

前 言

大连金重机器集团有限公司（以下简称“该公司”）成立于1956年，隶属于大连重工装备集团，地址位于辽宁省大连市旅顺口区海张路9号。主要从事特种设备制造、特种设备设计、特种设备安装改造修理等项目。该公司厂区内现有2座LNG储罐（最大储量共126t），构成四级重大危险源。

根据《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）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定（2015年修订）》（国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第40号）等相关文件的要求，切实加强重大危险源的安全管理，大连金重机器集团有限公司委托大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称天籁公司）对该公司LNG重大危险源进行安全评估。

天籁公司依据省、市应急管理局有关重大危险源评估的有关要求，经过核实大连金重机器集团有限公司提供的文件资料和现场检查等环节，采用相应的安全评估方法和技术，对重大危险源进行了定性和定量的安全评估，并根据评估结果和该单位重大危险源的实际特点，提出具体、切实可行的安全对策与措施，给出安全评估的建议和结论。

在评估过程中得到了大连金重机器集团有限公司领导、相关部门的大力支持与配合，使重大危险源安全风险评估的工作得以顺利完成，在此表示感谢！

目 录

1	评估目的、范围和依据	1
1.1	评估目的	1
1.2	安全评估对象和范围	1
1.3	评估依据	1
2	重大危险源基本情况	7
2.1	被评估单位简介	错误！未定义书签。
2.2	重大危险源生产、储存基本情况	错误！未定义书签。
2.3	公用工程及辅助设施	错误！未定义书签。
2.4	安全生产管理情况	错误！未定义书签。
3	事故发生的可能性及危害程度	8
3.1	危险物质、危害性辨识	8
3.2	生产过程中的危险、有害因素辨识与分析	9
3.3	管理因素	20
3.4	事故发生的危害程度分析	22
4	重大危险源辨识、分级的符合性分析	24
4.1	重大危险源辨识	24
4.2	确定重大危险源等级	26
4.3	小结	28
5	可能受事故影响的周边场所、人员情况	29
5.1	企业周边情况	29
5.2	重大危险源周边情况	30
6	安全管理措施、安全技术和监控措施	34
6.1	重大危险源安全管理检查	34
6.2	安全技术措施	37

6.3	安全监控措施	40
7	事故应急措施	42
7.1	天然气泄漏应急措施	42
7.2	应急物资	42
8	评估结论与建议	44
8.1	评估结论	44
8.2	评估建议	44

1 评估目的、范围和依据

1.1 评估目的

为全面贯彻《中华人民共和国安全生产法》，坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，对企业重大危险源进行辨识、分级以及安全管理进行评估，为企业的安全管理决策提出改进建议，同时为安全生产监督管理部门实施监督管理提供科学的依据，以利于提高重大危险源本质安全程度。

1.2 安全评估对象和范围

本次安全评估的对象为大连金重机器集团有限公司的2个166.67m³ LNG储罐，在其防火堤内构成的危险化学品重大危险源的安全评估及危险等级确认。

位于天然气储罐防火堤以外的设备设施、气瓶、天然气管道、下游装置不在本次评估范围内。

本报告可能提及的环境保护、消防、施工质量和职业卫生方面的内容仅供参考。

1.3 评估依据

1.3.1 国家法律法规、规章及相关规范性文件

1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2002]第七十号公布，[2009]第十八号第一次修改，[2014]第十三号第二次修改，[2021]第八十八号第三次修改，2021年9月1日起施行）

2) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第六十九号公布，[2024]第二十五号修订，2024年11月1日起施行）

3) 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第九十四号公布，由2008年12月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六

次会议修订，2009 年 5 月 1 日起施行）

4) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[1994]第二十八号公布，[2009]第十八号第一次修改，[2018]第二十四号第二次修改，2018 年 12 月 29 日起施行）

5) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2009]第六号公布，[2019]第二十九号第一次修改，[2021]第八十一号第二次修改，2021 年 4 月 29 日起施行）

6) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令[1989]第九号公布；国家主席令[2014]第九号修订，2015 年 1 月 1 日起施行）

7) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令[2013]第四号公布，2014 年 1 月 1 日起施行）

8) 《城镇燃气管理条例》（中华人民共和国国务院令[2010]第 583 号发布、[2016]第 666 号修改，2016 年 2 月 6 日起施行）

9) 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2012]第 44 号公布，[2013]第 63 号第一次修改，[2015]第 80 号第二次修改，2015 年 7 月 1 日起施行）

10) 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 88 号，2016 年 7 月 1 日起施行，应急管理部令第 2 号第一次修订，2019 年 9 月 1 日起施行）

11) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 40 号；2015 年安监总局令第 79 号修正，2015 年 7 月 1 日起实施）

12) 《危险化学品目录（2022 调整版）》（安监管总局、工业和信息化部、公安部等十部门公告[2022]第 5 号，2023 年 1 月 1 日起施行）

13) 《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部第七次部务会议

审议通过，2023 年 5 月 15 日施行）

14) 《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）

15) 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部委公告[2020]第一号公布，2020 年 5 月 30 日起施行）

16) 《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》国家安全监管总局（安监总厅管三〔2011〕142 号）

17) 《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）

18) 《财政部应急部关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日施行）

19) 《辽宁省安全生产条例》（辽宁省第十二届人大常委会公告[2017]第 64 号公布，[2020]第 47 号第一次修改，[2022]第 92 号第二次修改，2022 年 4 月 21 日起施行）

20) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令[2011]第 264 号公布，[2013]第 286 号第一次修改，[2017]第 311 号第二次修改，[2021]第 341 号第三次修改，2021 年 5 月 18 日起施行）

21) 《大连市安全生产条例》（大连市第十五届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过，辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过，2017 年 7 月 1 日起施行）

22) 《大连市城镇燃气管理条例》（2023 年 8 月 29 日大连市第十七届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过，2023 年 9 月 27 日辽宁省第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议批准）

1.3.2 技术标准及规范

1) 《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）

- 2) 《城镇燃气设计规范 (2020 版)》 (GB50028-2006) .
- 3) 《工业企业噪声控制设计规范》 (GB/T50087-2013)
- 4) 《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012)
- 5) 《城镇燃气分类和基本特性》 (GB/T13611-2018)
- 6) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014)
- 7) 《爆炸性环境 第 14 部分：场所分类 爆炸性气体环境》 (GB 3836.14-2014)
- 8) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T13861-2022)
- 9) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T29639-2020)
- 10) 《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022)
- 11) 《20KV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013)
- 12) 《安全评价通则》 (AQ8001-2007)
- 13) 《安全色》 (GB2893-2008)
- 14) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011)
- 15) 《电气设备安全设计导则》 (GB/T25295-2010)
- 16) 《爆炸性环境 第 1 部分：设备通用要求》 (GB/T3836.1-2021)
- 17) 《爆炸性环境 第 2 部分：由隔爆外壳 “d” 保护的 设备》 (GB/T3836.2-2021)
- 18) 《爆炸性环境 第 3 部分：由增安型 “e” 保护的 设备》 (GB/T3836.3-2021)
- 19) 《缺氧危险作业安全规程》 (GB8958-2006)
- 20) 《安全阀一般要求》 (GB/T12241-2021)
- 21) 《工业金属管道设计规范》 (GB50316-2000, 2008 年版)
- 22) 《阀门检验与安装规范》 (SY/T4102-2013)

- 23) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB39800.1-2020）
- 24) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）
- 25) 《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素因素》（GBZ 2.2-2007）
- 26) 《固定式钢梯及平台安全要求 第二部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
- 27) 《固定式钢梯及平台安全要求 第三部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）
- 28) 《锅炉房设计标准》（GB50041-2020）
- 29) 《化学品分类和危险性公示 通则》（GB13690-2009）
- 30) 《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）
- 31) 《建筑抗震设计规范（2024年版）》（GB/T50011-2010）
- 32) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 33) 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）
- 34) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 35) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- 36) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- 37) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
- 38) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）
- 39) 《石油化工静电接地设计规范》（SH3097-2017）
- 40) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB50493-2019）
- 41) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
- 42) 《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）

- 43) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 44) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 45) 《系统接地的型式及安全技术要求》（GB14050-2008）
- 46) 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 47) 《压力管道安全技术监察规程——工业管道》（TSGD0001-2009）
- 48) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- 49) 《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）
- 50) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）

2 重大危险源基本情况

略

3 事故发生的可能性及危害程度

3.1 危险物质、危害性辨识

大连金重机器集团有限公司危险化学品重大危险源涉及到的危险物质为：天然气，其危险性质分析如下。

3.1.1 危险化学品类别

火灾、爆炸危险特性与分类见下表。

表 3-1 火灾、爆炸危险特性与分类表

物料名称	闪点 (℃)	自燃点 (℃)	爆炸极限 (V%)	火灾危险类别	爆炸危险类别	
					组别	级别
天然气[富含甲烷的]	无资料	650	5-15	甲	IIA	T1

依据《危险化学品目录（2022调整版）》，危险化学品的危险性类别见下表。

表 3-2 危险化学品的危险性类别

危险化学品名称	别名	CAS 号	在目录中的序号	危险性类别
天然气[富含甲烷的]	沼气	8006-14-2	2123	易燃气体, 类别 1 加压气体

3.1.2 危险化学品特性

危险化学品特性见下表。

表 3-3 天然气的特性

标识	中文名：天然气/液化天然气(LNG)/压缩天然气(CNG)		英文名：Natural gas	
	分子式：主要成分甲烷、乙烷		相对分子质量：无资料	UN 编号：1974
	危险化学品序号：2123		危险性类别：易燃气体, 类别 1	
	CASNo：8006-14-2		加压气体	
理化性质	外观与性状：无色、无臭气体			
	熔点（℃）：-182		溶解性：溶于水	
	沸点（℃）：-160		相对密度(水=1)：约 0.45/液化	
	饱和蒸气压(kPa)：无资料		相对蒸汽密度(空气=1)：0.55	

燃烧爆炸危险性	临界温度 (°C) : -82.3	燃烧热 (kJ/mol) : 无资料
	临界压力 (MPa) : 4.5	最小引燃能量 (mJ) : 无资料
	燃烧性: 易燃	分解产物: 无资料
	闪点 (°C) : 无资料	聚合危害 : 不聚合
	爆炸极限 (体积分数%) : 5~15	稳定性: 稳定
	引燃温度 (°C) : 650	禁忌物: 强氧化剂、卤素, 强酸, 强碱
	爆炸性气体的分类、分级、分组	
	火灾危险性分级 : 甲	
毒性	爆炸危险类别 : IIAT 1	
	最高容许浓度 (mg/m ³) : 无资料	
	时间加权平均容许浓度 (mg/m ³) : 无资料	
健康危害	短时间接触容许浓度 (mg/m ³) : 无资料	
	急性中毒时, 可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状, 步态不稳, 昏迷过程久者, 醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者, 可出现神经衰弱综合症。	
危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气遇明火会引着回燃。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。	
有害燃烧产物	一氧化碳	
灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体, 喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。	
泄漏应急处理	消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区, 无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器, 穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器, 使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向, 避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。作为一项紧急预防措施, 泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏, 下风向的初始疏散距离应至少为 800m。	

3.2 生产过程中的危险、有害因素辨识与分析

大连金重机器集团有限公司天然气站生产中涉及到的危险、有害因素主要有火灾、爆炸、中毒和窒息、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、触电、灼烫、噪声和振动、自然条件的危害（雷击、高温、低温、风暴潮、台风等）。

3.2.1 火灾、爆炸

1) 槽车卸车、输送系统

液化天然气一旦从设备、管道中泄漏, 一小部分立即急剧气化成为蒸气, 剩下的泄漏到地面, 沸腾汽化后与周围的空气混合成冷蒸气雾, 在空气中冷

凝形成白色烟雾，再稀释受热后与空气形成爆炸性混合物，形成的爆炸性混合物若遇到点火源，可能引起火灾和爆炸。

液化天然气泄漏后形成的冷气体在初期比周围空气浓度大，易形成云层或层流。泄漏的液化天然气的气化量取决于土壤、大气的热量供给，刚泄漏时气化率很高，一段时间以后趋近于一个常数，这时泄漏的液化天然气就会在地面上形成一股液流。若防护堤有裂缝孔洞等，则泄漏的液化天然气就会扩散到防火堤外，遇到点火源可引起火灾。

事故状态时，设备的安全释放设施排放的液化天然气遇到点火源，也可能引发火灾；放空口处的摩擦而导致的静电等，这些因素提供了被放空的气体或液体的点火源。

(1) 液化天然气槽车卸车过程中产生的火灾、爆炸事故主要原因包括：

①在 LNG 卸车过程中，操作不当或机具故障可能导致泄漏，卸车现场可能遇车辆电气打火、排气管火星以及产品液流静电、人体静电和其他明火而起火。

②输送管线的连接法兰、阀门等，由于使用不当、维护不好和其它机械损坏而发生跑、冒、滴、漏现象。

③管道质量不好，内壁粗糙，LNG 流速超过额定限速，产生静电荷，当静电荷积累到一定量，若阀门和管道无防静电接地或防静电接地装置损坏或不符合规定阻值，便会产生静电火花，发生火灾、爆炸事故。

④电气设备和线路假若选用非防爆型，电气线路不按防爆规范要求施工、安装，使用时因电气火花及遇爆炸性混合气体，则会引起火灾和爆炸事故。

⑤若在雷雨天气卸车，无防雷装置或不在防雷装置的保护范围内，以及防雷装置损坏或不符合规定阻值要求，则会遭到雷电的袭扰而引起燃爆事故。

⑥若有人在卸车现场吸烟或违章动火，或使用铁器和铁制工具敲击管道或阀门、设备等，或有人使用不防爆手机和其它电气用具，易发生火灾、爆炸事故。

(2) 汽车槽车卸车区作业过程中发生事故的原因主要有人为因素、设备因素及环境因素等三方面。

①人为因素表现为：卸车人员违反操作规程，未将槽车有效接地，静电放电，引发火花，造成火灾事故；槽车与软管尚未脱开时，启动车辆，拉断管道造成 LNG 严重泄漏；槽车司机驾车不慎，撞坏管线或装车设施，造成泄漏；槽车进站时，未做有效检查，车辆未带防火帽，导致事故发生等。

②设备因素表现为：槽车本身有缺陷，如罐体锈蚀严重、安全装置失灵等；卸车设施上的管道、阀门、管件有缺陷等；或者本身设计、制造存在缺陷等，都可能导致火灾爆炸事故的发生。

③环境因素表现为：雷击、台风、地震、附近发生火灾等。

(3) 液化天然气输送及增压过程中产生的火灾、爆炸事故主要包括：

①LNG 大量泄漏到地面或水面上形成液池后，被点燃产生的池火灾；

②LNG 输送设施、管线内 LNG 泄漏及天然气管道泄漏时被点燃产生的喷射火灾；

③LNG/NG 泄漏后形成的蒸气云被点燃产生的闪火。

2) 储罐区

储罐未置换彻底，进料过快，产生蒸发气，局部形成爆炸性混合物，若静电接地失效致静电积聚、释放，可能引发火灾爆炸。

储罐安全阀动作后不回位，吸入大量空气，可能引发火灾、爆炸。

储罐管道及阀门因设计、安装、选材等缺陷发生破裂，出现泄漏，遇到点火源可引起火灾、爆炸。

罐内压力升高，安全阀起跳，大量天然气放空，放空方向朝上，风使可

燃气体倾斜，遇点火源发生火灾、爆炸事故。

火灾爆炸危险性大，火焰温度高、辐射热强，易形成大面积火灾，并具有复燃、复爆性。天然气与空气混合，当体积分数达到爆炸极限时，如遇明火将发生爆炸，这是天然气/液化天然气事故中危害最大的一种；如果未达到爆炸下限，遇明火则发生燃烧。

3) 气化、输送

设备及容器制造不合格，安装不当，焊接有缺陷，密封损坏等原因导致开裂损坏或密封失效，可导致天然气/液化天然气泄漏，与空气形成爆炸性混合物，此时遇点火源会引起火灾爆炸事故。各管阀及设备附属管阀的本体、焊缝及密封件因存在缺陷而损坏，可能发生天然气/液化天然气泄漏。若天然气/液化天然气中杂质较多，含硫、含水，可造成设备、管路和阀门腐蚀损坏，引起天然气/液化天然气泄漏。

管线预冷时，预冷速度过快，管线位移过大，造成管托损坏；管线骤冷，导致管件沙眼破裂、紧固件松动引发泄漏，应力过大管道破裂、泄漏；因管线上的仪表系统随着管线移动，碰触到钢结构造成损坏；汽化器中 LNG 未能汽化，直接进入下游非低温管线，造成管线损坏、破裂，引起天然气/液化天然气泄漏。

LNG 低温设备及配套管阀可发生如下低温损坏：

- (1) 低温设备和管路选材不当，发生低温断裂损坏；
- (2) 液态可燃介质急剧汽化可形成高速气流，对管路弯头、法兰造成冲蚀损坏；
- (3) 低温系统易出现水化物，造成设备或管路冻堵、冻裂，可能造成设备设施损坏。

低温损坏常可造成 LNG 泄漏，一旦泄漏，会发生急剧汽化为天然气。泄漏的天然气与空气形成爆炸性混合物，若遇到点火源，可能引起火灾、爆炸。

设备、管道未置换彻底，因氧气的存在，当 LNG 引入系统时，可能引起火灾、爆炸。

4) 工艺管道

天然气工艺管道如果设计、施工的缺陷，所用设备缺陷，操作失误或因麻痹大意、人为过失及第三者的破坏都会导致天然气泄漏，造成火灾、爆炸等事故。

泄漏原因：

(1) 强度不够

天然气管道材质不符合国家标准要求，若刚度、屈服度不足，脆性大，易发生管道腐蚀穿孔、破裂，从而造成天然气泄漏。

天然气管道壁厚不能达到设计要求，管道埋地后外界压力增大，管道易发生变形，不能达到设计压力要求，造成管道破损，从而造成天然气泄漏。

(2) 耐腐蚀性差

天然气具有微腐蚀性，如选用管道材质不符合要求，防腐措施未落实或防腐措施有严重缺陷或未设置阴极保护装置或未设置套管，管道长期受地质条件的腐蚀，易发生管道腐蚀穿孔、破裂，燃气泄漏。

(3) 外形缺陷

天然气管道使用前未对其外径、壁厚、椭圆度等尺寸偏差进行检验，使得有裂纹、结疤、折叠以及深度超过公称壁厚偏差的管道被用于安装，其安装后不能承受工作压力，进而发生管道破裂，燃气泄漏。

天然气管道有凿痕、槽痕、凹坑、电弧烧痕、变形或压扁等有害缺陷，未经修复或消除即投入安装，其安装后不能承受工作压力，进而发生管道破裂，燃气泄漏。

(4) 操作错误

施工作业时，未经批准，作业人员盲目施工，造成管道破损，天然气泄

漏。部分管道设有单向阀，如果阀门故障，空气倒灌入管道与天然气形成爆炸性混合物，遇点火源易发生爆炸事故。

5) 检维修作业

焊接、切割等动火作业，是储罐区设备设施安装、检修过程中较为常见的一种作业。若违章动火，或防护措施不当，易引发火灾、爆炸事故。当在储罐、管道内进行检维修作业时，未吹扫、未打盲板等，可能存在可燃或爆炸性混合气体，作业中可能引发火灾、爆炸事故。

6) 电气设施

电气设备、输配电线路、电气元件等由于过流、过载或出现故障时，可能引起火灾事故，电缆因绝缘不良可能引起火灾。电缆的外皮是一种可燃物，其生产过程中受潮，接触不良，过负荷和短路等都可能引发火灾。电缆着火时产生大量烟气，CO、CO₂ 含量很高，对人体有害。任何电气方面的不安全因素往往会引发火灾事故，对人员和企业造成重大的伤害和损失。设备、管线没有静电接地装置或不规范，在储存、输送天然气的过程中产生静电积累放电，因电火花而引发火灾或爆炸。

爆炸危险区域内的防爆电气设备和配电线路的施工不符合规范要求或防爆电气设备的防爆等级不满足要求等均可能引起火灾事故。在生产过程中可燃气体报警器和排风机出现故障而导致泄漏的可燃气体在室内积聚与空气混合达到爆炸极限，遇明火、高温等着火源有可能发生火灾爆炸事故。

7) 容器爆炸

储罐、管道属于承压设备，如果压力容器存在缺陷，就有可能发生容器爆炸，进而引发火灾事故。压力管道安全泄放口设计不合理，导致管道内压力急剧增加，或管道材质不符合要求，会发生压力管道爆炸。

因工艺操作的需要，或者因排放的缘故，在两道关闭的阀门之间的管线上封存物料，造成管线憋压，在温度上升时，引起压胀，有可能引起容器爆

炸。

3.2.2 中毒和窒息

天然气为烃类混合物，其主要成分为甲烷。当发生特殊情况，LNG 大面积泄漏时，空气中甲烷浓度过高能使人无知觉地窒息、死亡。

作业人员检修管道、阀门时，若天然气发生泄漏，易造成作业人员中毒和窒息事故。

施工作业时，抽堵盲板阀措施不当而发生天然气泄漏，会发生人员中毒和窒息事故。

检修人员进入储罐内部等受限空间作业时，如果置换不彻底、防护不当、氧含量过低，会发生中毒和窒息事故。

3.2.3 触电

根据其工艺和设备情况，将天然气站的主要电气危险因素划分为：触电、雷电、静电危害等几个部分。

1) 触电危险

触电事故的伤害是由电流的能量造成。触电可分为电击和电伤两种情况。

(1) 电击：分布在配电线路以及在生产过程中使用的各种电气拖动设备、移动电气设备、照明线路及照明、生活电器等，上述环节均存在直接接触电击及间接接触电击的可能。电击危险因素的产生原因：

①电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，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、绝缘损害等隐患；

②没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等），使安全措施失效；

③电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善，没有必要的安全组织

措施：

④专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

(2) 电伤：分布在变配电所、配电线路、配电柜、开关等。电伤危险因素的产生原因：

①带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关；

②误操作引起短路；

③线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅；

④人体过于接近带电体等。

2) 静电伤害

天然气在接卸、输送过程中，可能在工艺设备和输送管线上产生和积聚静电荷，静电火花可能引起火灾爆炸。在厂区用铁制工具作业、穿带有铁钉的鞋工作、化纤品服装与人体摩擦等均可能产生放电火花，导致火灾爆炸。

另外，静电也能给人以电击，造成操作人员紧张，妨碍操作，引发二次伤害事故。静电电荷产生的火花，常为发生火灾爆炸的一个重要原因。产生静电荷的原因是电介质相互摩擦或电介质与金属摩擦所致，产生在使用易燃液体和气体的流动过程中。另外，静电也能给人以电击，造成操作人员紧张，妨碍操作，引发二次伤害事故。

从静电防护的角度分析，静电危险因素的产生原因主要有：

(1) 静电接地、跨接装置不完善；

(2) 操作不规范；

(3) 设备缺乏检修和维护；

(4) 人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

3) 雷电伤害

天然气站储罐区为第二类防雷建构筑物，在雷雨天存在被直接雷击和感应雷击的危险。从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：

- (1) 防雷装置设计不合理；
- (2) 防雷装置安装存在缺陷；
- (3) 防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；
- (4) 缺乏必要的人身防雷安全知识等。

3.2.4 高处坠落

根据《高处作业分级》的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。

在储罐区、气化器等高处平台操作或巡检时，如防护不当或操作失误，以及操作面、平台、扶梯、通道等防护栏设计不合理、松动、损坏、打滑或不符合安全规范要求等，采光、夜间操作照明不足、光线视野不明等均有造成登高人员坠落的危险。

在储罐平台操作或巡检时，如防护不当或操作失误，以及操作面、平台、扶梯、通道等防护栏设计不合理、松动、损坏、打滑或不符合安全规范要求等，采光、夜间操作照明不足、光线视野不明等均有造成登高人员坠落的危险。

3.2.5 车辆伤害

各种车辆（厂内运输车辆等）在作业过程中，违章驾驶、车辆故障、作业人员配合失误以及装卸人员违章作业都会造成人员伤害。

天然气站采用槽车运输，在卸车、运输的过程中，作业人员有受到车辆伤害的危险。

影响车辆安全运输的主要因素有以下几个方面：

1) 车辆的技术状况不良，如制动失灵、转向失灵等因素，驾驶员不能有效控制车辆的运行状态，该停的时候停不下来，运行的方向不能控制，而造成伤害事故。

2) 驾驶员的技术素质和安全意识不强，没有健全的厂内运输安全方面

的规章制度或有违章操作，是造成厂内机动车辆伤害事故的主要原因。

3) 站内运行通道条件、卸车场地的作业环境、车辆的技术状况等方面，也是造成车辆伤害事故的重要原因。

4) 车辆维护保养不善，未能定期对其安全防护性能进行检测。

3.2.6 物体打击

在作业过程中，由于工具、物件存放位置不当，物品摆放过高，导致物体飞出、坠落，失稳倾覆；作业人员配合失误、操作不当，细高类物件失稳倒地、悬挂物坠落等，都有可能发生物体打击，造成人员伤害。

1) 操作人员随意扔东西，可造成落物砸伤事故。

2) 在储罐或气化器等高处作业时，若工具等物件掉落，会发生物体打击事故。

3.2.7 灼烫（冻伤）

天然气站所储运的 LNG，其操作温度为 -162°C ，如果操作人员与低温液体接触，由于热传导率较高，会迅速冻伤皮肤组织；如果低温管线、阀门及一些低温物体表面未进行有效的隔热、防护，操作人员的皮肤如与之接触也会产生严重伤害。直接接触时，皮肤表面的潮气会凝结，并粘在低温物体表面上。由于皮肉组织含有水分，受冻后会变脆，很容易撕裂，并留下伤口。

此外，在某些不正常情况或事故时，一些常温管道或阀门，或者其他一些常温设备设施，意外接触低温液体，可能会出现脆裂现象，因此，作业人员除了可能与低温物质接触造成伤害外，还可能会遇到由于低温脆裂而造成的意外伤害。

3.2.8 自然因素

许多自然灾害的发生是有其发生、发展过程的，如果及早采取措施，就可减少灾害的形成和减少损失。

1) 高温、严寒

高温和严寒对作业人员的健康产生一定程度的不利影响。在夏季烈日暴晒下，生产人员在高气温环境下工作易发生中暑和操作失误。冬季时，消火栓等地面消防设施若排水不净易被冻裂而造成损坏。同时也会造成人员冻伤和滑倒摔伤事故。

2) 大风

大风对室外作业人员，尤其是进行高处作业的人员的安全将产生不利影响，有可能引起高处坠落等伤亡事故。

出现大风时，建筑、设备设施可能因设计或施工等原因，风载荷超过其承受能力，从而发生坍塌或变形破坏。

3) 降水

暴雨可使场地积水，若排水不畅，可能产生内涝。

降雨会导致作业环境不良，增大发生滑倒、摔伤等工伤事故的可能性。另外，雷电对站内管线、电气设施产生较大威胁，雷电防范设施不完备会引发火灾爆炸事故。

暴雨通常都伴随大风、雷暴发生，在暴雨天气里，为安全起见，站内作业人员宜停止户外作业。

4) 雷电

雷电危害按雷电出现的物理效应可分成电性质破坏、热性质破坏和机械性质破坏，雷电可使建（构）筑物和设备破坏，或者导致人员受伤或死亡。雷电是易燃易爆物质的点火源之一，并可能导致火灾和爆炸事故的发生。

（1）电性质破坏：雷电放电产生高达数十万伏的冲击电压，对电气设备、仪表设备、通讯设备等的绝缘造成破坏，导致设备损坏，引发火灾、爆炸事故和人员伤亡，产生的接触电压和跨步电压使人触电。

（2）热性质破坏：当上百千安的强大电流通过导体时，在极短时间内转换成大量热量，可熔化导线、管线、构架金属物质，引发火灾。

(3) 机械性质破坏：由于雷电的热效应，使木材、水泥等材料中间缝隙的水分、空气及其他物质剧烈膨胀，产生强大的机械压力，使被击中物体严重破坏甚至造成爆炸。

5) 地震

天然气站如抗震设防达不到要求，发生地震时会导致建（构）筑物及设施的毁坏，如果易燃、易爆或有毒的设施遭到破坏，可能引发严重的火灾、爆炸或中毒和窒息事故。

3.3 管理因素

因安全组织机构与安全管理责任制不完善，安全规章制度与安全操作规程不健全，安全管理存在缺陷，未定期进行员工安全教育与安全培训，员工安全意识淡薄，安全素质低下，对员工的安全行为监督不力，安全设施年久失修，自动报警系统、监控系统失效，未建立应急救援体系、疏散通道堵塞，以及安全监督管理不力，经营过程中存在安全隐患，应对突发紧急事件不力等，均可能造成重大人员伤亡或财产损失。

安全生产管理方面的主要危险因素分析如下：

1) 安全组织机构不健全

如果安全组织机构不完善或安全体系没有保持持续改进，安全职能没有理顺，会形成管理缺陷，容易导致管理失误，最终导致发生伤害事故。

2) 安全责任制未落实

如果安全职责没落实，安全教育未进行、隐患没有及时整改等管理上的漏洞，会形成管理性危险因素，容易导致管理失误，最终导致发生伤害事故。

3) 安全管理制度和操作规程不完善

如果规章制度不健全，操作规程不完善，容易导致误操作、违章作业，发生伤害事故。由于没有制定或没有完善危险作业场所安全责任制度和有关作业程序文件或操作规程，作业人员不知危险所在，无章可循。

由于不执行有关规章制度，对设备管理不当，操作中出现漏洞和失误。

由于未按规定进行明火作业，明火作业现场未认真检查，未按要求将周围易燃物质彻底清理就盲目动火，往往导致火灾、爆炸事故的发生。

4) 组织培训不完善

如果技术培训水平低，作业人员操作不熟练，应变能力差，也容易导致误操作、违章作业，发生伤害事故。

如果劳动组织不合理，出现超负荷工作、过度疲劳时，容易造成配合失误，既影响作业效率，又易发生事故。

5) 安全“三同时”未得到有效落实

建筑设计应符合劳动安全卫生方面的要求，特别是涉及到总平面布置、配电、消防及通风等方面，严格执行国家标准规范要求，避免出现缺陷或失误，应严格执行安全“三同时”制度。

建筑设计上的缺陷或失误主要体现在建（构）筑物布局不尽合理，防火间距不够，防火及消防设施不配套，防护装置和职业卫生防尘防毒措施不到位等。设计上的缺陷或失误有可能导致发生潜在的伤害事故和职业病。

6) 事故应急救援预案不完善

若事故应急救援预案不完善，未定期组织演练，突发事件时无法疏散，可使事故扩大化。

7) 安全投入不足

如果安全投入不足，缺乏安全设施或对安全设施管理不善，安全检查、检测仪器设备不全，达不到本质安全要求，易发生安全事故。

8) 与相关方安全管理职责划分不清

如果在建设及生产过程中，未与相关方签订安全生产或安全管理协议，导致交叉部分安全工作无人监管，易造成安全事故发生。

9) 消防设施未及时检查维修，火灾时消防设施无法正常使用，特别是

火灾初期，无法使用消防设施将其消灭可扩大火灾危险。

3.4 事故发生的危害程度分析

该公司最主要的危险是火灾、爆炸，会给企业带来财产损失和人员伤亡，造成严重后果。以下通过安全无忧网的蒸气云爆炸事故模型计算，可直观地体现伤害范围或对物体的破坏范围。此类计算是在一系列假设前提下按理想的情况建立的，有可能与实际有较大的出入，辨识危险性仅供参考。

假设 LNG 储罐阀门失效，带有一定压力的 LNG 喷出迅速汽化与空气混合形成爆炸性混合气体，可形成蒸气云爆炸，爆炸会形成冲击波对周围的建筑物及人员造成损伤或伤害。

本次爆炸后果分析假设泄漏量为 5t，计算其发生爆炸造成的伤害。

模拟图



1) 计算结果

死亡半径 $R1=22.12$ 米;

重伤半径 $R2=55.57$ 米;

轻伤半径 $R3=108.09$ 米;

财产损失半径 $R4=110.11$ 米。

2) 结果分析

当储罐发生 5t 的 LNG 泄漏爆炸, 在事故中心 108.09m 内可对人员造成不同程度的伤害。该公司办公楼为人员聚集场所, 办公楼距离 LNG 储罐 456m, 大于轻伤半径和财产损失半径, 因此该模拟事故对办公楼的影响较小。

4 重大危险源辨识、分级的符合性分析

本报告参照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第40号公布、第79号修订）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行危险化学品重大危险源辨识、分级的符合性分析。

4.1 重大危险源辨识

4.1.1 辨识依据、相关概念及辨识指标

1) 危险化学品重大危险源辨识依据

参照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）标准，分别对各生产场所和储存场所进行危险化学品重大危险源辨识。

2) 危险化学品重大危险源及单元的概念

危险化学品重大危险源：长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

3) 危险化学品重大危险源的辨识指标

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第4.2条，重大危险源的辨识指标：

生产单元、储存单元内存在的危险化学品数量等于或超过表1、表2规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危

危险化学品多少区分为以下两种情况：

① 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

② 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式(1)计算，若满足式(1)，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n\geq 1 \quad \cdots (1)$$

式中：

S ----- 辨识指标；

$q_1, q_2, \cdots, q_n$ ----- 每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ ----- 每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

4.1.2 重大危险源辨识

1) 单元内危险化学品存在量

大连金重机器集团有限公司天然气站列入《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）的危险化学品为天然气，将每个储存区划分为一个单元进行重大危险源辨识。LNG 储罐只划分一个单元。

重大危险源内的危险物质质量的计算和确定见表 4-1。

表 4-1 危险物质质量的计算和重大危险源确定表

序号	单元名称	物质名称	容器体积 (v)	充装 系数	物质重量 (q)	临界量 (Q)	是否为重大危险源
1	LNG 储罐区	甲烷，天然气	$166.67\text{m}^3 \times 2$	0.9	126t	50t	是

注：1. 液化天然气密度取 $420\text{kg}/\text{m}^3$ 。

2. 物质的质量 $q=v \times \text{充装系数} \times \text{密度}/1000$

2) 危险化学品重大危险源辨识结果

经辨识，大连金重机器集团有限公司所属的 LNG 储罐构成危险化学品重大危险源。

4.2 确定重大危险源等级

4.2.1 重大危险源等级确定依据

重大危险源等级的确定参照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》中危险化学品重大危险源分级方法。

1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

2) R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \cdots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中：

$q_1, q_2, \cdots, q_n$ — 每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ — 与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

$\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ — 与各危险化学品相对应的校正系数；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 6-2：

表 5-2 校正系数 β 取值表

危险化学品类别	毒性气体	爆炸品	易燃气体	其他类危险化学品
β	见表 4-4	2	1.5	1

注：危险化学品类别依据《危险货物品名表》中分类标准确定。

4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 4-3：

表 4-3 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 5-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 4-4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

4.2.2 重大危险源分级

参照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》中危险化学品重大危险源分级方法，天然气的 β 值取 1.5， α 值取 1.5。重大危险源 R 值的计算和重大危险源级别见表 4-5。

表 4-5 重大危险源 R 值的计算和重大危险源级别确定表

序号	物质名称	物质重量 (t)	临界量 (t)	β 取值	α 取值	R 值	重大危险源级别
1	甲烷，天然气	126	50t	1.5	1.5	5.67	四级

注：该表格 R 值的计算按照式 $R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$ 。

4.3 小结

参照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）标准，经辨识，大连金重机器集团有限公司天然气站的LNG储罐区构成危险化学品重大危险源四级。

5 可能受事故影响的周边场所、人员情况

5.1 企业周边情况

依据《危险化学品安全管理条例》第十条，危险化学品生产装置和储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与下列场所、区域的距离是否符合有关法律、法规、规章和标准的规定：

1) 居民区、商业中心、花园等人口密集区域

(1) 根据《建筑设计防火规范》规定：甲、乙类液体储罐区与重要公共建筑之间的防火间距不应小于 50m，与民用建筑的距离不应小于 25m。

(2) 周边无商业中心、公园等人口密集区域，符合安全要求。

2) 学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施

(1) 依据《建筑设计防火规范》，以上公共设施均可归类为重要公共场所或民用建筑居住区，按民用建筑与危化品生产、储存设施之间的距离确定。上述场所与企业生产、储存的最大距离不得小于 50m。

(2) 该公司周边无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施，符合安全要求。

3) 供水水源、水厂及水资源保护区

该公司周边无供水水源、水厂及水资源保护区，符合安全要求。

4) 车站、码头（按照国家规定，经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口

上述场所建筑在《建筑设计防火规范》中列为民用建筑和其他建筑，均有不同的距离要求，但都不大于 50m。该公司周边 50m 内无车站、码头（按照国家规定，经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口，因此该公司与上述场所的安全距离满足规范要求。

5) 基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地

该公司周边无农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。

6) 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区

该公司周边无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区，符合安全要求。

7) 军事禁区、军事管理区

该公司周边无军事禁区、军事管理区，符合规范要求。

8) 法律、行政法规规定予以保护的其他区域

该企业周边无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

5.2 重大危险源周边情况

该公司天然气站位于厂区内北侧，其北侧为空地，东侧为该公司内的立体智能库，南侧为该公司生产区，西侧为该公司气瓶库，东北侧为该公司消防泵房。具体距离见下图。

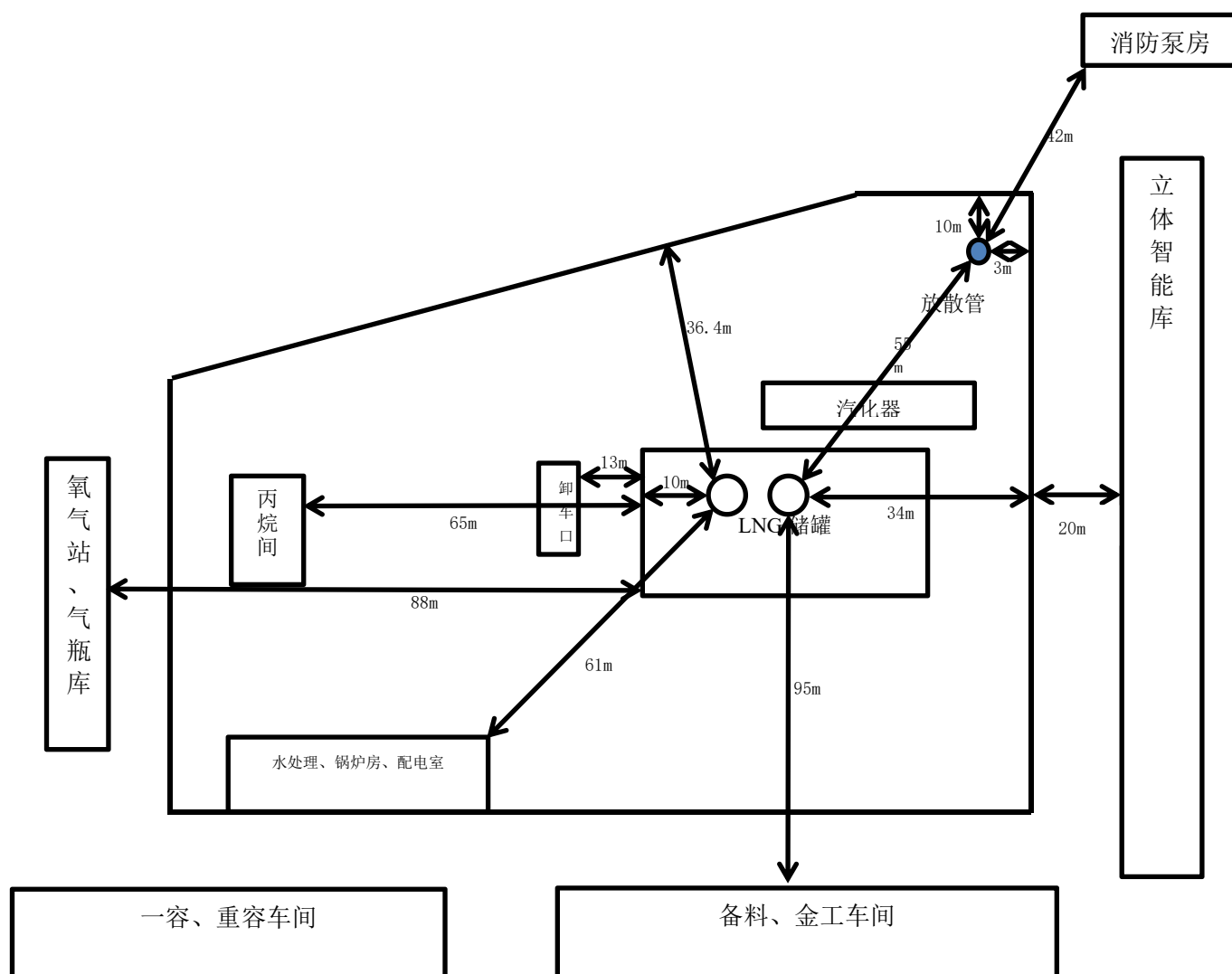


图 5-1 重大危险源周边情况

1) 该公司重大危险源与厂内周边建筑构物的防火间距见下表。

表 5-1 天然气站与站内周边建筑物防火间距表

序号	名称	方位	相邻建筑	依据标准	实际距离 (m)	标准距离 (m)	是否符合
1		东	围墙	城镇燃气设计规范 (2020 版)	34	20	是
4		南	围墙	城镇燃气设计规范 (2020 版)	43	20	是
5		西南	配电室	城镇燃气设计规范 (2020 版)	61	22	是

序号	名称	方位	相邻建筑	依据标准	实际距离 (m)	标准距离 (m)	是否符合
6		西南	燃气锅炉房	城镇燃气设计规范（2020 版）	65	35	是
7		西	卸车口	城镇燃气设计规范（2020 版）	23	22	是
8			丙烷间	城镇燃气设计规范（2020 版）	75	36	是
			围墙	城镇燃气设计规范（2020 版）	80	20	是
9		北	围墙	城镇燃气设计规范（2020 版）	36	20	是
10	天然气放散 总管						
11		东	围墙	城镇燃气设计规范（2020 版）	3	2	是
12							
13		西南	卸车口	城镇燃气设计规范（2020 版）	80	25	是
14			LNG 储罐	城镇燃气设计规范（2020 版）	55	25	是
15			配电室、锅炉	城镇燃气设计规范（2020 版）	110	25	是
16			丙烷间	城镇燃气设计规范（2020 版）	115	25	是
17		北	围墙	城镇燃气设计规范（2020 版）	10	2	是

2) 该公司重大危险源与站外周边建筑构物的防火间距见下表。

表 5-2 天然气站与站内周边建筑物防火间距表

序号	名称	方位	相邻建筑	依据标准	实际距离 (m)	标准距离 (m)	是否符合
1	LNG 储罐	东	立体智能库 (戊类)	城镇燃气设计规范 (2020 版)	54	-	是
2		南	备料、金工车间 (丁类)	城镇燃气设计规范 (2020 版)	95	40	是
3		西	氧气站、气瓶库	城镇燃气设计规范 (2020 版)	98	50	是
4		北	双岛湾路	城镇燃气设计规范 (2020 版)	102	20	是
5	天然气放散 总管	东北	消防泵房	城镇燃气设计规范 (2020 版)	42	20	是

序号	名称	方位	相邻建筑	依据标准	实际距离 (m)	标准距离 (m)	是否符合
6		东	立体智能库（戊类）	城镇燃气设计规范（2020 版）	23	—	是
7		西	空地	城镇燃气设计规范（2020 版）	20	—	是
8		北	双岛湾路	城镇燃气设计规范（2020 版）	58	10	是

6 安全管理措施、安全技术和监控措施

为保证危险化学品重大危险源安全运行，该公司从安全管理、安全技术方面加强对危险化学品重大危险源的监测、监控，以下从安全管理措施、安全技术和监控措施方面对危险化学品重大危险源进行评估。

6.1 重大危险源安全管理检查

1) 安全生产责任制

该公司建立了董事长、总经理、副总经理、党委副书记、总经理助理、各职能部门及其负责人、各级管理人员、岗位员工的安全生产责任制，覆盖了企业的所有部门和岗位。建立三级安全管理网络，使安全管理可以做到纵横到位，保证对每个管理层次和各个生产部位实施安全监督。

该公司建立了重大危险源安全包保公示牌，明确了主要负责人、技术负责人、操作负责人，并严格落实相应职责。

2) 安全生产管理制度、安全技术规程

(1) 安全生产管理制度

该公司重大危险源安全管理方面制定了详细的管理制度，具体见表6-1。

表 6-1 安全生产管理制度明细表

序号	文件编号	文件名称
1.	Q/JHM 2H61—2024 Rev.0	劳动防护管理办法
2.	Q/JHM 2H57—2024 Rev.0	锅炉、压力容器安全管理办法
3.	Q/JHM 2H71—2024 Rev.0	消防安全管理办法
4.	Q/JHM 2H60—2024 Rev.0	交通管理办法
5.	Q/JHM 2H63—2024 Rev.0	三同时管理办法
6.	Q/JHM 2H72—2024 Rev.0	职业病防治管理办法
7.	Q/JHM 2H73—2024 Rev.0	职业健康安全、环境信息交流与协商管理办法
8.	Q/JHM 2H74—2024 Rev.0	职业健康安全和环境管理
9.	Q/JHM 2H75—2024 Rev.0	职业健康安全和环境绩效检测和测量管理办法
10.	Q/JHM 2H76—2024 Rev.0	重大危险源安全管理办法
11.	Q/JHM 2H77—2024 Rev.0	作业场所安全管理办法
12.	Q/JHM 2H78—2024 Rev.0	环境污染控制管理办法
13.	Q/JHM 2H66—2024 Rev.0	生产安全事故报告、调查和处理管理办法
14.	Q/JHM 2H69—2024 Rev.0	危险化学品安全管理办法

15.	Q/JHM 2H70—2024 Rev. 0	危险作业安全管理办法
16.	Q/JHM 2H53—2024 Rev. 0	安全生产教育管理办法
17.	Q/JHM 2H54—2024 Rev. 0	安全生产事故隐患排查治理办法
18.	Q/JHM 2H55—2024 Rev. 0	电气设备、装置安全管理办法
19.	Q/JHM 2H68—2024 Rev. 0	外来作业安全管理办法
20.	Q/JHM 2H64—2024 Rev. 0	设备、设施安全防护装置管理办法

(2) 安全操作规程

该公司制定槽车卸车管理规定、辅助作业安全技术操作规程等安全操作规程。该公司操作规程于2025年进行了修订，定期进行培训，留有记录。

3) 安全生产管理机构、人员的配备及特种设备管理人员持证情况

主要负责人、安全管理人员按照规定接受相关部门组织的安全生产培训，掌握了危险化学品相关的专业知识，具备与所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。特种设备管理人员按要求进行上岗前培训，取得相关部门颁发的上岗操作证。各类人员取证情况详见表6-2和6-3。

表 6-2 特种设备管理人员表

序号	姓名	证号	作业项目及代号	初领日期	有效期限
1	李治涛	210212198908204014	特种设备安全管理 A	2025. 01	2029. 01

表 6-3 主要负责人、安全管理人员资格证汇总表

序号	姓名	证号	行业类别	人员类别	初领日期	有效期限
1	才红广	210725197110290835	一般行业	主要负责人	2020. 10. 22	2026. 5. 9
2	魏大龙	130929198102046913	一般行业	主要负责人	2024. 12. 19	2027. 12. 19
3	孙昊	232303199602151211	一般行业	安全生产管理人员	2023. 3. 7	2026. 3. 7
4	梁勋	210213197808294413	一般行业	安全生产管理人员	2024. 5. 23	2027. 5. 23
5	汪洲	210213198509165210	一般行业	安全生产管理人员	2023. 2. 28	2026. 2. 28
6	王建涛	210213198110174457	一般行业	安全生产管理人员	2023. 2. 28	2026. 2. 28
7	车莹	210213198403222520	一般行业	安全生产管理人员	2023. 3. 7	2026. 3. 7
8	郝春财	210225197301170097	一般行业	安全生产管理人员	2023. 2. 28	2026. 2. 28
9	刘盛华	210213198206234418	一般行业	安全生产管理人员	2023. 2. 28	2026. 2. 28

5) 其他管理人员的安全生产意识

该公司非常重视安全管理工作，始终把安全工作作为最重要的工作去抓，从主要领导到分管领导，强化安全生产的直线责任、主体责任，每个管理人员都有安全任务和责任，极大地提高了管理人员的安全意识和责任感。

6) 设备、设施及其变更、检维修和法定检测情况

该公司天然气站的特种设备主要为储罐、压力管道，这些设备设施的安全、稳定运行至关重要。按《中华人民共和国特种设备安全法》的要求，该公司能够定期对压力容器等特种设备进行检验。该公司特种设备及安全附件的检验情况详见附件。

7) 应急预案的管理及演练情况

该公司高度重视突发事件的应急管理工作，已编制《生产安全事故综合应急预案》《重大危险源事故专项应急预案》，并经过专家评审在大连市应急管理局备案，备案登记时间为2025年3月28日。企业定期组织全体员工对应急预案进行培训，并定期进行预案演练，演练过程留有记录，存档备查，记录见附件。

8) 防雷、装置检测情况

该公司对天然气站防雷装置进行定期检测，检测时间为2024年10月30日，检测周期为6个月，在有效期内，防雷报告见附件。

9) 安全生产投入及安全教育情况

(1) 安全投入

该公司高度重视安全生产，厂内针对安全工作实施安全奖惩制度，对安全工作有突出贡献的给予安全奖励，对违反安全操作规程的或对安全造成影响的行为进行处罚。该公司始终将安全生产工作放在各项工作的第一位，每年都投入了大量的资金用以提高安全技术设施水平、整改事故隐患和改善安

全生产环境。尤其对安全隐患绝不放松，组织人员分析辨识隐患的危险程度，制定整改措施。

（2）安全教育

该公司严把安全教育关，对新员工实施入厂三级教育，并对站内的工作人员定期的安全教育工作，安全教育的内容包括：法律法规的教育、安全操作规程的教育、应急处置的教育等。

6.2 安全技术措施

根据《城镇燃气设计规范》（2020版）《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第40号公布，第79号修订）的要求，编制安全检查表对重大危险源的安全技术和监控措施进行检查，具体见下表。

表 6-4 安全技术措施检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
平面布置				
1.	液化天然气气化站站址选择应符合下列要求： 1.站址应符合城镇总体规划的要求。 2.站址应避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	《城镇燃气设计规范》（2020版），第9.2.3条	符合城镇总体规划，避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	符合
2.	液化天然气气化站应设置高度不低于2m的不燃烧体实体围墙。	《城镇燃气设计规范》（2020版），第9.2.7条	设置2m的不燃烧体实体围墙。	符合
3.	液化天然气气化站生产区应设置消防车道，车道宽度不应小于3.5m。当储罐总容积小于500m ³ 时，可设置尽头式消防车道和面积不应小于12mx12m的回车场。	《城镇燃气设计规范》（2020版），第9.2.8条	设置消防车道，车道宽度大于3.5m。	符合
4.	储罐之间的净距不应小于相邻储罐直径之和的1/4，且不应小于1.5m；储罐组内的储罐不应超过两排；	《城镇燃气设计规范》（2020版），第9.2.10（1）条	储罐直径3.8m，储罐之间的净距6m。 6>3.8/4，单排布置。	符合
5.	储罐组四周必须设置周边封闭的不燃烧体实体防护墙。	《城镇燃气设计规范》（2020版），第9.2.10（2）条	储罐组四周设有封闭的防火堤。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
6.	防护墙内的有效容积(V)应符合下列规定:1)对因低温或因防护墙内一储罐泄漏着火而可能引起防护墙内其他储罐泄漏,当储罐采取了防止措施时,V不应小于防护墙内最大储罐的容积;2)当储罐未采取防止措施时,V不应小于防护墙内所有储罐的总容积。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.2.10(3)条	防护墙内的有效容积为920m ³ ,大于单个储罐容积166.67m ³ 。	符合
7.	防护墙内不应设置其他可燃液体储罐。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.2.10(4)条	防护墙内无其他可燃液体储罐。	符合
8.	严禁在储罐区防护墙内设置液化天然气钢瓶灌装口。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.2.10(5)条	储罐区防护墙内无液化天然气钢瓶灌装口。	符合
9.	容积大于0.15m ³ 的液化天然气储罐(或容器)不应设置在建筑物内。任何容积的液化天然气容器均不应永久地安装在建筑物内。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.2.10(5)条	露天布置。	符合
10.	液化天然气集中放散装置的汇集总管,应经加热将放散物加热成比空气轻的气体后方可排入放散总管;放散总管管口高度应高出距其25m内的建、构筑物2m以上,且距地面不得小于10m。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.2.12条	放散管距离地面大于10m。	符合
工艺				
11.	管道的保温材料应采用不燃烧材料,该材料应具有良好的防潮性和耐候性。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.4.6条	采用不燃烧材料,有良好的防潮性和耐候性。	符合
12.	液态天然气管道上的两个切断阀之间必须设置安全阀,放散气体宜集中放散。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.4.7条	两个切断阀之间设置安全阀。	符合
13.	液化天然气卸车口的进液管道应设置止回阀。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.4.8条	设置止回阀。	符合
14.	液化天然气储罐必须设置安全阀,安全阀的开启压力及阀口总通过面积应符合国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.4.10条	设置安全阀,并按期校验。	符合
15.	液化天然气储罐安全阀的设置应符合下列要求: 1 必须选用奥氏体不锈钢弹簧封闭全启式; 2 单罐容积为100m ³ 或100m ³ ;以上的储罐应设置2个或2个以上安全阀; 3 安全阀应设置放散管,其管径不	《城镇燃气设计规范》(2020版),第9.4.11条	1.奥氏体不锈钢弹簧封闭全启式; 2.单罐设置2个安全阀; 3.设有放散管。 4.安全阀与储罐之间设有切断阀。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	应小于安全阀出口的管径。放散管宜集中放散; 4 安全阀与储罐之间应设置切断阀。			
16.	储罐进出液管必须设置紧急切断阀, 并与储罐液位控制联锁。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.4.13 条	设紧急切断阀。	符合
17.	液化天然气储罐仪表的设置, 应符合下列要求:1 应设置两个液位计, 并应设置液位上、下限报警和连锁装置。 2 应设置压力表, 并应在有值班人员的场所设置高压报警显示器, 取压点应位于储罐最高液位以上。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.4.14 条	两个液位计, 液位有上下限报警和连锁。设置压力表, 在值班室设置高压报警显示器。	符合
18.	爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器。报警浓度应取爆炸下限的 20%, 报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.4.20 条	设置燃气浓度检测报警器, 信号传入天然气站值班室。	符合
19.	液化天然气气化站内应设置事故切断系统, 事故发生时, 应切断或关闭液化天然气或可燃气来源, 还应关闭正在运行可能使事故扩大的设备。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.4.21 条	设紧急切断系统。	符合
20.	使用煤气(天然气)的燃烧装置的燃气总管未设置管道压力监测报警装置, 或者监测报警装置未与紧急自动切断装置联锁, 或者燃烧装置未设置火焰监测和熄火保护系统的。	《工贸企业重大事故隐患判定标准》	车间燃气总管设压力监测报警, 并与紧急自动切断装置联锁。设火焰检测和熄火保护系统。	符合
设备设施				
21.	压力容器有质量技术监督局发放的使用证, 有由资质部门发放的在用压力容器检验证明。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	压力容器经检测合格, 持有检测报告。	符合
22.	压力容器由质量技术监督局进行注册登记。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	已办理。	符合
23.	压力容器定期进行外部检查、内外外部检验、耐压试验	《固定式压力容器安全技术监察规程》	定期检验。	符合
24.	压力容器用的安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、压力表、液面计等安全附件齐全完好。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	安全附件完好。	符合
25.	安全阀、压力表等安全附件强制检测设施一般应定期进行校验、标定。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	定期检验。压力表由有检测资质单位检测合格。	符合
26.	使用单位应当及时安排管道的定期检验工作, 并且将管道全面检验的年度检验计划上报使用登记机	《压力管道安全技术监察规程—工业管道》第 118 条	定期检验。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	关与承担相应检验工作任务的检验机构。			
27.	可燃液化气或者可燃压缩气储运和装卸设施重要的气相或者液相管道应当设置紧急切断装置。	《压力管道安全技术监察规程—工业管道》第 132 条	设紧急切断装置。	符合
28.	可燃、有毒介质的管道,应当在安全阀或者爆破片装置的排出口装设导管,将排放介质引至集中地点,进行妥善安全处理,不得直接排入大气。	《压力管道安全技术监察规程—工业管道》第 137 条	集中排放。	符合
29.	厂房、设备设施有无防雷接地和设备装置有导除静电装置。	《建筑物防雷设计规范》	有导除静电装置。	符合
30.	工业管道的识别符号由物质名称、流向和主要工艺参数等组成	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	管道均标明流向、介质名称、工艺参数。	符合
消防				
31.	液化天然气立式储罐固定喷淋装置应在罐体上部和罐顶均匀分布。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.5.2 条	立式储罐, 喷淋设置在上部和罐顶, 均匀分布。	符合
32.	液化天然气气化站生产区防护墙内的排水系统应采取防止液化天然气流入下水道或其他以顶盖密封的沟渠中的措施。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.5.5 条	密封盖板。	符合
33.	干粉灭火器的配置数量: 储罐区: 按储罐台数, 每台储罐设置 8kg 和 35kg 各 1 具。	《城镇燃气设计规范》(2020 版), 第 9.5.6 条	每台储罐 35kg2 具、8kg1 具。	符合

6.3 安全监控措施

该公司在储罐上设有液位计（用以监控LNG的储量）、压力表（用以监控储罐及管道内部的压力情况）；另外该公司还在站内外设有视频监控探头（用以监控和记录天然气站内的各种情况）和可燃气体浓度报警探头（对天然气是否泄漏进行实时监控），信号均传入天然气站值班室。检查内容见表 6-5。

表 6-5 安全监控措施检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
1.	生产场所监测预警项目主要根据物料特性、工艺条件、生产设备及其布置条件等的不同进行选择。一	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》	储罐设置液位、压力检测报警装置, 具有远传、报警功能, 当	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	般包括温度、压力、液位、阀位、流量以及可燃/有毒气体浓度、明火和音视频信号和其他危险因素等。	AQ3035-2010 第 4.5.4 条	罐内液位达到设定值时可以传输报警信号，且能够联锁控制进出管线。 储罐设有安全阀，当内压超过安全阀设定值时可及时泄放。 储罐上设有温度和环境温度检测装置，保证设备温度的可靠控制。	
2.	储罐应设置液位、温度检测仪表。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.1 条	设液位计和温度检测。	符合
3.	低压储罐、氮封常压储罐、压力储罐、全冷冻式储罐应设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。压力仪表的安装位置,应保证在最高液位时能测量气相压力并便于观察和维修。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.2 条	设压力表，现场位于便于观察的位置。	符合
4.	储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024) 第 6.3.1.3 条	可远程控制。	符合
5.	在使用或产生有毒气体、甲类可燃气体或甲类、乙类可燃液体的重大危险源生产单元、储存单元内,应按区域控制和重点控制相结合的原则,设置 GDS。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.4.3.1 条	设置可燃气体报警系统。	符合
6.	可燃气体和有毒气体的检测报警信号应送至至少一处 24h 有人值守的控制室显示报警;可燃气体二级报警信号、GDS 报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.4.3.15 条	报警信号传输到值班室。	符合

7 事故应急措施

7.1 天然气泄漏应急措施

参考《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》的要求，天然气（甲烷）泄漏的应急处置及发生火灾事故的应急处置措施如下：

表7-1 天然气安全措施和事故应急处置原则表

特别警示	极易燃气体。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

该公司成立了应急组织机构，建立了兼职应急救援队伍，《生产安全事故综合应急预案》《危险化学品重大危险源专项应急预案》已通过专家评审并报应急局备案。

7.2 应急物资

应急物资见下表。

表7-2 天然气站应急物资装备表

序号	名称	数量	备注
1	便携式可燃气体检测报警器	1	
2	正压式空气呼吸器	1	
3	阻燃安全帽	2	
4	阻燃手套	2	
5	阻燃服	2	
6	阻燃鞋	2	
7	4kg 干粉灭火器	6	
8	8kg 干粉灭火器	8	
9	35kg 干粉灭火器	4	
10	消火栓	2	

表7-3 公司应急物资装备表

种类	物资装备名称	型号和性能	性能完善程度	数量	存放位置	管理责任人	联系电话
	灭火器	干粉	完好	310 只	按消防平面图摆放	安技环保部	18004113989
	消防钩	-	完好	4 个	各车间	主任	13352217955
	铁锹	-	完好	10 把	各车间	主任	13084114411
	消防沙箱	-	完好	4 个	各车间	主任	15998673181
	警戒绳	200m	完好	200m	各车间	主任	13352217955
	沙袋	-	完好	若干	各车间	主任	13084114411
救援设施	急救箱	First aid box	完好	4 个	各车间	主任	15998673181
	叉车	5t	完好	6 台	各车间	主任	13352217955
	汽车吊	100t	完好	2 台	厂区内		
	应急救援服	99 式	完好	10 套	各车间	主任	15998673181
安全防护	安全带	JOHA	完好	10 个	各车间	主任	13352217955
	绝缘手套	-	完好	10 副	各车间	主任	13084114411
	口罩	KN95	完好	若干	各车间	主任	15998673181
应急照明	应急手电	1000 流明	完好	10 个	各车间	主任	13352217955

8 评估结论与建议

8.1 评估结论

通过对大连金重机器集团有限公司重大危险源的检查和风险评估，查阅该单位提供的有关文件资料和现场情况，依照《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品重大危险源辨识》和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等有关危险化学品安全的法律、法规、规范和标准的要求，评估小组认为：

1) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）：

大连金重机器集团有限公司重大危险源级别为四级。

2) 大连金重机器集团有限公司应按照国家有关法律、法规，依据有关标准加强对重大危险源的安全管理，可满足安全生产的要求。

8.2 评估建议

建议从以下几个方面采取措施，防止和减少由泄漏引起的事故，进一步降低重大危险源风险水平：

1) 建议企业应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条要求，对生产过程安全监测系统经常维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。

2) 建议企业应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十六条规定，危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

3) 建议企业应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十九条规定，危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措

施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。

4) 建议企业应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条规定，危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

(1) 对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；

(2) 对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

应急预案演练结束后，应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

9.附件目录

- 1.营业执照
- 2.土地使用证
- 3.主要负责人和安全管理人員证
- 4.特种设备管理人員证件
- 5.压力容器、压力管道检测报告及使用登记证
- 6.防雷检测报告
- 7.安全阀检测报告
- 8.可燃气体报警仪检验报告
- 9.压力表检测报告
- 10.应急预案备案登记表及演练记录