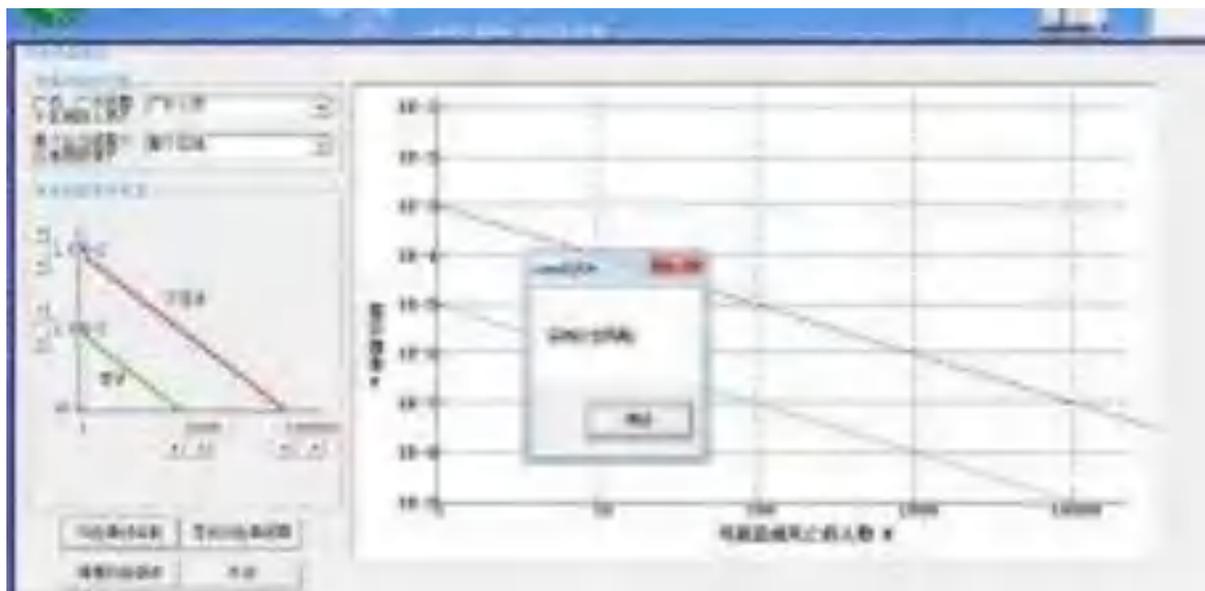


图 10-3 社会风险图

由上述计算结果可知，该项目社会风险可接受。

11 安全对策与建议

安全对策措施是要求设计单位、生产经营单位在建设项目设计、生产经营、管理中采取的消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，是预防事故和保障整个生产、经营过程安全的对策措施。制定安全对策措施应遵循以下原则：

(1) 安全技术措施等级顺序：当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并按直接安全技术措施、间接安全技术措施、指示性安全技术措施顺序选择安全技术措施。若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害的发生，则应采取安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、有害程度。

(2) 根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：消除、预防、减弱、隔离、连锁、警告。

(3) 安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性；

(4) 安全对策措施应符合国家有关法律、法规、规章、标准的要求。

本次安全评价依据有关法律、法规、规章、标准、规范的具体要求，针对迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目重点强调下列安全对策措施。

表 11-1 评价过程中补充对策措施表

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
生产工艺及设备单元				
1	化工装置区、油库、罐区、化学危险品仓库等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 6.2.2 条	化工装置区应设置永久性“严禁烟火”标志。	
2	在有毒、有害的化工生产区域，应设置风向标。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 6.2.3 条	项目涉及焦炉煤气为有毒物质，应在项目区域显著位置设置风向标。	
3	特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十二条	该项目应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。	
4	特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用	《中华人民共和国特种设备安全法》	该项目应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	后三十日内,向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记,取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	第三十三条	日内,向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记,取得使用登记证书。并将登记标志置于该特种设备的显著位置。	
5	平行布置的间距小于 100mm 的金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道,应设计防雷电感应装置,防雷电感应装置可与防静电装置联合设置。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 4.3.5	该项目平行布置的间距小于 100mm 的金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道,应设计防雷电感应装置,防雷电感应装置可与防静电装置联合设置。	
6	化工装置的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端,应设计防雷电波侵入的防护措施。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 4.3.6	该项目涉及架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端等应设置防雷电波侵入的防护措施。	
7	可能产生静电危害的工作场所,应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处,应设计人体导除静电装置。	《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 4.2.10	该项目可能产生静电危害的工作场所,应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处,应设置人体导除静电装置。	
8	压力容器的使用单位,应当在工艺操作规程和岗位操作规程中,明确提出压力容器安全操作要求。操作规程至少包括以下内容: (1)操作工艺参数(含工作压力、最高或者最低工作温度); (2)岗位操作方法(含开、停车的操作程序和注意事项); (3)运行中重点检查的项目和部位,运行中可能出现的异常现象和防止措施,以及紧急情况的处置和报告程序。	《固定式压力容器安全监察技术规程》 TSG21-2016/XG1-2020 7.1.3	该项目应当在工艺操作规程和岗位操作规程中,明确提出压力容器安全操作要求。操作规程至少包括以下内容: (1)操作工艺参数(含工作压力、最高或者最低工作温度); (2)岗位操作方法(含开、停车的操作程序和注意事项); (3)运行中重点检查的项目和部位,运行中可能出现的异常现象和防止措施,以及紧急情况的处置和报告程序。	
9	压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应当进行检定,在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线,注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。	《固定式压力容器安全监察技术规程》 TSG21-2016/XG1-2020 9.2.1.2	该项目压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应进行检验,在指示最高工作压力的红线,注明下次校验的日期。压力表校验后应加铅封。	
10	压力表安装 (1)安装位置应当便于操作人员观察和清洗,并且应当避免受到辐射热、冻结或者震动等不利	《固定式压力容器安全监察技术规程》 TSG21-2016/XG1-2020 9.2.1.3	压力表安装应满足下列要求: (1)安装位置应当便于操作人员观察和清洗,并且应当	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	影响； (2) 压力表与压力容器之间，应当装设三通旋塞或者针形阀(三通旋塞或者针形阀上应当有开启标记和锁紧装置)，并且不得连接其他用途的任何配件或者接管； (3) 用于蒸气介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当装有存水弯管； (4) 用于具有腐蚀性或者高粘度介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当装设能隔离介质的缓冲装置。		避免受到辐射热、冻结或者震动等不利影响； (2) 压力表与压力容器之间，应当装设三通旋塞或者针形阀(三通旋塞或者针形阀上应当有开启标记和锁紧装置)，并且不得连接其他用途的任何配件或者接管； (3) 用于蒸气介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当装有存水弯管； (4) 用于具有腐蚀性或者高粘度介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当装设能隔离介质的缓冲装置。	
11	压力表选用 (1)选用的压力表，应当与压力容器内的介质相适应； (2)设计压力小于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级； (3)压力表盘刻度极限值应当为最大允许工作压力的 1.5~3.0 倍。	《固定式压力容器安全监察技术规程》 TSG21-2016/XG1-2020 9.2.1.1	压力表选用应符合下列要求： (1)选用的压力表，应当与压力容器内的介质相适应； (2)设计压力小于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级； (3)压力表盘刻度极限值应当为最大允许工作压力的 1.5~3.0 倍。	
12	变压吸附提纯氢系统所处场所各部分的有爆炸危险区域范围及等级的划分应符合 GB50177 和 GB50058 的规定。	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 GB/T19773-2005 5.1.2.3 条	变压吸附提纯氢系统所处场所各部分应按照 GB50177 和 GB50058 的规定划分爆炸危险区域范围及等级。	
13	单体设备的材质 单体设备内、连接部位、气体接触的内表面、密封件所选用的材料应具有下列特性。 5.2.1.3.1 在所有的工作条件下，具有必要的化学稳定性。 5.2.1.3.2 在运行中不会发生各种形式的化学反应，以避免反应生成物对氢气的污染。 5.2.1.3.3 应适应变压吸附过程压力的变化、能承受交变应力的状况，并在工作条件下保持机械	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 GB/T19773-2005 5.2.1.3 条	单体设备内、连接部位、气体接触的内表面、密封件所选用的材料应具有下列特性： (1) 在所有的工作条件下，具有必要的化学稳定性。 (2) 在运行中不会发生各种形式的化学反应，以避免反应生成物对氢气的污染。 (3) 应适应变压吸附过程压力的变化、能承受交变应力的状况，并在工作条件下保	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	性能的稳定性。 5.2.1.3.4 所选用材料在工作条件下应不发生或是免发生氢脆、氢腐蚀应力腐蚀和其他形式的腐蚀。		持机械性能的稳定性。 (4)所选用材料在工作条件下应不发生或是免发生氢脆、氢腐蚀应力腐蚀和其他形式的腐蚀。	
14	变压吸附提纯氢系统的压力容器主要用于原料气、产品氢气、解吸气的分离、缓冲与储存。压力容器的设计、制造、检验和验收应严格遵守《压力容器安全技术监察规程》和 GB150 的规定。	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 GB/T19773-2005 5.2.4.1 条	变压吸附提纯氢系统的压力容器主要用于原料气、产品氢气、解吸气的分离、缓冲与储存。压力容器的设计、制造、检验和验收应严格遵守《压力容器安全技术监察规程》和 GB150 的规定。	
15	吸附器应符合 GB/T 150(所有部分)、JB 4732、GB/T 29412 以及特种设备相关规定等的要求，并应评估交变应力的影响。	《变压吸附提纯氢气系统安全要求》 GB/T42857-2023 5.5.1.1 条	吸附器应符合 GB/T 150(所有部分)、JB 4732、GB/T 29412 以及特种设备相关规定等的要求，并应评估交变应力的影响。	
16	吸附器的垫片选择应确保吸附器组在工作状态不泄漏，并能承受开、停车时的工作状态变化。	《变压吸附提纯氢气系统安全要求》 GB/T42857-2023 5.5.1.2 条	吸附器的垫片选择应确保吸附器组在工作状态不泄漏，并能承受开、停车时的工作状态变化。	
17	用于原料气、产品气、均压气、解吸气的分离、缓冲与存储的压力容器应符合 GB/T 150(所有部分)以及特种设备相关规定等的要求。	《变压吸附提纯氢气系统安全要求》 GB/T42857-2023 5.5.1.3 条	用于原料气、产品气、均压气、解吸气的分离、缓冲与存储的压力容器应符合 GB/T 150(所有部分)以及特种设备相关规定等的要求。	
18	氢气压缩机安全保护装置的设置，应符合下列规定： 1 压缩机出口与第 1 个切断阀之间应设安全阀； 2 压缩机进、出口应设高低压报警和超限停机装置； 3 润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置； 4 压缩机的冷却水系统应设温度或压力报警和停机装置； 5 压缩机进、出口管路应设有置换吹扫口。	《氢气站设计规范》 GB50177-2005 4.0.8 条	氢气压缩机安全保护装置的设置，应符合下列规定： 1 压缩机出口与第 1 个切断阀之间应设安全阀； 2 压缩机进、出口应设高低压报警和超限停机装置； 3 润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置； 4 压缩机的冷却水系统应设温度或压力报警和停机装置； 5 压缩机进、出口管路应设有置换吹扫口。	
19	各类制氢系统中，设备及其管道内的冷凝水，均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。水封上的气体放空管，应分别接至室外安全处。	《氢气站设计规范》 GB50177-2005 4.0.11 条	该项目制氢系统设备及其管道内的冷凝水，均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。水封上的气体放空管，应分别接至室外安全处。	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
20	氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定： 1 应引至室外，放空管管口应高出屋脊 1m； 2 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施； 3 压力大于 0.1 MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。	《氢气站设计规范》 GB50177-2005 12.0.9 条	氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定： 1 应引至室外，放空管管口应高出屋脊 1m； 2 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施； 3 压力大于 0.1 MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。	
21	氢气站、供氢站和车间内氢气管道敷设时，应符合下列规定： 1 宜沿墙、柱架空敷设，其高度不应妨碍交通并便于检修。与其他管道共架敷设时，应符合本规范附录 B 的要求； 2 严禁穿过生活间、办公室，并不得穿过不使用氢气的房间； 3 车间入口处应设切断阀，并宜设流量记录累计仪表； 4 车间内管道末端宜设放空管； 5 接至用氢设备的支管，应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。	《氢气站设计规范》 GB50177-2005 12.0.10 条	氢气管道敷设时，应符合下列规定： 1 宜沿墙、柱架空敷设，其高度不应妨碍交通并便于检修。与其他管道共架敷设时，应符合《氢气站设计规范》附录 B 的要求； 2 严禁穿过生活间、办公室，并不得穿过不使用氢气的房间； 3 车间入口处应设切断阀，并宜设流量记录累计仪表； 4 车间内管道末端宜设放空管； 5 接至用氢设备的支管，应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。	
22	氢气充（灌）装系统应设置超压泄放用安全阀、氢气回流阀、分组切断阀、吹扫放空阀、压力显示报警仪表，并设有气瓶内余气与氧含量测试仪表、抽真空装置等。	《氢气使用安全技术规程》GB4962-2008 4.3.7	氢气充（灌）装系统应设置超压泄放用安全阀、氢气回流阀、分组切断阀、吹扫放空阀、压力显示报警仪表，并设有气瓶内余气与氧含量测试仪表、抽真空装置等。	
23	在主要设备、主要操作点等明显处，标示紧急安全联系人的姓名及其移动电话号码等信息。在明显位置标示工艺流程图，并用突出颜色标出关键急停开关、紧急截止阀、放空阀等安全部件。	《氢能车辆加氢设施安全运行管理规程》 GB/Z34541-2017 8.5.1	项目建成后应在主要设备、主要操作点等明显处，标示紧急安全联系人的姓名及其移动电话号码等信息，并在明显位置标示工艺流程图，并用突出颜色标出关键急停开关、紧急截止阀、放空阀等安全部件。	
24	煤气管道架空敷设应遵守下列规定： ——应敷设在非燃烧体的支柱或栈桥上；	《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005） 6.2.1.2	煤气管道架空敷设应遵守下列规定： ——应敷设在非燃烧体的支柱或栈桥上；	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	<p>——不应在存放易燃易爆物品的堆场和仓库区内敷设；</p> <p>——不应穿过不使用煤气的建筑物、办公室、进风道、配电室、变电所、碎煤室以及通风不良的地点等。如需要穿过不使用煤气的其他生活间，应设有套管；</p> <p>——架空管道靠近高温热源敷设以及管道下面经常有装载炽热物件的车辆停留时，应采取隔热措施；</p> <p>——在寒冷地区可能造成管道冻塞时，应采取防冻措施；</p> <p>——在已敷设的煤气管道下面，不应修建与煤气管道无关的建筑物和存放易燃、易爆物品；</p> <p>——在索道下通过的煤气管道，其上方应设防护网；</p> <p>——厂区架空煤气管道与架空电力线路交叉时，煤气管道如敷设在电力线路下面，应在煤气管道上设置防护网及阻止通行的横向栏杆，交叉处的煤气管道应可靠接地；</p> <p>——架空煤气管道根据实际情况确定倾斜度；</p> <p>——通过企业内铁路调车场的煤气管道不应设管道附属装置。</p>		<p>——不应在存放易燃易爆物品的堆场和仓库区内敷设；</p> <p>——不应穿过不使用煤气的建筑物、办公室、进风道、配电室、变电所、碎煤室以及通风不良的地点等。如需要穿过不使用煤气的其他生活间，应设有套管；</p> <p>——架空管道靠近高温热源敷设以及管道下面经常有装载炽热物件的车辆停留时，应采取隔热措施；</p> <p>——在寒冷地区可能造成管道冻塞时，应采取防冻措施；</p> <p>——在已敷设的煤气管道下面，不应修建与煤气管道无关的建筑物和存放易燃、易爆物品；</p> <p>——在索道下通过的煤气管道，其上方应设防护网；</p> <p>——厂区架空煤气管道与架空电力线路交叉时，煤气管道如敷设在电力线路下面，应在煤气管道上设置防护网及阻止通行的横向栏杆，交叉处的煤气管道应可靠接地；</p> <p>——架空煤气管道根据实际情况确定倾斜度；</p> <p>——通过企业内铁路调车场的煤气管道不应设管道附属装置</p>	
25	<p>架空煤气管道与其他管道共架敷设时，应遵守下列规定：</p> <p>——煤气管道与水管、热力管、燃油管和不燃气体管在同一支柱或栈桥上敷设时，其上下敷设的垂直净距不宜小于 250mm</p>	<p>《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）</p> <p>6.2.1.3</p>	<p>架空煤气管道与其他管道共架敷设时，应遵守下列规定：</p> <p>——煤气管道与水管、热力管、燃油管和不燃气体管在同一支柱或栈桥上敷设时，其上下敷设的垂直净距不宜小于 250mm</p>	
26	<p>煤气管道和支架上不应敷设动力电缆、电线，但供煤气管道使用的电缆除外。</p>	<p>《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）</p> <p>6.2.1.3</p>	<p>煤气管道和支架上不应敷设动力电缆、电线。</p>	
27	<p>架空煤气管道与厂区道路路面</p>	<p>《工业企业煤气安全规</p>	<p>架空煤气管道与厂区道路路</p>	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	之间的最小垂直净距不小于5m。	程》(GB6222-2005) 6.2.1.5	面之间的最小垂直净距不小于5m。	
28	煤气分配主管上支管引接处(热发生炉煤气管除外),必须设置可靠的隔断装置。	《工业企业煤气安全规程》(GB6222-2005)第6.2.1.10条	煤气分配主管上支管引接处,必须设置可靠的隔断装置。	
29	煤气设备和管道的最高处应安设放散管。	《工业企业煤气安全规程》(GB6222-2005)第7.3.1.1条	煤气设备和管道的最高处应安设放散管。	
总平面布置及建(构)筑物单元				
1	建筑物在设计时应根据发生氢气泄漏或其他故障的可能性,按GB 50177划分爆炸性危险区域。建筑物、构筑物耐火等级以及及设备之间的距离,应符合GB 50177的规定。	《变压吸附提纯氢气系统安全要求》GB/T42857-2023 5.2.1	建筑物在设计时应根据发生氢气泄漏或其他故障的可能性,按GB 50177划分爆炸性危险区域。	
供配电子单元				
1	爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间分为0区、1区、2区,分区应符合下列规定: 1、0区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境; 2、1区应为在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境; 3、2区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境,或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第3.2.1条	该项目应根据规范要求对各区域爆炸性气体环境进行划分。	
2	变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。相邻配电室之间有门时,应采用不燃材料制作的双向弹簧门。	《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第6.2.2条	项目新建变配电室门应向外开启。相邻配电室之间有门时,应采用不燃材料制作的双向弹簧门。	
3	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第6.2.4条	项目新建变配电室应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	
4	配电室、电容器室和各辅助房间的内墙表面应抹灰刷白,地面宜采用耐压、耐磨、防滑、易清洁的材料铺装。配电室、变压器室、电容器室的顶棚以及变压器室的内墙面应刷白。	《20kV及以下变电所设计规范》GB50053-2013 第6.2.5条	项目新建变配电室和各辅助房间的内墙表面应抹灰刷白,地面宜采用耐压、耐磨、防滑、易清洁的材料铺装。顶棚以及变压器室的内墙面应刷白。	
自动化控制子单元				
1	检测可燃气体和有毒气体时,探测器探头应靠近释放源,且在气体、蒸汽易于聚集的地点。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	检测可燃气体和有毒气体时,探测器探头应靠近释放源,且在气体易于聚集的地	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
		(GB/T50493-2019) 第 4.1.4 条	点。	
2	报警值设定应符合下列规定： 可燃气体的一级报警设定值应小于或等于 25%LEL；可燃气体的二级报警设定值应小于或等于 50%LEL； 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL；	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 5.5.2 条	报警值设定应符合下列规定：可燃气体的一级报警设定值应小于或等于 25%LEL；可燃气体的二级报警设定值应小于或等于 50%LEL； 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。	
3	在吸附器组进出口、氢气压缩机进出口、氢气储罐和仪表空气总管处设置压力传感器。	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 (GB/T19773-2005) 第 5.5.2.1 条	在吸附器组进出口、氢气压缩机进出口、氢气储罐和仪表空气总管处应设置压力传感器。	
4	在吸附器和氢气压缩机的冷却水出口设置温度传感器。	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 (GB/T19773-2005) 第 5.5.2.2 条	在吸附器和氢气压缩机的冷却水出口应设置温度传感器。	
5	对各种程序控制阀和调节阀的阀位应设置阀门位置传感器。	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 (GB/T19773-2005) 第 5.5.2.3 条	对各种程序控制阀和调节阀的阀位应设置阀门位置传感器。	
6	气体浓度检测探测器 5.5.2.4.1 移动式变压吸附提纯氢系统防护罩内，应设置氢气浓度检测用探测器。 5.5.2.4.2 变压吸附提纯氢系统出口应设置连续检测氢气纯度的分析仪器，并带有报警装置。 5.5.2.4.3 氢浓度探测、报警装置，应符合 SH 3036 的要求。	《变压吸附提纯氢系统技术要求》 (GB/T19773-2005) 5.5.2.4 条	气体浓度检测探测器 (1) 移动式变压吸附提纯氢系统防护罩内，应设置氢气浓度检测用探测器。 (2) 变压吸附提纯氢系统出口应设置连续检测氢气纯度的分析仪器，并带有报警装置。 (3) 氢浓度探测、报警装置，应符合 SH 3036 的要求。	
7	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 4.2.1	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。	
8	释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 4.2.2	释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
			不宜大于 2m。	
消防及给排水子单元				
1	氢气站、供氢站内的冷却水系统，应符合下列规定： 1 冷却水系统，宜采用闭式循环水； 2 冷却水供水压力宜为 0.15~0.35 MPa。水质及排水温度，应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的要求； 3 应装设断水保护装置。	《氢气站设计规范》 10.0.2 条	氢气站、供氢站内的冷却水系统，应符合下列规定： 1 冷却水系统，宜采用闭式循环水； 2 冷却水供水压力宜为 0.15~0.35 MPa。水质及排水温度，应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的要求； 3 应装设断水保护装置。	
2	氢气站的冷却水排水，应设水流观察装置或排水漏斗。	《氢气站设计规范》 GB50177-2005 10.0.3 条	氢气站的冷却水排水，应设水流观察装置或排水漏斗。	
3	冷却塔集水池和循环水泵吸水池应设置便于排除或清除淤泥的设施；冷却塔水池出水口或循环冷却水泵吸水池前应设置便于清洗的拦污滤网，拦污滤网宜设置两道。	《工业循环冷却水处理设计规范》 GB/T50050-2017 3.2.8	冷却塔集水池和循环水泵吸水池应设置便于排除或清除淤泥的设施；冷却塔水池出水口或循环冷却水泵吸水池前应设置便于清洗的拦污滤网，拦污滤网宜设置两道。	
4	阻垢缓蚀药剂应选择高效、低毒、化学稳定性及复配性能良好的环境友好型水处理药剂。当采用含锌盐药剂配方时，循环冷却水中的锌盐含量应小于 2.0mg/L(以 Zn ²⁺ 计)。阻垢缓蚀药剂配方宜采用无磷药剂。	《工业循环冷却水处理设计规范》 GB/T50050-2017 3.3.2	阻垢缓蚀药剂应选择高效、低毒、化学稳定性及复配性能良好的环境友好型水处理药剂。当采用含锌盐药剂配方时，循环冷却水中的锌盐含量应小于 2.0mg/L(以 Zn ²⁺ 计)。阻垢缓蚀药剂配方宜采用无磷药剂。	
5	氢压机冷却水系统宜独立设置。氢压机进口应设置压力高、低限报警系统，出口应设置压力和温度高高限停机联锁系统，具备自动/手动操作模式。每台氢压机均应配备隔离阀。采用膜式压缩机时，应设膜片破裂报警装置。氢压机应按要求定期进行维护保养和检维修。	《河北省氢能产业安全管理暂行办法（试行）》 第二十九条	氢压机冷却水系统宜独立设置。氢压机进口应设置压力高、低限报警系统，出口应设置压力和温度高高限停机联锁系统，具备自动/手动操作模式。每台氢压机均应配备隔离阀。采用膜式压缩机时，应设膜片破裂报警装置。氢压机应按要求定期进行维护保养和检维修。	
采暖通风子单元				
1	根据危险物质的性质和放散量确定通风方式。对敞开式或半敞开式厂房，宜首先设计有组织的自然通风；对非敞开式厂房，自然通风不能满足要求时，应设计机械通风。	《化工采暖通风与空气调节设计规范》HG/T 20698-2009 第 5.5.3 条	对敞开式或半敞开式厂房，宜首先设计有组织的自然通风；对非敞开式厂房，自然通风不能满足要求时，应设计机械通风。	
2	凡空气中含有易燃或有爆炸危险物质的房间应设置独立的通	《化工采暖通风与空气调节设计规范》HG/T	含有易燃或有爆炸危险物质的房间应设置独立的通风系	

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	风系统。其机械通风量应经计算或根据实际操作经验确定，但通风设备选型风量不应小于6次/h换气。	20698-2009 第5.5.4条	统。其机械通风量应经计算或根据实际操作经验确定，但通风设备选型风量不应小于6次/h换气。	
3	空气中含有易燃易爆危险物质的房间，其送风与排风系统应采用防爆型的通风设备。通风设备的防爆等级应根据所排气体的危险等级选型。当送风干管上已设置止回阀门，且送风机和止回阀门设置在非防爆区时，可采用非防爆型的送风设备。	《化工采暖通风与空气调节设计规范》HG/T 20698-2009 第5.5.5条	空气中含有易燃易爆危险物质的房间，其送风与排风系统应采用防爆型的通风设备。通风设备的防爆等级应根据所排气体的危险等级选型。当送风干管上已设置止回阀门，且送风机和止回阀门设置在非防爆区时，可采用非防爆型的送风设备。	
4	排除、输送有燃烧或爆炸危险气体、蒸气和粉尘的排风系统，均应设置导除静电的接地装置。	《化工采暖通风与空气调节设计规范》HG/T 20698-2009 第5.5.6条	排除、输送有燃烧或爆炸危险气体、蒸气和粉尘的排风系统，均应设置导除静电的接地装置。	
5	建筑物应设计通风设备，通风设备应与可燃、有毒气体探测器进行连锁控制。可燃、有毒气体通风设备的设计、安装应符合GB/T 50493的规定。	《变压吸附提纯氢气系统安全要求》 GB/T42857-2023 5.3.2	压缩厂房应设计通风设备，通风设备应与可燃、有毒气体探测器进行连锁控制。可燃、有毒气体通风设备的设计、安装应符合GB/T 50493的规定。	
6	在有爆炸危险的环境内，应在易积聚氢气的位置设置氢气浓度超限报警装置，并应符合下列规定： ——当空气中氢气体积分数达0.4%时，启动强制通风机排气； ——当空气中氢气体积分数达到1.0%时，停车检查。	《变压吸附提纯氢气系统安全要求》 GB/T42857-2023 5.3.3	在有爆炸危险的环境内，应在易积聚氢气的位置设置氢气浓度超限报警装置，并应符合下列规定： ——当空气中氢气体积分数达0.4%时，启动强制通风机排气； ——当空气中氢气体积分数达到1.0%时，停车检查。	
安全生产管理单元				
1	特种设备在投入使用前或者投入使用后30日内，应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。	《特种设备安全监察条例》（国务院令 第549号）第25条	特种设备在投入使用前或者投入使用后30日内，应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。	
2	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。	《特种设备安全监察条例》（国务院令 第549号）第26条	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。	
3	临氢容器、设备和管道及其附件材料应满足强度、低温韧性、抗氢渗透性能、氢脆敏感性等要求。	《河北省氢能产业安全管理暂行办法（试行）》第十六条	临氢容器、设备和管道及其附件材料应满足强度、低温韧性、抗氢渗透性能、氢脆敏感性等要求。	
重点监管危险化学品安全控制措施				
1	管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严	《国家安监总局办公厅关于印发首批重点	该项目氢气管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水	氢气

序号	检查项目及内容	依据标准	本报告补充的安全对策措施	备注
	禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。	监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三（2011）142号）	或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。	
2	<p>氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求：</p> <p>——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上；</p> <p>——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行；</p> <p>——室内管道不应敷设在沟中或地沟中，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下；</p> <p>——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护；</p> <p>——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p>	《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三（2011）142号）	<p>该项目氢气管道敷设应符合下列要求：</p> <p>——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上；</p> <p>——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行；</p> <p>——室内管道不应敷设在沟中或地沟中，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下；</p> <p>——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护；</p> <p>——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p>	氢气
3	患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管疾患，不宜从事一氧化碳作业。	《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三（2011）142号）	接触煤气岗位人员应进行上岗前体检，患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管疾患，不宜从事一氧化碳作业。	煤气

(5) 应采取的其它综合措施

1) 加强外委队伍管理

- ①审核相关方有关安全资质和能力，保留相关方的档案资料。
- ②与承包商等相关方签订安全管理协议，明确各自安全管理责任。
- ③对相关方人员进行安全教育、监督管理。
- ④对施工现场进行监督管理，保留安全检查记录以及奖惩记录。

2) 该项目的工程设计、建设施工、工程监理，必须选择有相应资质的单位来承担。

3) 建设项目施工期，施工单位应当制订施工现场生产安全事故应急救援预案，必须对现场施工人员进行安全教育培训，使作业人员掌握基本的安全生产常识和基本技能，了解掌握危险岗位的操作规程和违章操作的危害，使作业人员自觉遵守安全施工的强制性标准、规章制度和操作规程，最大限度防止重大事故的发生。

4) 迁安市九江煤炭储运有限公司应做好该项目相关作业人员的安全教育培训工作，对每个作业环节做好预先危险性分析，制定应急预案，并准备好应急救援器材，做好安全警戒、监管工作，划出禁入区、禁火区、禁停区等，设立安全警示标志，避免事故发生。

5) 坚持关口前移、源头管控、预防为主、综合治理的原则，完善安全生产风险管控与隐患排查治理工作。对该项目装置重新进行风险辨识分级，制定相应的管控措施，定期开展隐患排查治理。

6) 项目单位应根据风险辨识结果，按照相关规定，在有较大危险因素的作业场所和设备设施上，设置明显的安全警示标志，进行危险提示、警示，告知危险的种类、后果及应急措施等。

7) 特殊作业管理

严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求，对特殊作业进行规范管理。

8) 压力容器、压力管道、防爆电气设备等主体设备，必须使用专业生产设计单位的产品，必须由持有相应制造许可证的专业厂家生产，而且要符

合该项目工艺、安全要求。

9) 应严格按照相关要求设计、施工,做到高起点、严要求、自动化、节能环保。

10) 压力容器、压力管道、煤气压缩机、氢气压缩机等危险性较大的设备,为避免人为失误可能导致的事故,应提高自动化控制水平。

11) 建设项目正式投产前,应按相关要求修订安全生产“三项制度”、生产安全事故应急预案,并组织演练。

12) 换热器、高温管道等高温部位应采取保温隔热措施,防止灼烫。

13) 项目采用的新工艺、新技术、新设备等,必须了解、掌握其安全技术特性,采取有效的安全防护措施,并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

14) 通过危险度评价,该项目主装置区的危险等级为高度危险,应采取措施确保项目拟设置的DCS控制系统、SIS安全仪表系统及拟设置的安全联锁、紧急停车系统符合相关标准要求且安全可靠。

15) 该项目各区域应按照GB50058进行爆炸危险区域划分,并按照划分的爆炸危险区进行爆炸危险区域电气设备选型。

16) 该项目应按照《变压吸附提纯氢气系统安全要求》GB/T 42857、《变压吸附提纯氢气系统技术要求》GB/T 19773等标准设计自动化仪表控制功能。

12 安全评价结论

12.1 主要危险、有害因素评价结果

12.1.1 主要危险、有害因素的评价结果

该项目主要危险因素为火灾、其他爆炸、触电、中毒和窒息、灼烫、容器爆炸、机械伤害、物体打击、高处坠落、起重伤害等。

12.1.2 重点监管危险化学品辨识结果

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号），该项目涉及的输送物料氢、焦炉煤气属于重点监管的危险化学品。

12.1.3 重点监管的危险化工工艺安全评价

依据国家安全生产监督管理总局《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）以及国家安全生产监督管理总局《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号），该项目工艺不属于重点监管的危险化工工艺。

12.1.4 危险化学品重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》，该项目不构成危险化学品重大危险源；依据《河北省安全生产监督管理局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）辨识煤气管道及长输管道重大危险源，该项目不涉及长输管道，煤气管道直径均小于1.6m，不构成煤气管道重大危险源。

12.2 建设项目应重点防范的重大危险、有害因素

该项目应重点防范的重大危险、有害因素为焦炉煤气压缩机厂房、氢压

机厂房、PSA 提氢装置等重点区域可能导致的火灾、爆炸、中毒和窒息等。

12.3 需要重视的重要安全对策措施

(1) 压力容器、压力管道、防爆电气设备等主体设备，必须使用专业生产设计单位的产品，必须由持有相应制造许可证的专业厂家生产，而且要符合该项目工艺、安全要求。

(2) 氢气充（灌）装系统应设置超压泄放用安全阀、氢气回流阀、分组切断阀、吹扫放空阀、压力显示报警仪表，并设有气瓶内余气与氧含量测试仪表、抽真空装置等。

(3) 焦炉煤气压缩机厂房、氢压机厂房、PSA 提氢装置等危险性较大的设备，为避免人为失误可能导致的事故，应确保各装置安全联锁、紧急停车系统符合相关标准要求且安全可靠。

(4) 建设项目正式投产前，应按相关要求修订安全生产“三项制度”、生产安全事故应急预案，并组织演练。

(5) 煤气管道及氢气管道敷设应符合《工业企业煤气安全规程》、《氢气站设计规范》等国家标准要求。

(6) 该项目采用的新工艺、新技术、新设备等，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

12.4 危险、有害因素控制及受控程度

通过对迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目进行安全条件评价，本评价报告提出了安全对策措施。

通过采取可研和本报告提出的安全对策措施后，该项目潜在的危险、有害因素可以得到有效控制，危险程度可以接受。故此，迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目在采取安全对策措施和预防手段的条件下，火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息等危险等级大大降低，可以达到受控程度。

该项目在安全设施设计过程中，应认真落实本报告提出的各项安全对策措施及建议；如此，危险、有害因素控制就能够达到受控程度，发生事故的概率会降低，事故的严重程度会得到有效控制，安全生产能够得到有效保障。

12.5 从安全生产角度的符合性评价结论

通过对迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目潜在的主要危险、有害因素分析辨识，重大危险源辨识，以及对该工程的选址和总平面布置、各评价单元的安全评价，得出以下评价结论：

(1) 迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目采用 PSA 变压吸附技术从焦炉煤气中制取氢气。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的要求，该项目不属于限制类或淘汰类。

(2) 该项目于 2024 年 7 月 15 日在河北迁安经济开发区管理委员会（迁安高新技术产业开发区管理委员会）进行了备案，取得了“焦炉煤气制氢项目”的备案证，备案证号：迁经开行审投资西备字（2024）42 号，该项目总投资：14933 万元。项目选址交通便利，水、电、通讯设施完善，工程地质结构良好。

(3) 该项目的总平面布置满足《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》、《化工企业总图运输设计规范》等规范的要求，总平面布置合理。

(4) 该项目选址可行、总平面布置合理，生产过程控制拟采用 DCS 系统进行控制，采取的安全防范措施科学、可行，符合原安监总局令第 45 号文件所规定的建设项目安全条件。

(5) 定性定量评价结果基本符合要求，针对可研报告中未提及的部分项目内容，本报告在第 11 章提出了针对性的对策措施供设计单位及建设单位参考，详见附件 4。

(6) 该项目外部安全防护距离范围内不存在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)中规定的防护目标，其外部安全防护距

离满足要求，个人风险和社会风险均可接受，详见第 10 章。

(7) 虽然项目存在危险、有害因素，但在采取相应的安全对策措施后，这些危险、有害因素可有效降低，能够达到可控程度。

通过安全评价，评价组认为：迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目后续的设计、施工和投入使用，在落实可研报告和本报告中提出的安全对策措施的前提下，其风险在可接受程度内，从安全角度符合国家有关法律、法规、标准要求。

13 与建设单位交换意见的结果

本报告初稿完成后，河北秦安安全科技股份有限公司评价项目组将《迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目安全条件评价报告》初稿电子版发至建设单位，迁安市九江煤炭储运有限公司组织有关工程技术人员对报告进行了审阅，并进行了沟通、交流。评价组负责人就该项目安全条件评价报告中的安全评价范围、建设规模和能力、安全防护距离、周边环境、总平面布置、采取的工艺技术、重点监管的危险化学品的判定、重大危险源辨识结果、自动化控制、重要的生产储存设备的工况参数、公用工程、安全生产管理和提出的各项建议措施等各个方面的内容、情况与建设单位有关人员反复充分交换意见，建设单位提出了补充和修改意见，本评价组经认真研究、讨论后，对报告中的有关内容进行了修改和完善。

迁安市九江煤炭储运有限公司与河北秦安安全科技股份有限公司就本安全评价报告达成了一致意见，建设单位对评价报告的内容无异议。

附件 1 安全评价依据

1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号，实施日期 2021 年 9 月 1 日）
- (2) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[2018]第二十四号，实施日期 2018 年 12 月 29 日）
- (3) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第六号，第八十一号修订，实施日期 2021 年 4 月 29 日）
- (4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，实施日期 2014 年 1 月 1 日）
- (5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第六十九号，自 2007 年 11 月 1 日起施行）
- (6) 《安全生产许可证条例》（国务院令 397 号，2014 年修改版，实施日期 2014 年 7 月 29 日）
- (7) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令 591 号，645 号令修正，实施日期 2011 年 12 月 1 日，2013 年修订)
- (8) 《国务院关于修改<特种设备安全监察条例>的决定》(国务院令 549 号，实施日期 2009 年 5 月 1 日)
- (9) 《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令 586 号，实施日期 2011 年 1 月 1 日）
- (10) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令 352 号，实施日期 2002 年 5 月 12 日）
- (11) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号，653 号令、666 号令、703 号令修正，实施日期 2005 年 11 月 1 日）

(12) 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，实施日期 2019 年 4 月 1 日）

(13) 《河北省安全生产条例》（河北省第十四届人民代表大会常务委
员会公告第 26 号，实施日期 2024 年 6 月 1 日）

1.2 部门规章及规范性文件

(1) 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第 88 号，
应急管理部 2 号令修订，实施日期 2019 年 9 月 1 日）

(2) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家
发展和改革委员会令第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行）

(3) 《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》
（国办发[2016]88 号，实施日期 2016 年 11 月 29 日）

(4) 《国务院安全生产委员会关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方
案（2024-2026 年）>的通知》，（安委〔2024〕2 号，实施日期 2024 年 1
月 21 日）

(5) 《国务院安委会办公室关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案
（2024-2026 年）>子方案的通知（安委办〔2024〕1 号，实施日期 2024 年
1 月 23 日）

(6) 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发【2010】
23 号，实施日期 2010 年 7 月 19 日）

(7) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录(2015 版)实
施指南(试行)的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号，应急厅函〔2022〕300
号修订，实施日期 2023 年 1 月 1 日）

(8) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令
第 40 号，第 79 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

(9) 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品

安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号，2011年7月1日发布）

（10）《危险化学品登记管理办法》（国家安监总局令第53号，实施日期2012年8月1日）

（11）《危险化学品目录》（2015年版）（2022年8号令修订）（国家安全生产监督管理总局工业和信息化部公安部环境保护部交通运输部农业部卫生和计划生育委员会国家质量监督检验检疫总局国家铁路局民用航空局公告2015第5号，2022年第8号公告修订，实施日期2023年1月1日）

（12）《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142号，实施日期2003年6月10日）

（13）《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部工业和信息化部公安部交通运输部公告2020年第3号，实施日期2020年5月30日）

（14）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号，公布日期2011年6月21日）

（15）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号，公布日期2013年2月5日）

（16）《易制爆危险化学品名录》（2017年版）

（17）《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号，实施日期2022年6月10日）

（18）《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》（安监总管三〔2016〕62号，实施日期2016年6月3日）

（19）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号，公布日期2009年6月12日）

（20）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录

和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号，公布日期2013年1月15日）

（21）《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局第45号公布，第79号修改，实施日期2015年06月29日）

（22）《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94号，实施日期2014年8月29日）

（23）《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（安监总管三[2012]87号，实施日期2012年6月29日）

（24）《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三[2014]116号，实施日期2014年11月13日）

（25）《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见（安监总管三〔2010〕186号，实施日期2010年11月3日）

（26）《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三[2017]121号）

（27）《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（国家安监总局危化[2007]255号，实施日期2008年1月1日）

（28）《化工（危险化学品）企业安全检查重点指导目录》（安监总管三[2015]113号，实施日期2015年12月14日）

（29）《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75号，施行日期2015年7月10日）

（30）《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技[2016]137号，施行日期2016年12月16日）

（31）《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅[2020]38号，2020年10月23日发布）

(32) 应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)》的通知(应急厅〔2024〕86号)

(33) 《河北省人民政府办公厅关于印发河北省氢能产业安全管理办法(试行)的通知》(冀政办字[2023]85号)

(34) 《应急管理部关于印发〈化工园区安全风险排查治理导则(试行)〉和〈危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则〉的通知》(应急〔2019〕78号)

(35) 《河北省安全生产监督管理局关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》(冀安监管应急[2017]83号, 2017年5月15日发布)

(36) 《河北省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》(冀安监管三[2012]145号, 实施日期2012年12月1日)

(37) 《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, 实施日期2021年3月1日)

(38) 《河北省危险化学品建设项目安全监督管理细则》(冀安监管三[2012]146号, 2012年12月1日实施)

(39) 《河北省工矿商贸领域作业场所视频监控全覆盖建设方案》(河北省安全生产委员会办公室, 2022年10月10日印发)

(40) 《河北省化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026年)》(冀安委办〔2024〕8号)

(41) 《唐山市应急管理局关于印发〈唐山市化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026年)〉的通知》(唐应急〔2024〕17号)

1.3 标准、规范

(1) 《安全评价通则》AQ8001-2007

(2) 《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986

(3) 《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》GB50160-2008

- (4) 《消防设施通用规范》 GB55036-2022
- (5) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- (6) 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
- (7) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- (8) 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
- (9) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- (10) 《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022
- (11) 《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006
- (12) 《化学品分类和危险性公示 通则》 GB13690-2009
- (13) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014
- (14) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分钢直梯》 GB4053.1-2009
- (15) 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分钢斜梯》 GB4053.2-2009
- (16) 《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护栏杆及钢平台》
GB4053.3-2009
- (17) 《消防安全标志设置要求》 GB15630-1995
- (18) 《安全色》 GB2893-2008
- (19) 《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与
要求》 GB/T 2893.5-2020
- (20) 《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000（2008 版）
- (21) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB7231-2003
- (22) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- (23) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB/T13955-2017
- (24) 《建筑照明设计标准》 GB/T50034-2024
- (25) 《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008
- (26) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021

- (27) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 GB4387-2008
- (28) 《3-110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008
- (29) 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- (30) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018
- (31) 《危险货物品名表》 GB12268-2012
- (32) 《化工企业安全卫生设计规范》 HG20571-2014
- (33) 《化工采暖通风与空气调节设计规范》 HG/T20698-2009
- (34) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 GB30077-2023
- (35) 《用电安全导则》 GB/T13869-2017
- (36) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》 GB/T8196-2018
- (37) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
- (38) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
- (39) 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG21-2016/XG1-2020
- (40) 《危险化学品生产和储存设施风险基准》 GB36894-2018
- (41) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》 GB/T37243-2019
- (42) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
- (43) 《化学品生产单位特殊作业安全规范》 GB30871-2022
- (44) 《钢结构设计标准》 GB50017-2017
- (45) 《化工装置管道布置设计规定》 HG/T20549-1998
- (46) 《石油化工自动化仪表选型设计规范》 SH/T3005-2016
- (47) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019
- (48) 《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009

- (49) 《石油化工金属管道布置设计规范》 SH3012-2011
- (50) 《机械安全防止意外启动》 GB/T19670-2023
- (51) 《石油化工企业供电系统设计规范》 SH/T3060-2013
- (52) 《仪表供电设计规范》 HG/T20509-2014
- (53) 《仪表供气设计规范》 HG/T20510-2014
- (54) 《仪表系统接地设计规范》 HG/T20513-2014
- (55) 《石油化工装置照明设计规范》 SH/T3192-2017
- (56) 《石油化工在线分析仪系统设计规范》 SH/T3174-2013
- (57) 《石油化工厂内道路设计规范》 SH/T3023-2017
- (58) 《石油化工仪表供气设计规范》 SH/T3020-2013
- (59) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169-2016
- (60) 《化工企业定量风险评估导则》 AQ/T3046-2013
- (61) 《室外给水设计标准》 GB50013-2018
- (62) 《建筑防火通用规范》 GB55037-2022
- (63) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》
GBZ2.1-2019/XG1-2022
- (64) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》 GB39800.1-2020
- (65) 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》
GB39800.2-2020
- (66) 《石油化工钢制设备抗震设计标准》 GB50761-2018
- (67) 《化工装置设备布置设计规定》 HG/T20546-2009
- (68) 《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》 SH/T3004-2011
- (69) 《工业企业煤气安全规程》 GB6222-2005
- (70) 《变压吸附制氧、制氮设备》 JB/T 6427-2015
- (71) 《工业循环冷却水处理设计规范》 GB/T50050-2017
- (72) 《氢能车辆加氢设施安全运行管理规程》 GB/Z 34541-2017

- (73) 《焦炉煤气制氢站安全运行规范》 YB/T 4594-2017
- (74) 《变压吸附提纯氢气系统安全要求》 GB/T42857-2023
- (75) 《变压吸附提纯氢气系统技术要求》 GB/T19773-2005
- (76) 《变压吸附提纯氢用吸附器》 GB/T 29412-2012
- (77) 《氢气站设计规范》 GB 50177-2005
- (78) 《氢气使用安全技术规程》 GB 4962-2008

1.4 其它相关的文件、资料

迁安市九江煤炭储运有限公司与河北秦安安全科技股份有限公司签订的技术服务合同-《迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目安全评价合同》；

迁安市九江煤炭储运有限公司焦炉煤气制氢项目备案信息；
其他工程技术资料。

附件 2 选用的评价方法简介

安全评价方法（简称评价方法）是对系统的危险性、危害性进行分析、评价的工具。本次安全条件评价采用的评价方法有安全检查表法、预先危险性分析法等，每种评价方法的原理、目标、应用条件、使用的评价对象、工作量均不相同，各有其特点和优缺点。

2.1 安全检查表法

安全检查表法就是按事先编制的有标准要求的检查表逐项检查，作出与依据的法律、法规、标准、规范是否一致的结论；其优点简便、易于掌握，但编制检查表难度及工作量大。

2.2 预先危险性分析

预先危险性评价分析（Preliminary Hazard Analysis 简称 PHA）是一种源于美国军用标准安全计划要求方法。主要用于对危险物质和装置的主要区域等进行分析，包括设计、施工和生产前，首先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方法，目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免造成损失。在分析系统危险时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏性的影响程度可以将各类危险性划分为 4 个等级，见附表 2-1。

附表 2-1 预先危险性分析危险程度分级表

危险级别	危险程度	可能造成的伤害和损失
IV	灾难性的	会造成灾难性事故，必须立即排除
III	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施
II	临界的	有可能造成轻微的伤害和损坏，应采取措施控制
I	安全的	不需要采取措施

对被评价对象进行预先危险性分析采取如下步骤：

- (1) 根据工艺特点、操作条件、辅助设施、环境状况等进行分析；

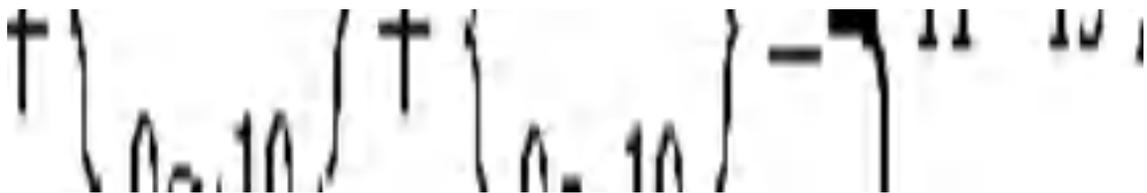
- (2) 分析有害因素和触发事件，推测事故类型和危险、有害程度；
- (3) 确定危险、有害因素后果的危险等级；
- (4) 制定相应的安全对策措施。

2.3 危险度评价法

在化工生产过程中，危险物质的容量、介质温度、压力和操作条件等决定了生产过程的危险度。同时，一般情况下化工生产工艺流程长，连续性强，设备长期承受高温和高压，还有内部介质的冲刷、渗透和外部环境的腐蚀等，各类事故发生率比较高。尤其是火灾、爆炸和重大设备事故经常发生。因此，在危险有害因素分析的基础上，可以用危险度评价法判断生产装置、储存设施的固有危险程度。

危险度评价法是借鉴日本劳动省“六阶段”的定量评价法，结合我国国家标准(GB50160—1992，1999 修订版)和《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险度评价分类》(HG20660—1991)等技术规范标准，编制了危险度评价取值表，规定了危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。

危险度分级如下图所示



16 点以上为 I 级，属高度危险；

11~15 点为 II 级，属中度危险；

1~10 点为 III 级，属低危险度。

物质：物质本身固有的点火性、可燃性和爆炸性的程度；

容量：运行温度和点火温度的关系。

压力：运行压(超高压、高压、中压、低压)；

操作：运行条件引起爆炸或异常反应的可能性。

危险度评价取值见下表：

附表 2-2 危险度评价取值表

项目	分值			
	A(10分)	B(5分)	C(2分)	D(0分)
物质(指单元中危险、有害程度最大之物质)	1. 甲类可燃气体* 2. 甲 _A 类物质及液态烃类 3. 甲类固体 4. 极度危害介质**	1. 乙类可燃气体 2. 甲 _B 、乙 _A 类可燃液体 3. 乙类固体 4. 高度危害介质	1. 乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体 2. 丙类固体 3. 中、轻度危害介质	不属左述之 A、B、C 项之物质
容量***	1. 气体 1000m ³ 以上 2. 液体 100m ³ 以上	1. 气体 500~1000m ³ 2. 液体 50~100m ³	1. 气体 100~500m ³ 2. 液体 10~50m ³	1. 气体 <100m ³ 2. 液体 <10m ³
温度	1000℃ 以上使用，其操作温度在燃点以上	1. 1000℃ 以上使用，但操作温度在燃点以下 2. 在 250~1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上	1. 在 250~1000℃ 使用，但操作温度在燃点以下 2. 在低于 250℃ 时使用，操作温度在燃点以上	在低于 250℃ 时使用，操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	1. 临界放热和特别剧烈的放热反应操作 2. 在爆炸极限范围内或其附近的操作	1. 中等放热反应(如烧基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应)操作 2. 系统进入空气或不纯物质，可能发生的危险、操作 3. 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作 4. 单批式操作	1. 轻微放热反应(如加氢、水合、异构化、烷基化、磺化、中和等反应)操作 2. 在精制过程中伴有化学反应 3. 单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作 4. 有一定危险的操作	无危险的操作

*见《石油化工企业设计防火标准》中可燃物质的火灾危险性分类。

**见《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》表 1、2、3。

***①有触媒的反应，应去掉触媒层所占空间；

②气液混合反应，应按其反应的形态选择上述规定。

固有危险程度分级表见下表。

附表 2-3 固有危险程度分级表

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险