

南部县嘉佳欣燃气有限公司

定水液化气站

事故风险辨识、评估报告

编制单位：南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站

编制时间：2020年06月25日

目 录

1 概述.....	- 1 -
1.1 评估的主要依据.....	- 1 -
1.2 评估目的.....	- 3 -
1.3 风险评估范围.....	- 3 -
1.4 评估程序.....	- 3 -
2 企业概述.....	- 4 -
2.1 公司概况.....	- 4 -
2.2 充装站地理位置及环境等情况.....	- 4 -
2.3 充装站工艺流程.....	- 6 -
2.4 主要工艺设备设施.....	- 7 -
2.5 外部救援力量.....	- 7 -
2.6 消防设施.....	- 8 -
3 主要危险、有害因素辨识.....	- 10 -
3.1 危险、有害因素辨识依据.....	- 10 -
3.2 物质的危险、有害因素分析.....	- 11 -
3.3 重大危险源辨识.....	- 13 -
3.4 工艺过程中的危险、有害分析.....	- 14 -
3.5 作业环境危险、有害因素辨识.....	- 15 -
3.5.1 爆炸.....	- 15 -
3.5.2 火灾.....	- 15 -
3.5.3 中毒和窒息.....	- 16 -
3.5.4 机械伤害.....	- 16 -
3.5.5 触电.....	- 16 -
3.5.6 高处坠落.....	- 17 -
3.5.7 物体打击.....	- 17 -
3.5.8 车辆伤害.....	- 18 -
3.5.9 淹溺.....	- 18 -
3.5.10 其他伤害.....	- 18 -
3.6 设备、设施危险、有害因素辨识.....	- 19 -
3.6.1 储罐及配管.....	- 19 -
3.6.2 安全闸阀.....	- 20 -
3.6.3 电气设备.....	- 21 -
3.6.4 其他设施.....	- 22 -
3.7 充装站周边环境危险、有害因素辨识.....	- 23 -
3.7.1 站址周边环境危险、有害因素辨识.....	- 23 -
3.7.2 平面布置的危险、有害因素辨识.....	- 23 -
3.7.3 站内道路的危险、有害因素辨识.....	- 24 -
3.8 人的行为及环境影响的危险、有害因素辨识.....	- 24 -
3.9 主要危险、有害因素汇总.....	- 25 -
3.10 事故后果模拟分析.....	- 25 -
4 安全对策措施.....	- 31 -
4.1 安全生产管理对策措施.....	- 31 -

4.2 安全生产技术对策措施.....- 33 -

4.3 其他安全对策措施.....- 34 -

5 评估结论与建议.....- 36 -

5.1 结论.....- 36 -

5.2 建议.....- 36 -

1 概述

1.1 评估的主要依据

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 13 号，自 2014 年 12 月 1 日起施行）

(2) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，自 1995 年 1 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日修订）

(3) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令 第 24 号，2018 年 12 月 29 日修订）

(4) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 6 号，自 2019 年 4 月 23 日修订）

(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 69 号，自 2007 年 11 月 1 日起施行）

(6) 《中华人民共和国劳动合同法》（主席令第 73 号，自 2013 年 7 月 1 日起施行）

(7) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行）

(8) 《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起实施）；

(9) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第 7 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行）

(10) 《工伤保险条例》（国务院第 586 号令，2010 年 12 月 8 日修订）

(11) 《机关、团体、企业事业单位消防安全管理规定》（公安部第 61 号令）

(12) 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3 号）

(13) 《危险化学品目录》（2015 年版）

(14) 《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家安监总局令第 47 号）

(15) 《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号）

(16) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013）

(17) 《生产安全事故应急条例》（国令第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）

(18) 《生产安全事故应急演练评估规范》（AQ/T9009-2015）

(19) 《生产安全事故应急演练指南》（AQ/T 9007-2011）

(20) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

(21) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）

(22) 《四川省安全生产条例》（2006 年 11 月 30 日四川省第十届人大常委会第二十四次会议通过）

(23) 《四川省生产安全事故应急预案管理实施细则》（川安监〔2018〕43 号）

1.2 评估目的

为规范公司风险管理工作，识别和分析生产安全作业中的危险有害因素，消除或减少事故危害，确保安全作业，由公司风险评价小组进行风险评估。

1.3 风险评估范围

评估范围主要围绕生产经营活动开展，主要包括公司在生产经营过程的生产工艺装置和储存设施以及配套的公用工程系统的风险性识别和分析。

1.4 评估程序

- 1、成立风险评估小组
- 2、收集分析资料、现场勘察
- 3、组织进行风险识别和评估
- 4、评估汇总交公司主要负责人批准

2 企业概述

2.1 公司概况

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站				
详细地址	南部县定水镇两河街居委会三组				
主要负责人	许正元	联系电话	15983759988		
经济性质	有限责任公司	注册资金	200 万	现有资产	/
从业人数	8 人	站场面积	5.69 亩	耐火等级	二级
库存物品种	液化石油气	最大库存量	252m³	存方式	罐存
自有钢瓶	13000 只	年均销售量	180t	年税利	/
《营业执照》	发证单位：南部县市场监督管理局 注册号：9151132176507S184P		《气瓶充装许可证》	发证单位：四川省质量技术监督局，编号：川 R 充 445	

2.2 充装站地理位置及环境等情况

1、厂址地理位置

南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站所在地南部县定水镇两河街居委会三组二社。远离城市建成区和规划区，四周主要是山坡。站内道路与站外公路相连，交通便利。详见地理位置图。

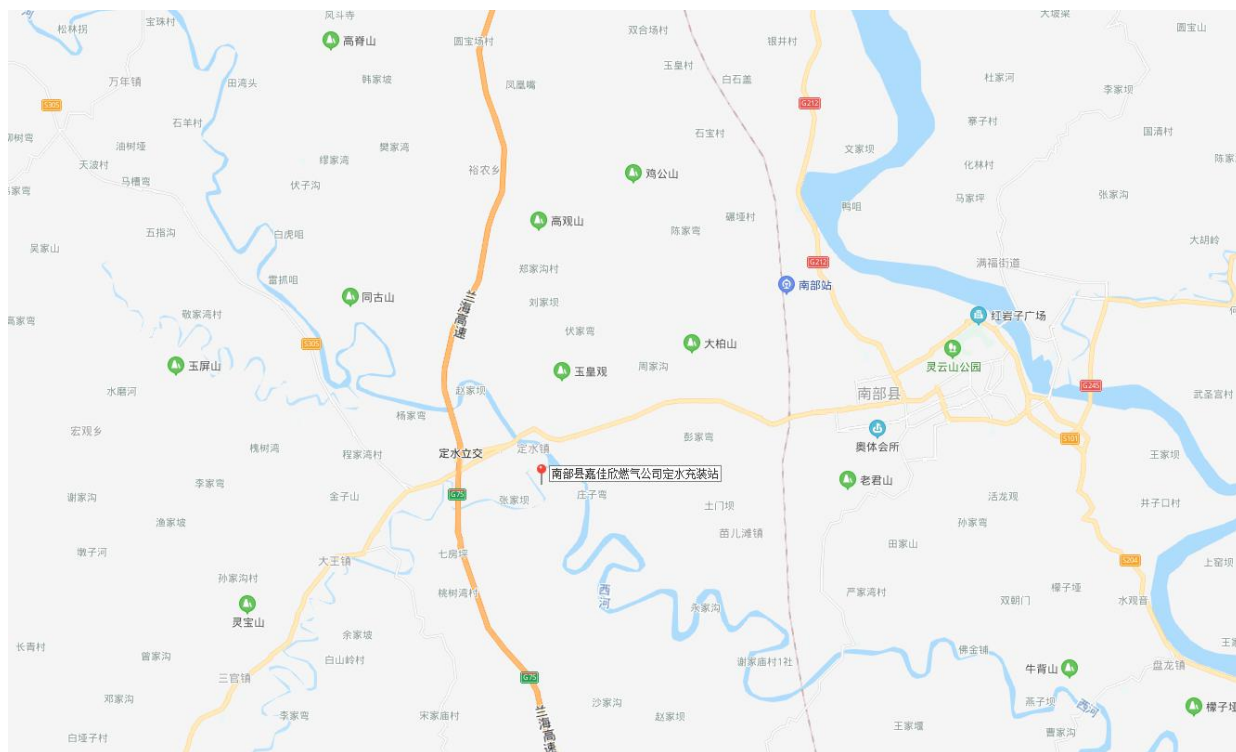


图 2-1 地理位置图

2、总平面布置

整个液化气站站场呈矩形分布。东西长 103m，南北长 59m。

根据功能设置要求，液化气站内功能区分为：储存区、充装区、辅助生产区、办公区。各区中的主要设施配置要求如下：

站区的西侧为储罐区。设 4 个储罐，2 个 100m^3 、1 个 30m^3 、1 个残液罐 22m^3 ，总容积为 252m^3 。罐区四周设有防护墙。

站区中部北侧为泵房和充装台，东北角为消防水池及消防泵房，东角为维修间、配电室及办公用房。

储罐距离站区最近围墙 13m，距离充装台 24m，消防泵房 47m，距离维修间 50m。

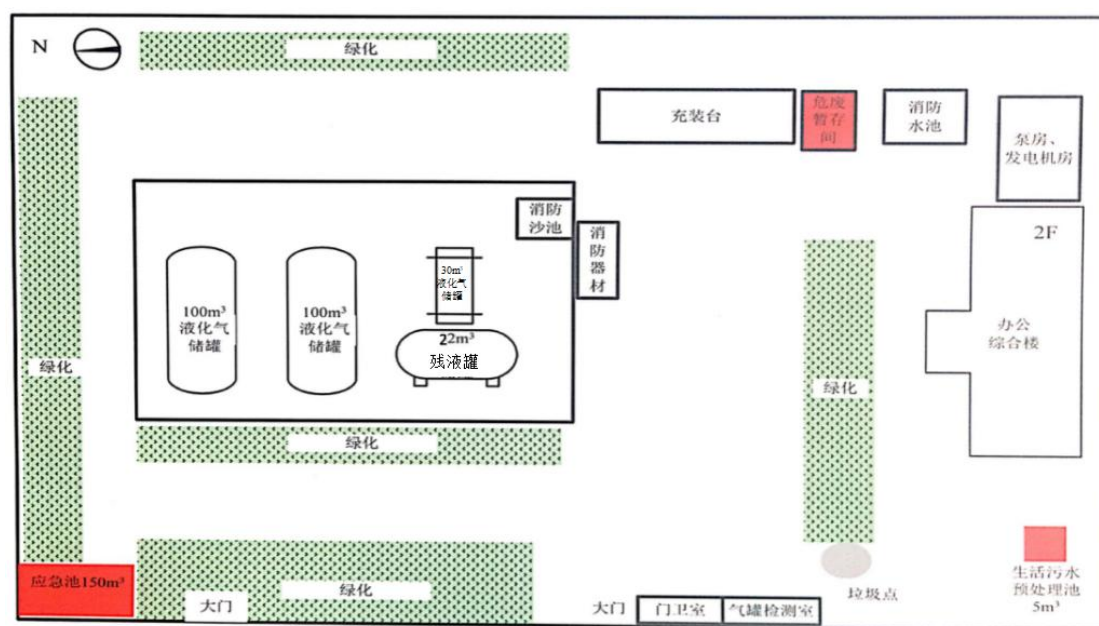


图 2-2 总平面布置示意图

3、周边环境

南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站位于南部县定水镇两河街居委会三组。周边无学校、自然保护区、军事禁区等敏感设

施, 定水至寒坡乡级公路旁东侧。该地处定水场镇东南 2km, 具有良好的供电、给排水、通信和交通等条件。具体如下:

液化气站兼储存、充装。场地四周现状为荒地和山林，东侧和南侧为山林；西侧为定水至寒坡乡级公路；北侧为庄稼地。200m 内无住户，1000m 内无公共建筑物。

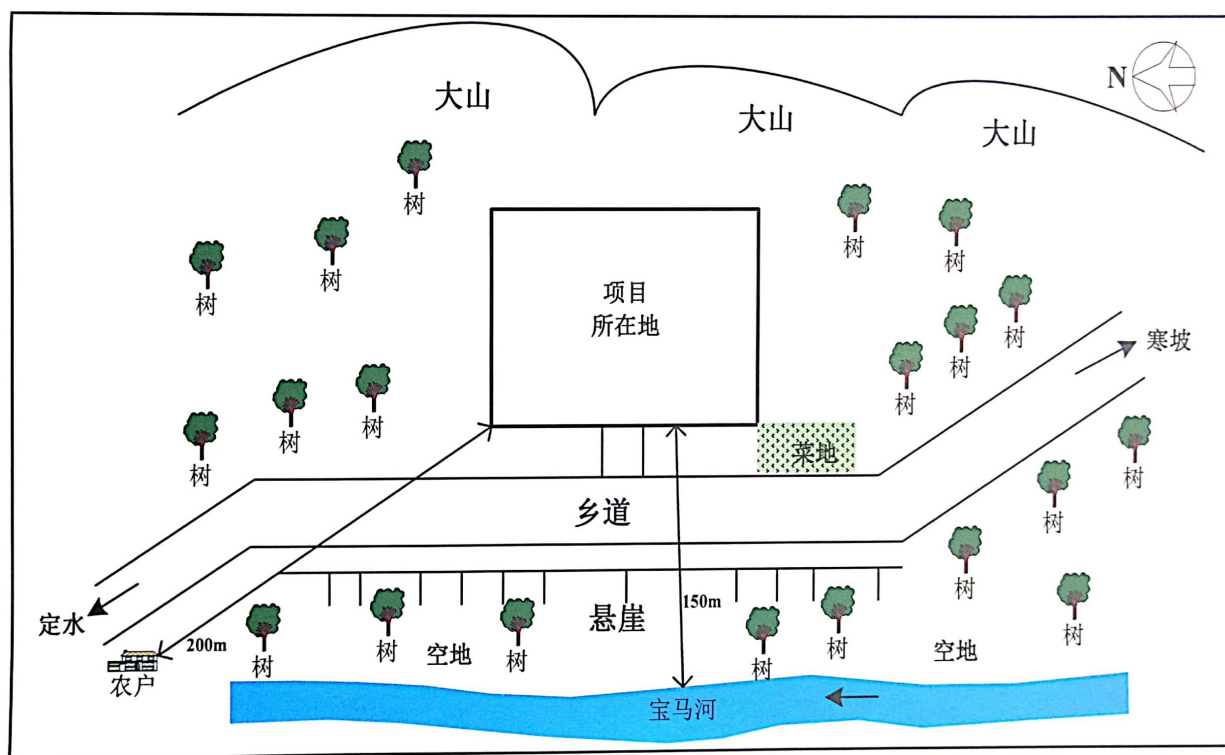


图 2-3 周边环境示意图

2.3 充装站工艺流程

南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站采用目前国内普遍采用的工艺，技术成熟可靠。其工艺流程如下：

充装站内，外来液化石油气罐车进入充装站后，与站内充装接头连接，采用站内压缩机将液化石油气卸入站内储罐中储存待用。需要充装气瓶时，开启烃泵，将液化石油气自储罐中泵出，然后使用电子灌装秤上自带充装枪将液化石油气灌装入经检查合格的气瓶中；气瓶

充装满后，临时放在生产区待外运。

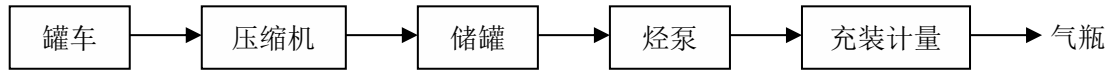


图 2-3 充装站工艺流程图

2.4 主要工艺设备设施

南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站的主要设备设施是储罐、充装设备等，其液化石油气储罐于定期委托特种设备监督检验所进行了检验，取得了压力容器全面检验报告，安全状况等级为 2 级。站内工艺管道、储气罐、残液罐均取得特种设备使用登记证，安全附件安全阀、压力表经检验合格或检定合格。

表 2-2 主要设备设施一览表

设备名称	规格 / 型号	数量
储器	容积 100m ³	2 个
	容积 30m ³	1 个
	容积 22m ³	1 个（残液罐）
压缩机	— —	1 台
烃泵	— —	2 台
电子灌装秤	— —	2 台
可燃气体泄漏报警仪	— —	1 套
灭火器	MFZ35 型	3 具
	MFZ8 型	6 具
	MFZ4 型	6 具
消防水池	141m ³	1 口
消防沙池	8m ³	1 座
消防栓	SNSS65	3 个
高压水带	— —	2 个
石棉被	— —	2 床

2.5 外部救援力量

南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站位于南部县定水镇两河街居委会三组二社。定水至寒坡乡级公路旁东侧。地处定水场镇东

南 2km 处。外部消防、医疗应急队伍主要依托南部县消防救援大队、南部县定水镇义务消防队和南部县人民医院、南部县定水中心镇卫生院。

南部县定水镇义务消防队与南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站行车距离约 2 公里，需要时间 5 分钟；南部县消防救援大队与南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站行车距离约 10 公里，需要时间 15 分钟。

南部县定水中心镇卫生院与南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站距离约 2 公里，需要时间 5 分钟；南部县人民医院与南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站距离约 15 公里，需要时间 25 分钟。外部医疗、消防救援队伍均可在 25 分钟内到达现场进行事故救援。

2.6 消防设施

表 2-3 消防设施配置情况一览表

管理责任人：

联系方电话：15984832308

序号	名称	规格型号	数量	配置位置	备注
1.	35kg 推车式干粉灭火器	MFZ/ABC35	3 台	充装台、储罐区	
2.	8kg 手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8 只	充装台、泵房、储罐区	
3.	4kg 手提式干粉灭火器	MFZ/ABC4	5 只	充装台、发电机房	
4.	石棉灭火毯	- -	2 张	充装台	
5.	消防桶、消防铲	- -	6 只	作业区工具柜	
6.	消防沙池	10 立方	1 个	储罐区	
7.	气体泄漏报警器	KTL4000-4	5 套	充装台、泵房、储罐区	

8.	电气控制室电源避雷器	HP380-4	1 套	电气控制室	
9.	防静电工作服	M165 至 M180	30 套	上岗作业人员	
10.	防护手套		8 双	充装台工具柜	
11.	防爆应急照明灯	GB17945-2010	3 个	控制室.发电机房.生活区	
12.	摄像头	- -	4 个	充装台、储罐区、作业区.大门口	
13.	燃气抢险车	川 R-QZ122	1 辆	联系人：彭付勇	
14.	消防水池	150(立方)	1 个	充装台旁	
15.	消防水泵	DH80BZ-32	2 台	发电机房.	
16.	消防自救呼吸器	- -	8 套	充装台工具柜	
17.	避雷针塔	30 米(高)	1 个	储罐区	

3 主要危险、有害因素辨识

3.1 危险、有害因素辨识依据

根据项目特点对其进行危险、有害因素辨识，主要采用以下标准及依据对系统存在的危险、有害因素进行分类和识别：

1) 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218—2018）中对一种危险物质或若干种物质的混合物的化学、物理或毒性特性的定义，对项目中使用到的各种物质进行重大危险源的计算与辨识。

2) 参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），综合考虑起因物、引发事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将事故分为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电等 20 类。对系统中作业场所按照事故类型进行辨识与分析。

3) 参照《关于印发〈职业病危害因素分类目录〉的通知》（国卫疾控发〔2015〕92 号），对项目的作业环境进行职业危害辨识与分析。

4) 根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）中将人的不安全行为分为操作失误、造成安全装置失效、使用不安全设备等 13 大类，对系统中人的不安全行为、物的不安全状态、管理及环境导致事故发生的因素进行辨识与分析。

5) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令〔2013〕第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）中将特种设备分为锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场（厂）内专用机动车辆等 8 大类进行辨识与分析。

3.2 物质的危险、有害因素分析

站内存在的主要危险、有害物质是液化石油气。液化石油气的理化性质及危险特性如下：

表 3-1 液化石油气危险特性表

特别警示	CAS 号：68476-85-7。 极易燃气体；火灾危险类别为甲类。
理化特性	由石油加工过程中得到的一种无色挥发性液体，主要组分为丙烷、丙烯、丁烷、丁烯，并含有少量戊烷、戊烯和微量硫化氢等杂质。不溶于水。熔点-160~-107℃，沸点-12~4℃，闪点-80~-60℃，相对密度（水=1）0.5~0.6，相对蒸气密度（空气=1）1.5~2.0，爆炸极限 5%~33%（体积比），自燃温度 426~537℃。 主要用途：主要用作民用燃料、发动机燃料、制氢原料、加热炉燃料以及打火机的气体燃料等，也可用作石油化工的原料。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源或明火有燃烧爆炸危险。比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇点火源会着火回燃。 【活性反应】 与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。 【健康危害】 主要侵犯中枢神经系统。急性液化气轻度中毒主要表现为头昏、头痛、咳嗽、食欲减退、乏力、失眠等；重者失去知觉、小便失禁、呼吸变浅变慢。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m³):1000;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m³): 1500。
安全措施	【一般要求】 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。 密闭操作，避免泄漏，工作场所提供良好的自然通风条件。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、储存、使用液化石油气的车间及场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，工作场所浓度超标时，建议操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时，应防止冻伤。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。储罐等设置紧急切断装置。 避免与氧化剂、卤素接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重

机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

【特殊要求】

【操作安全】

(1) 充装液化石油气钢瓶，必须在充装站内按工艺流程进行。禁止槽车、贮灌、或大瓶向小瓶直接充装液化气。禁止漏气、超重等不合格的钢瓶运出充装站。

(2) 用户使用装有液化石油气钢瓶时：不准擅自更改钢瓶的颜色和标记；不准把钢瓶放在曝日下、卧室和办公室内及靠近热源的地方；不准用明火、蒸气、热水等热源对钢瓶加热或用明火检漏；不准倒卧或横卧使用钢瓶；不准摔碰、滚动液化气钢瓶；不准钢瓶之间互充液化气；不准自行处理液化气残液。

(3) 液化石油气的储罐在首次投入使用前，要求罐内含氧量小于 3%。首次灌装液化石油气时，应先开启气相阀门待两罐压力平衡后，进行缓慢灌装。

(4) 液化石油气槽车装卸作业时，凡有以下情况之一时，槽车应立即停止装卸作业，并妥善处理：

- 附近发生火灾；
- 检测出液化气体泄漏；
- 液压异常；
- 其他不安全因素。

(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

【储存安全】

(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。

(2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。照明线路、开关及灯具应符合防爆规范，地面应采用不产生火花的材料或防静电胶垫，管道法兰之间应用导电跨接。压力表必须有技术监督部门有效的检定合格证。储罐站必须加强安全管理。站内严禁烟火。进站人员不得穿易产生静电的服装和穿带钉鞋。进站机动车辆排气管出口应有消火装置，车速不得超过 5km/h。液化石油气供应单位和供气站点应设有符合消防安全要求的专用钢瓶库；建立液化石油气实瓶入库验收制度，不合格的钢瓶不得入库；空瓶和实瓶应分开放置，并应设置明显标志。储存区应备有泄漏应急处理设备。

(3) 液化石油气储罐、槽车和钢瓶应定期检验。

(4) 注意防雷、防静电，厂(车间)内的液化石油气储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷、防静电设施。

【运输安全】

(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器(火星熄灭器)必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和

	防爆工具。 (3) 车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方,堆放高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种,不准在有明火地点或人多地段停车,停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。 (4) 输送液化石油气的管道不应靠近热源敷设;管道采用地上敷设时,应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段,采取保护措施并设置明显的警示标志;液化石油气管道架空敷设时,管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的液化石油气管道下面,不得修建与液化石油气管道无关的建筑物和堆放易燃物品;液化石油气管道外壁颜色、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。
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,立即输氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸并就医。 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:泡沫、二氧化碳、雾状水。 【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;静风泄漏时,液化石油气沉在底部并向低洼处流动,无关人员应向高处撤离。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器,穿防静电、防寒服。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。

3.3 重大危险源辨识

根据国标《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2018),南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站储存的主要物料是液化石油气,为《危险化学品重大危险源辨识》标准中的危险物质。物质的临界量见表 2-5。

表 2-5 易燃物质名称及临界量

类别	物质名称	临界量 t	实际储存量 t
易燃气体	液化石油气	50	80

嘉佳欣燃气公司定水液化气站目前站共 2 个 100m³ 储罐, 1 个 30m³ 储罐, 1 个 22m³ 储罐, 共 252m³, 密度为 420 kg/m³。目前本站 2 个 100m³ 储罐因业管量少处于长期停用状态。现 1 个 30m³ 储罐, 1 个 22m³ 储罐在使用。总储量为 30m³ × 420kg/m³ = 12.600 (t), 小于液化石油气临界品 50 (t)。

即, 南部县嘉佳欣燃气有限公司定水液化气站日前不构成重大危险源。

3.4 工艺过程中的危险、有害分析

1) 原料气卸车

液化石油气属甲类易燃气体, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合气体, 遇点火源极易发生火灾、爆炸事故。

卸车前如不按操作规程事先消除槽车上的静电, 极易发生静电聚集放电, 从而发生火灾、爆炸事故; 卸车时不专人值守, 一旦发生意外事故, 则不能及时展开救援, 造成事故后果扩大; 卸车时驾驶人员违章驾驶, 可能发生人员车辆伤害事故。

2) 钢瓶检查

液化石油气钢瓶属压力容器, 钢瓶检查过程有试压操作。在这一过程中如人员违章操作, 发生气瓶超压, 则可能发生气瓶物理爆炸, 从而导致人员及财产损失。

3) 充装

液化石油气充装接头与气瓶接触不良、充装关系静电接地装置失效，高速流动的气体在管道流动过程中可能产生的静电得不到及时导除，则可能发生静电放电，从而发生火灾、爆炸事故。

3.5 作业环境危险、有害因素辨识

3.5.1 爆炸

1) 化学爆炸

储罐中的液化石油气的蒸气可与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。储罐、充装设备、管线如发生泄漏，造成气体聚集而得不到排泄，如遇点火源，就可能发生蒸气云爆炸事故。

2) 容器爆炸

液化石油气储罐以及气瓶均属压力容器，若由于设备自身缺陷、使用中腐蚀老化、运行中超压、操作违章或其他原因，发生碰撞、内部压力增大，均可能引起物理爆炸，并存在内部可燃物因急剧绝热膨胀冲出引发二次化学燃烧爆炸的危险。物料在储存、运输、使用过程中，如遇点火源或碰撞，就有可能发生物理爆炸事故。

3) 管道爆炸

充装站内输气管道属于压力管道，若管道本身缺陷，再加上超压运行；或外界碰撞，则可能会发生物理爆炸。

3.5.2 火灾

液化石油气属甲类易燃气体，具有较高的火灾危险性。易燃气体一旦从储罐及管路中泄漏，因其密度比空气大，将向低洼地方聚集，如作业场所通风不良，遇点火源或高温物体表面，就可能发生火灾事

故。

作业场所内使用的电气设备及线路在长期使用过程中，因老化、负载加大，都可能发生短路，从而发生电气火灾事故。

3.5.3 中毒和窒息

根据《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—2007）标准规定，石油液化气卸装场所的允许浓度不得超过 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ ，当液化石油蒸气浓度高于 $17990\text{mg}/\text{m}^3$ 时，人在其中将会引起眩晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等症状。严重时表现为麻醉状态及意识丧失。

在液化石油气卸车、充装或检修过程中，如储罐、阀门、管道发生泄漏、扩散，可能引起操作人员及周围人员中毒和窒息事故。

3.5.4 机械伤害

在卸装、灌瓶和残液回收等作业过程中，由使用压缩机、烃泵等设备来完成操作过程，上述设备的转动部件、传动带、传动齿轮等转动部件可能对人体造成伤害。

3.5.5 触电

1) 电气触电

如果电气设备接地设施失效、线路短路、未按规定设置漏电保护器、设备检修、倒闸操作、使用手持工具作业、携带大件金属物体在带电体旁行走、乱动不明电器设备等，都可能发生触电事故。

引起触电事故的主要原因，除了电器设备缺陷、设计不周等技术因素外，常见原因有：

(1) 不办理操作票或不执行监护制度，不使用或使用不合格绝缘工具和电气工具；

(2) 检修电气设备工作完毕，未办理工作票终结手续就恢复送电；

(3) 倒闸操作不核对设备名称、编号、位置状态；

(4) 装设地线不验电；

(5) 在潮湿地区、金属容器内进行焊接工作时不穿绝缘鞋、操作时不戴绝缘手套、无监护人；

(6) 电动工具金属外壳不接地；

(7) 防止误攀登、误入供电设施的安全措施不完善或不符合要求；防电气误操作设施有缺陷等。

2) 雷击

在雨季雷电较多，生产设备、电气设施，特别是高大建筑物，极易受到直击雷和雷电波的危害；操作人员在雷雨天作业有遭受雷击的危险。

3.5.6 高处坠落

厂区内的充装厂房、辅助用房等建筑高度都在 3m 以上，在进行房屋屋顶维修过程中。如缺少安全防护、操作不当，可能会发生维修人员的高处坠落事故。

3.5.7 物体打击

操作人员进行液化石油气充装过程中，人员在搬运、装卸过程中不按操作规程作业或作业人员身体状况欠佳，带病作业，可能发生

气瓶翻到、碰撞，从而造成人员物体打击伤害。

3.5.8 车辆伤害

充装站内主要靠机动车辆运输进出，道路状况差（如主厂道宽度不够，且杂物占道）、司机注意力不集中、误操作、装卸不规范或恶劣气候条件、无指示标志，都有可能发生车辆伤害事故，造成人员伤亡或财产损失。

3.5.9 淹溺

充装站内内设置了低位消防水池，其里面储存了较深的水（大于2米）。消防水池周围缺少安全警示标志、安全防护栏被人为拆除，人员在其周边活动，易发生失足坠落水池，从而发生人员淹溺事故。

3.5.10 其他伤害

1) 噪声

充装车间内压缩机属高噪声设备，其产生的噪声是主要的噪声危害源。作业人员经常性在高噪声环境下工作，会对身体健康造成伤害。

2) 静电

纯净的气体，即使流动也不易产生静电，但气体中往往含有悬浮杂质，在管道内高速流动时，悬浮物与管道间发生强烈的摩擦，会产生静电，并且气体中所含杂质越多，产生的静电也越多；气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，会产生静电；气体放空时高速喷出，也能产生静电；气体冲入易产生静电的液体时，在气泡与液体的界面上会产生双电层，其中某种电荷会随气泡上升而被带走，但却使下部绝缘液体仍带有一定的静电；现场作业人员穿着化纤

衣物，因高电阻率的化学纤维在与人体或其他物体接触摩擦时，会产生并积聚大量的静电荷，形成很高的静电压，以致产生闪烁的火花，造成危害。

因而，装置内管道、设施设备若无防静电装置，所产生的静电无法导走，大量静电积聚，发生火花放电，引起火灾、爆炸事故。

3.6 设备、设施危险、有害因素辨识

3.6.1 储罐及配管

1) 储罐

液化石油气储罐属压力容器。储罐在充装时超压，使得压力急剧上升，可能顶开安全阀，若此时安全阀失效，最终可导致储罐破裂，从而导致物料泄漏，引发次生的火灾、爆炸。

储罐如设计不合理、材质选择不当、加工焊接不到位，未定期进行检测检验；储罐基座基础不牢，可能造成储罐垮塌，扭断连接管线而导致液化石油气泄漏，从而导致次生火灾、爆炸事故的发生。

2) 配管

配管通常泛指管道、阀门、法兰等管件的总称。要想将在各种条件下使用的配管毫无遗漏地进行充分保养很难做到，因而就很容易造成不规则的腐蚀和磨蚀。由于腐蚀造成泄漏而引起火灾、爆炸、中毒的事故在化工厂中非常多。从腐蚀的类型看，在各种装置的配管中，以全面腐蚀最多，属第一位，其次是局部腐蚀和特殊腐蚀。配管的腐蚀一般出现在下列部位：

(1) 配管的弯曲部位、拐弯部位、流线形管段中有液体流入而流

向又有变化的部位，都容易产生腐蚀；

(2) 产生气化现象时，与液体接触的部位较比与蒸汽接触的部位更容易遭受腐蚀；

(3) 在排液管中，经常没有液体流动的管段经常会出现局部腐蚀；

(4) 在有温差的状态下使用的液体或蒸汽配管经常会出现剧烈的局部腐蚀；

(5) 埋地管线外部下表面最容易产生迅速腐蚀。

3.6.2 安全闸阀

1) 安全阀

安全阀是一种能使设备或管道自动泄压而防止超压发生爆炸的自动阀门。即当压力超过指定的值时，阀门自动开启，使流体外泄，而当压力回复到指定的压力后，阀门自动关闭，以保护设备或管道。其安全阀主要存在以下几种危险、有害因素：

(1) 泄漏：在设备正常工作压力下，阀瓣与阀座密封面之间发生超过允许程度的渗漏。其原因有：阀瓣与阀座密封面之间有脏物；阀杆弯曲、倾斜或杠杆与支点偏斜，使阀芯与阀瓣错位；弹簧弹性降低或失去弹性。

(2) 到规定压力时不开启：造成这种情况的原因是定压不准；阀瓣与阀座粘住；杠杆式安全阀的杠杆被卡住或重锤被移动。

(3) 不到规定压力开启：主要是定压不准；弹簧老化弹力下降。

(4) 排气后压力继续上升：这主要是因为选用的安全阀排量小于设备的安全泄放量；阀杆中线不正或弹簧生锈，使阀瓣不能开到应

有的高度；排气管径不够。

（5）阀瓣频跳或振动：主要是由于弹簧刚度太大；调节圈调整不当，使回座压力过高；排放管道阻力过大，造成过大的排放背压。

2) 截止阀

截止阀是一种常用的截断阀,主要用来接通或截断管路中的介质,一般不用于调节流量。截止阀适用压力、温度范围很大,但一般用于中、小口径的管道。其截止阀主要存在危险、有害因素内漏和外漏两种情况,引起泄漏的原因较多。内漏一般是因为流体介质中含有固体杂质破坏密封面引起的,外漏的主要原因是破裂导致的密封边界失效。结合现场使用情况分析,出现阀杆外漏的原因主要与阀门结构、工作环境及使用操作方式有关。

3.6.3 电气设备

设备老化或线路裸露,易引起漏电、短路,产生火花;电源开关闭合瞬间接触易引起强烈电弧产生火花;为泄漏的可燃气体燃烧提供条件。电源线路凌乱或破裂,容易使人遭电击。防雷装置缺少,遇雷击会产生强烈火花。

电气设备不应在国家颁布的淘汰产品行列内,应具有国家指定机构的认证标志。如在爆炸、火灾危险环境,属于粉尘、潮湿或腐蚀环境中工作,防爆电器应达到相应的防爆等级。电气设备应设置触电保护、漏电保护、短路保护、过载保护、屏护装置。线路应有良好的绝缘效果。根据作业环境和条件选择安全电压,安全电压值和电气设备。防静电、防雷击等电气联结措施必须可靠。应保证在事故状态下有可

靠的照明、消防、疏散用电及应急措施用电。

电气设备及线路发生火灾，如不及时扑灭，可能导致其他设备火灾。燃烧时会产生大量的毒烟，在扑救时未戴防护面具容易造成人员中毒和窒息事故。

3.6.4 其他设施

1) 防雷装置

建筑物及设施未采取防雷的防护措施，遇雷击易使建筑物垮塌，造成站内财产损失及人员伤亡。防雷装置承受雷击时，其接闪器、引下线和接地装置呈现很高的冲击电压，可击穿与邻近的导体之间的绝缘，造成二次放电，二次放电可引起火灾和爆炸，也可造成电击。雷击低压线路时，雷电侵入波将沿低压线传入户内，特别是采用木杆或木横担的低压线路，由于其对地冲击绝缘水平很高，会使很高的电压进入户内酿成大面积雷害事故，对于建筑物，雷电波侵入可引起火灾或爆炸，也可能伤及人身。

2) 防静电装置

液化石油气在管道内高速流动时，悬浮物与管道间发生强烈的摩擦，会产生静电；液体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，会产生静电；气体放空时高速喷出，也能产生静电；液体冲入易产生静电的液体时，在气泡与液体的界面上会产生双电层，其中某种电荷会随气泡上升而被带走，但却使下部绝缘液体仍带有一定的静电；现场作业人员穿着化纤衣物，因高电阻率的化学纤维在与人体或其他物体接触摩擦时，会产生并积聚大量的静电荷，形成很高的静电

压，以致产生闪烁的火花，造成危害。

因而，装置内管道、设施设备若无防静电装置，所产生的静电无法导走，大量静电积聚，发生火花放电，引起火灾事故。

3) 消防设施

站内消防设施布局不合理，在事故发生时，不能及时将消防设施应用到救援中；站内缺少自备的消防设施，甚至没有，一旦发生火灾爆炸，无法进行自控，不能及时消除危害，将会造成人员伤亡和巨额财产损失。

3.7 充装站周边环境危险、有害因素辨识

3.7.1 站址周边环境危险、有害因素辨识

在选址时，除了考虑建设项目经济性和技术性合理性及满足城乡规划外，在安全方面重点考虑了地质、地形、水文、气象等自然条件对充装站的影响及充装站与周边区域的相互影响。依据雷击、洪水、地形和地质构造等自然条件资料，采取了有针对性的、可靠的对策措施。定水液化气站位于场镇边缘，周边主要是零散民房和山坡；站内储罐采用 地方式，站内设施与站外建筑物的防火距离符合《建筑设计防火规范》GB50016 和《城镇燃气设计规范》GB50028 的要求。

3.7.2 平面布置的危险、有害因素辨识

站场内将充装区、储罐区、管理区按功能相对集中分开布置，布置时考虑了工艺流程，液化石油气充装特点和火灾爆炸危险性，结合周边地形、风向等条件合理布置，减少了危险、有害因素的交叉影响。站区内疏散通道及疏散出口不畅通，疏散出口堵塞，一旦发生事故不

能及时疏散，将导致事故影响扩大。

3.7.3 站内道路的危险、有害因素辨识

为保证运输、装卸作业安全，站场内的道路布局、宽度、坡度、转弯半径、净空高度、安全界线及安全视线、建筑物与道路间距和装卸布局等符合标准要求。

3.8 人的行为及环境影响的危险、有害因素辨识

在人、物和环境产生的不安全因素中,人的因素是最重要的。行为性危险因素主要是分析人在生产中由于操作原因而产生的事故。大量的统计数字表明 90%的事故中,人为过失占主要原因。

人的不安全因素主要表现在思想意识方面,技术方面和心理或生理方面。缺乏牢固的“安全第一”的意识,或因长期在简单重复的劳动中产生的麻痹思想,而导致违反操作规程和安全管理制;知识不够,技术不熟练,缺乏处理异常现象的经验;过度疲劳或带病上岗;情绪波动和逆反心理违反劳动纪律等。

物的不安全状态主要表现在防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷,危险环境下作业,设备、设施、工具、附件有缺陷,操作工序设计或配置不安全等。

同时,管理方面的技术培训不够、违章指挥、监管不严或失误、职业禁忌往往也是造成事故的原因。较常见的现象是抢任务、赶时间,有章不守,忽略不安全因素而违章指挥作业,导致事故发生。

3.9 主要危险、有害因素汇总

对定水液化气站中的危险部位划分及可能发生事故的性质汇总表 3-3。

表 3-3 主要危险、有害因素汇总表

序号	事故类别	危险、有害因素	存在部位	造成的危险后果
1	爆炸	储罐、管道泄漏；在运输、储存、充装时发生泄漏，如遇静电、明火、高热或与氧化剂接触，有引起液化石油气爆炸事故。	储罐区 充装区 卸车作业	人员伤亡 财产损失
2	火灾	储罐、管道泄漏；在运输、储存、充装时发生泄漏，如遇静电、明火、高热或与氧化剂接触，有引起液化石油气火灾事故。	储罐区 充装区 卸车作业	人员伤亡 财产损失
3	中毒和窒息	装卸石油液化气及检修时发生泄漏，造成人员中毒和窒息事故。	充装作业 检修作业 卸车作业	人员伤亡
4	机械伤害	机械设备的旋转、移动部位，有可能发生挤、夹、碰、卷等伤害。	压缩机室	人员伤亡
5	触电	作业环境的电气设备不符合规范或漏电，与人体接触发生触电事故。违章作业，另外，雷击也会造成伤亡事故。	压缩机 烃泵 配电室	人员伤亡
6	高处坠落	充装厂房等房屋高度超过 2m，检修时有坠落的危险。	储罐区	人员伤亡
7	物体打击	搬运液化石油气气瓶等作业。	充装区	人员伤亡
8	车辆伤害	车辆进场不按规定减速行驶，乱停乱放而碾压人员。	储罐区 站内道路 卸车作业	人员伤亡
9	淹溺	消防水池周边缺少防护栏杆或防护设施缺失。	消防水池旁	人员伤亡
10	其他伤害	压缩机、烃泵等运行产生的噪声危害；液化石油气在设备中输送产生静电聚集放电。	压缩机室 储罐区 充装区	人员伤亡 财产损失

3.10 事故后果模拟分析

1) 压缩气体容器爆破能量计算公式

当压力容器中介质为压缩气体，即以气态形式存在而发生物理爆炸时，其释放的爆破能量为：

$$E = \frac{PV}{k-1} \left[1 - \left(\frac{0.1013}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \times 10^3 \quad (1)$$

式中， E —气体的爆破能量，kJ；

P —容器内气体的绝对压力，MPa；

V —容器的容积， m^3 ；

k —气体的绝热指数，即气体的定压比热与定容比热之比。

2) 爆炸冲击波及其伤害、破坏作用

压力容器爆破时，爆破能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量三种形式表现出来。根据资料，后二者所消耗的能量只占总爆破能量的 3%~15%，也就是说大部分能量是产生空气冲击波。

(1) 冲击波是由压缩波迭加形成的，是波阵面以突进形式在介质中传播的压缩波。容器破裂时，器内的高压气体大量冲出，使它周围的空气受到冲击波而发生扰动，使其状态(压力、密度、温度等)发生突跃变化，其传播速度大于扰动介质的声速，这种扰动在空气中传播就成为冲击波。在离爆破中心一定距离的地方，空气压力会随时间发生迅速而悬殊的变化。开始时，压力突然升高，产生一个很大的正压力，接着又迅速衰减，在很短时间内正压降至负压。如此反复循环数次，压力渐次衰减下去。开始时产生的最大正压力即是冲击波波阵面上的超压 ΔP 。多数情况下，冲击波的伤害、破坏作用是由超压引起的。超压 ΔP 可以达到数个甚至数十个大气压。

超压波对人体的伤害和对建筑物的破坏作用见表 3-4 和表 3-5。

表 3-4 冲击波超压对人体的伤害作用

超压 ΔP (MPa)	伤害作用
0.02~0.03	轻微损伤
0.03~0.05	听觉器官或骨折
0.05~0.10	内脏严重损伤或死亡
>0.10	大部分人员死亡

表 3-5 冲击波超压对建筑的破坏作用

超压 ΔP (MPa)	伤害作用
0.006~0.015	受压面的门窗玻璃大部分破碎
0.015~0.02	窗框损坏
0.02~0.03	墙裂缝
0.04~0.05	墙大裂缝，屋瓦掉下
0.06~0.07	木建筑厂房房柱折断，房架松动
0.07~0.10	砖墙倒塌
0.10~0.20	防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
0.20~0.30	大型钢架结构破坏

(2) 冲击波的超压

实验数据表明，不同数量的同类炸药发生爆炸时，如果距离爆炸中心的距离 R 之比与炸药量 q 三次方根之比相等，则所产生的冲击波超压相同，用公式表示如下：

$$\text{若 } \frac{R}{R_0} = \sqrt[3]{\frac{q}{q_0}} = \alpha \quad \text{则 } \Delta P = \Delta P_0 \quad (3)$$

式中， R —目标与爆炸中心距离，m

R_0 —目标与基准爆炸中心的相当距离，m；

q_0 —基准爆炸能量，TNT，kg；

q —爆炸时产生冲击波所消耗的能量，TNT，kg；

ΔP —目标处的超压，Mpa；

ΔP_0 —基准目标处的超压，Mpa；

α —炸药爆炸试验的模拟比。

上式也可写成为：

$$\Delta P(R) = \Delta P_0 (R/\alpha) \quad (4)$$

利用式(4)就可以根据某些已知药量的试验所测得的超压来确定任意药量爆炸时在各种相应距离下的超压。

表 3-6 是 1000kgTNT 炸药在空气中爆炸时所产生的冲击波超压。

表 3-6 1000kgTNT 爆炸时的冲击波超压

距离 R_0 (m)	5	6	7	8	9	10	12	14
超压 ΔP_0 (Mpa)	2.94	2.06	1.67	1.27	0.95	0.76	0.50	0.33
距离 ΔR_0 (m)	16	18	20	25	30	35	40	45
超压 ΔP_0 (Mpa)	0.235	0.17	0.126	0.079	0.057	0.043	0.033	0.027
距离 ΔR_0 (m)	50	55	60	65	70	75		
超压 ΔP_0 (Mpa)	0.0235	0.0205	0.018	0.016	0.0143	0.013		

综上所述，计算压力容器爆破时对目标的伤害、破坏作用，按下列程序进行。

(1) 首先根据容器内所装介质的特性，分别选用式(1)计算出其爆破能量 E 。

(2) 将爆破能量 q 换算成 TNT 当量 q_0 。因为 1kgTNT 爆炸所放出的爆破能量为 4230kJ/kg~4836kJ/kg，一般取平均爆破为 4520 kJ/kg，故其关系为：

$$q = E/q_{TNT} = E/4520 \quad (5)$$

(3) 按式(3)求出爆炸的模拟比 α ，即

$$\alpha = (q/q_0)^{1/3} = (1/1000)^{1/3} = 0.1q^{1/3} \quad (6)$$

(4) 求出在 1000kgTNT 爆炸试验中的相当距离 R_0 ，即 $R_0 = R/\alpha$ 。

(5) 根据 R_0 值在附表 5-5 中找出距离为 R_0 处的超压 ΔR_0 (中间值

用插入法)，此即所求距离为 R 处的超压。

(6) 根据超压 ΔR 值，从表 3-4、3-5 中找出对人员和建筑物的伤害、破坏作用。

3) 事故后果模拟计算结果

定水液化气站内的主要危险源是液化石油气储罐，主要采用事故后果模拟分析法对储罐泄漏事故进行分析评价。

充装站内液化石油气储罐的各项参数： $P=1.58\text{MPa}$ 、 $V=50\text{m}^3$ 、 $K=1.15$

由《评价快手-安全》软件计算得出如下结论：

$E=158604.73\text{kJ}$ ； $q=35.09\text{kg}$ ； $\alpha=0.33$

表 3-7 爆炸伤害效应预测表

可能造成的影响	影响范围
大部分人员死亡半径	7.5m
内脏严重损伤或死亡半径	7.5~10.6m
听觉器官损伤或骨折半径	10.6~13.9m
轻微损伤半径	13.9~18.3m
大型钢架结构破坏半径	4.8~5.6m
防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌半径	5.6~7.5m
砖墙倒塌半径	7.5~8.8m
木建筑厂房房柱折断，房架松动半径	8.8~10.6m
墙大裂缝，房瓦掉下半径	10.6~13.9m
墙裂缝半径	13.9~18.3m
窗框损坏半径	18.3~22.3m

4) 事故后果模拟分析评价

依据上述模拟计算结果，结合充装站现有场地总平面布置及周边环境进行分析，得出如下结果：

1) 根据充装站周边环境情况，周边 100m 范围内主要是零散民房

和荒坡地，无大型河流通过，无重要的公共设施及人员密集区，周边环境条件良好，无制约影响因素。同时，只要站址周边以后在新建其他建构筑物时，与充装站内储罐的距离保证 22.3m 以上，将不会遭受储罐爆炸的直接影响。

2) 储罐内液化石油气泄漏爆炸将对储罐周边 10.6m 范围内的作业人员造成死亡威胁，周边 13.9m 的范围内人员将造成严重损伤威胁。结合充装站总图，项目内储罐埋地设置，可能遭受伤害的人员主要是储罐区巡检人员；充装区和辅助区人员不会遭受直接危害。

3) 充装站内其中一座储罐一旦发生液化石油气泄漏爆炸事故，将主要对罐区内相邻的储罐、管道等设备以及上方建筑物造成直接严重的破坏，对充装间会产生一定的影响，对辅助生产区内建筑物将不会造成直接破坏。

4 安全对策措施

4.1 安全生产管理对策措施

1) 企业应要求液化石油气供气方提供气质检测报告，严禁装卸不合格或来源不明气源。

2) 企业应建立在本站定点装卸的槽车安全管理档案，具有有效危险物品运输资质且槽罐在检测有效期内的车辆方可允许装卸，严禁给不能提供有效资质和检测报告的槽车装卸。

3) 企业应进一步完善流体装卸臂的生产作业操作规程，液化石油气槽车的装卸应严格执行相应的安全操作规程，并做好装卸前的检查和灌装记录，留档保存。

4) 对在本站灌装的液化石油气气瓶宜进行信息化技术管理，灌装前应对液化石油气气瓶进行检查，对非法制造、外表损伤、腐蚀、变形、报废、超过检测周期、新投用而未置换或为抽真空的气瓶应不予灌装。

5) 应定期对从业人员执行安全生产规章制度的情况进行检查，并定期对安全生产规章制度落实情况进行考核，并对考核记录建档保存。

6) 应定期对从业人员执行安全操作规程的情况进行检查，并定期对安全操作规程落实情况进行考核，并对考核记录建档保存。

7) 充装站应建立三级安全生产教育培训制度对新员工（包括临时用工）在上岗前应进行厂、车间（工段、区、队）、班组三级教育，并对培训记录建档保存。

8) 企业应当建立健全内部安全生产费用管理制度, 明确安全生产费用使用、管理的程序、职责及权限, 并接受安全生产监督管理部门和财政部门的监督; 提取安全生产费用应专户核算, 专款挪用, 不得挪作他用。

9) 企业目前仅为员工办理了人身意外保险, 还应为全体员工办理工伤社会保险并应按时、足额缴纳, 不得漏缴或不缴。

10) 企业应严格执行安全检查制度, 并对检查记录建档保存。

11) 企业应当每季、每年对本单位事故隐患排查治理情况进行统计分析, 并形成书面资料。

12) 企业应加强对从业人员职业危害防护的宣传教育, 并对职业危害防护教育与培训记录建档保存。

13) 应按现行国家标准《个体防护装备配备基本要求》GB/T29510的相关要求, 并结合本企业实际情况制定职工劳动防护用品发放标准。

14) 企业应按时、足额向从业人员发放劳动防护用品, 并建立劳动防护用品发放记录, 保存至少 3 年。

15) 应依据现行行业标准《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639 的相关要求进一步完善企业应急救援预案体系, 包括综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案; 企业应组织专家对本单位编制的应急预案进行评审, 并报当地有关主管部门备案。

16) 企业应完善的事故管理制度, 建立健全事故台帐并应定期对

事故情况进行统计分析。

17) 企业应完善设备维护保养制度，并切实落实，建立每台设备完善的安全技术档案。

18) 企业主要负责人和安全生产管理人员应经安全生产知识和管理能力培训考核，并应取得考核合格证。

4.2 安全生产技术对策措施

1) 液化石油气槽车应在站内指定地点停靠，停靠点应设置明显的边界线，车辆停靠后应手闸制动（汽车槽车）或气闸制动（火车槽车），如有滑动可能时，应采用固定块（汽车槽车）或车挡（火车槽车）固定，在装卸作业中严禁移动，槽车装卸完毕后应即时离开，不得在站内长时间逗留。

2) 充装站应对站内路面进行标识，设置人车分流，规画行进引导线，如道路边线、中心线、行车方向线等。

3) 对烃泵进口管道过滤器的前后压差，应定期检查并及时排污和清洗，且应做好相关检查记录。

4) 充装站应定期对压缩机上方的缓冲罐、气液分离器等进行委托检验，检验合格后方可继续使用。

5) 充装站每年应检测储罐基础沉降情况，沉降值应符合安全要求，不得有异常沉降或由于沉降造成管线受损的现象，并对沉降检测报告建档保存。

6) 液化石油气储罐应安装具备高低液位报警功能的液位仪，并应与压力装置实现联锁。

4.3 其他安全对策措施

1) 充装站应在站区内高大构筑物顶上设置风向标, 以利于紧急情况时人员的安全撤离及应急救援工作的开展。

2) 充装站应在生产区入口设置人体静电消除器, 进站人员需消除静电后方可进入。

3) 充装站应向气体使用者提供气瓶, 并对气瓶的安全负责, 在所充装的气瓶上粘贴符合国家安全技术规范及国家标准规定的警示标签。

4) 充装站应向充装作业人员及气瓶的使用人员讲解气瓶和气体的知识及应急处理措施、宣传安全使用知识及危险警示要求。

5) 在站区内适当位置设置包括液化石油气性能、消防措施等内容的告知牌。

6) 进入储罐区从事充气、检修和残液回收的操作人员应穿防静电服装和鞋。储罐操作人员定时对罐区内储罐的压力, 液位、温度和安全装置及主要操作控制阀门进行安全巡查。严格执行动火检修制度。

7) 对在用流体装卸臂应做到每月检查一次紧固件是否松动, 如有松动请及时紧固; 每季度更换旋转接头和密封圈, 用油枪向旋转接头滚道内注入 2*MoS 钙基脂; 每半年对槽车流体装卸管外观进行检查, 对表面生锈或油漆有损伤的地方进行修补。

8) 充装站应定期对可燃气体浓度检测器进行检测, 以保证其运行可靠。

9) 因储罐的排污管接口和阀门冻裂而引发泄漏，国内已发生多起重大事故，防止此类事故的发生极为重要。液化石油气站应制定事故防范和处理措施，如倒膜、装卡箍等。排污管在运行中应防止积水和采取防止结冻的措施。

10) 充装站属于易燃易爆场所，每年雷雨季节前应委托防雷检测中心对站内防雷装置进行检测，以保证其安全有效性。

11) 充装站应定期检查消防水池内存水情况，确保紧急情况时的消防用水，并增设消防水池的护栏、安全警示牌。

5 评估结论与建议

5.1 结论

本充装站各类危险源均处在动态监控中，在日常生产过程中发现隐患问题，能够及时得到整改，加强员工教育，杜绝“三违”现象，就能够做到事故可防可控。本充装站《生产安全事故应急救援预案》内容具有可操作性，对事故应急总的处置方案和具体岗位的应急操作流程进行了详细规定，通过对应急救援机构、应急救援队伍、应急救援装备、应急救援物质储备、应急救援医疗保障的调查，与实际情况相符。

5.2 建议

（1）应加强对现有安全措施及消防装置的维护检查，确保安全设施及消防措施的可靠性，在发生险情时能有效地发挥其作用。对损坏、失效的消防设备设施要作到及时修复和更换。

（2）应增加应急救援器材，确保事故发生或作业人员发生人身伤害时，能够及时采取有效救援措施，减轻伤害程度，控制事故的发展。