

编号：ZWGDHZ201908110

惠阳光能管道燃气有限公司  
液化石油气储配站

**安全现状评价报告**

广东正维咨询服务有限公司

APJ-（国）-521

二〇一九年八月二十八日



惠阳光能管道燃气有限公司

液化石油气储配站

## 安全现状评价报告

法定代表人：徐天桂

技术负责人：方晗琛

评价项目负责人：雷冬桂

二〇一九年八月二十八日

（安全评价机构公章）



**惠阳光能管道燃气有限公司液化石油气储配站**  
**安全现状评价报告**  
**评价人员**

	姓名	资格证书号	签字
项目负责人	雷冬桂	1700000000200997	
项目组成员	庞凌慧	1600000000201140	
	李永斌	1600000000201106	
报告编制人	雷冬桂	1700000000200997	
	庞凌慧	1600000000201140	
	李永斌	1600000000201106	
报告审核人	黄维杰	0800000000205437	
过程控制负责人	邓 麟	0800000000102791	
技术负责人	方晗琛	0800000000100258	



## 前 言

惠阳光能管道燃气有限公司（以下简称“光能公司”）成立于 2003 年 07 月 18 日，注册地址位于惠州市惠阳区淡水铁湖书院星河西一路御河大厦 3 层 02 号，设置液化石油气储配站从事液化石油气储存、灌装、销售，储配站位于惠州市惠阳区淡水街道洋纳村惠大高速 K46+000 东侧辅道旁。

液化石油气（英文缩写“LPG”）是《危险化学品目录（2015 版）》中列名的危险化学品，序号为 2548。光能公司经营的液化石油气主要供应城镇居民燃气使用，其液化石油气储配站储存、充装过程中存在着火灾、爆炸、中毒和窒息等危险有害因素，有一定潜在危险。为确保企业安全生产，最大限度的降低事故的发生，遵照《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《广东省燃气管理条例》等文件的规定，对其液化石油气储配站现状进行安全评价。

受光能公司的委托，广东正维咨询服务有限公司承担其液化石油气储配站的安全评价工作。评价组在对光能公司进行考察、调研及相关资料收集整理的基础上，根据企业提供的相关材料、国家相关规范标准及类比企业经验，编制本评价报告。

本报告运用安全系统工程常用的评价方法对光能公司液化石油气储配站现状进行评价，查找其存在的事故隐患以及安全管理上的不足，并提出相应的安全对策措施，以降低液化石油气储配站储存、灌装过程中的风险，提高其安全管理水平；同时为地方政府职能部门对企业进行管理提供客观、公正的依据。

本报告的格式和内容执行《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《燃气系统运行安全评价标准》（GB/T 50811-2012）的相关要求进行评价、编制。



## 目 录

1 评价概述.....	1
1.1 安全评价依据.....	1
1.1.1 法律法规.....	1
1.1.2 标准、规程、规范.....	5
1.1.3 技术文件.....	7
1.2 评价范围和评价目的.....	7
1.2.1 评价范围.....	7
1.2.2 评价目的.....	8
1.3 评价程序.....	8
2 项目概述.....	10
2.1 企业概况.....	10
2.2 企业地理位置及自然条件.....	12
2.2.1 地理位置.....	12
2.2.2 自然条件.....	12
2.3 周边环境及总平面布置.....	13
2.3.1 周边环境.....	13
2.3.2 总平面布置.....	14
2.4 工艺流程.....	16
2.4.1 接收和储存.....	16
2.4.2 钢瓶灌装.....	17
2.4.3 残液回收.....	18
2.5 主要设备、设施.....	18
2.6 公用工程及辅助设施.....	20
2.6.1 给排水.....	20
2.6.2 供配电.....	20
2.6.3 消防.....	21
2.6.4 防雷、防静电接地.....	21
2.6.5 其他安全设施.....	22
2.7 安全生产管理.....	23
2.7.1 安全生产管理机构.....	23
2.7.2 安全责任制.....	23
2.7.3 安全管理制度和操作规程.....	23

2.7.4 事故应急预案.....	24
3 主要危险、有害因素辨识与分析.....	25
3.1 物质的危险、有害因素分析.....	25
3.1.1 危险物质的辨识.....	25
3.1.2 剧毒、易制毒、易制爆、监控和重点监管危险化学品的辨识.....	28
3.1.3 物质固有的危险、有害因素分析.....	28
3.2 工艺过程的危险、有害因素分析.....	30
3.2.1 火灾、爆炸.....	30
3.2.2 容器爆炸.....	32
3.2.3 中毒和窒息.....	33
3.2.4 机械伤害.....	34
3.2.5 触电.....	34
3.2.6 车辆伤害.....	34
3.2.7 物体打击.....	35
3.2.8 高处坠落.....	35
3.2.9 淹溺.....	35
3.2.10 低温.....	36
3.2.11 噪声.....	36
3.2.12 危险、有害因素分布情况.....	36
3.3 设备、设施的危险、有害因素分析.....	36
3.3.1 储罐、槽车.....	37
3.3.2 烃泵、压缩机.....	37
3.3.3 灌装设施.....	38
3.3.4 输送管道.....	38
3.3.5 可燃气体探测报警系统.....	39
3.4 自然环境危险因素辨识.....	39
3.4.1 高温.....	39
3.4.2 雷暴.....	39
3.4.3 地震.....	40
3.5 爆炸危险区域划分.....	40
3.5.1 爆炸危险性物质辨识.....	40
3.5.2 爆炸危险场所类别辨识.....	40
3.6 危险化学品重大危险源辨识.....	41
3.6.1 危险化学品重大危险源辨识依据.....	41

3.6.2 重大危险源的辨识指标.....	42
3.6.3 重大危险源的分级.....	42
3.6.4 重大危险源辨识和分级.....	44
3.7 装备、产品和工艺识别.....	44
3.8 职业病危害风险辨识.....	45
3.9 风险评级.....	45
3.10 本章小结.....	47
4 评价方法的选择及评价单元的划分.....	49
4.1 评价方法简介.....	49
4.2 评价单元的划分.....	49
5 定性、定量评价.....	51
5.1 检查表法评价.....	51
5.1.1 安全检查表.....	51
5.1.2 检查结果评价分析.....	67
5.2 事故树分析.....	69
5.2.1 储罐、残液罐、气瓶火灾爆炸事故树分析.....	69
5.2.2 储罐、气瓶容器爆炸事故树分析.....	73
5.3 事故后果模拟分析.....	75
5.3.1 事故分析.....	75
5.3.2 蒸气云爆炸事故伤害数学模型分析.....	76
6 典型事故案例.....	79
7 安全对策措施与建议.....	82
7.1 针对检查问题提出的整改建议.....	82
7.2 其他安全对策措施与建议.....	82
8 评价结论.....	89
8.1 危险、有害因素分析结论.....	89
8.2 定性、定量评价结论.....	89
8.3 综合评价结论.....	90
9 附件.....	91



# 1 评价概述

## 1.1 安全评价依据

### 1.1.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（2014年修改）（中华人民共和国主席令[2014]第十三号）

(2) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[1994]第28号）

(3) 《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69号）

(4) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2019]第29号）

(5) 《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4号）

(6) 《中华人民共和国职业病防治法》（2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，国主席令[2011]第52号第一次修正，国主席令[2016]第48号第二次修正，国主席令[2018]第24号修正）

(7) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令[2002]第352号）

(8) 《城镇燃气管理条例》（国务院令[2016]第666号修改）

(9) 《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令[2010]第586号）

- (10) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令[1995]第 190 号，根据国务院令[2011]第 588 号修订）
- (11) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2011]第 591 号，根据国务院令[2013]第 645 号修订）
- (12) 《易制毒化学品管理条例》（2018 年 9 月 18 日修正版）
- (13) 《生产安全事故应急条例》（国务院令[2019]708 号）
- (14) 《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》（国家公安部公告，2017 年 5 月 11 日）
- (15) 《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》（质检总局[2014]第 114 号，2014 年 10 月 30 日）
- (16) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2013]第 21 号）
- (17) 《中国气象局关于修改〈防雷减灾管理办法〉的决定》（中国气象局[2013]第 24 号令）
- (18) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全监管总局令[2013]第 63 号修改）
- (19) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急部令[2019]第 2 号）
- (20) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全监管总局令第 77 号修正）
- (21) 《危险化学品目录（2015 版）》（安全监管总局、工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局公告[2015]第 5 号）

- (22) 《重点监管的危险化学品目录》（2013 年完整版）
- (23) 《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）
- (24) 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令[2015]第 80 号）
- (25) 《油气罐区防火防爆十条规定》（安监总政法[2017]15 号）
- (26) 《国家安全监管总局关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录（2012 年版）的通知》（安监总安健[2012]73 号）
- (27) 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》（安监总办[2015]27 号）
- (28) 《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（安监总厅管三[2015]80 号）
- (29) 《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）
- (30) 《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（安监总科技[2016]137 号）
- (31) 《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）
- (32) 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急[2018]74 号）
- (33) 《应急管理部关于实施危险化学品重大危险源源长责任制的通知》（应急[2018]89 号）
- (34) 《国务院安委会办公室关于印发危险化学品经营市场安全专

项整治工作督导方案的通知》（安委办函[2015]70号）

（35）《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）

（36）《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财企[2012]16号，2012年2月14日）

（37）住房城乡建设部关于印发《燃气经营许可管理办法》和《燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法》的通知（建城[2014]167号）

（38）住房城乡建设部关于修改《燃气经营许可管理办法》的通知（建城规[2019]2号）

（39）《广东省燃气管理条例（2010年修正本）》（广东省人大常委会公告[2010]第42号）

（40）《广东省安全生产条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会[2017]第三十七次会议94号公告修改）

（41）《广东省气瓶安全条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会公告[2017]第96号）

（42）《广东省建设厅、省安监局转发建设部国家安全生产监督管理局关于加强城镇燃气安全管理工作的通知》（粤建建字[2004]154号，2004年10月11日）

（43）《关于规范危险化学品生产、储存企业作业场所安全标志标识的通知》（粤安监管三[2011]50号）

（44）《广东省安全生产监督管理局关于做好危险化学品和烟花爆竹领域风险点危险源排查管控工作的通知》（粤安监[2016]121号）



(45) 《广东省安全生产监督管理局关于全面落实工矿企业全员安全生产责任的指导意见》的通知（粤安监规[2018]1号）

国家、行业、地方其他有关劳动安全卫生的法规等

### 1.1.2 标准、规程、规范

- (1) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014(2018年版)）
- (2) 《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）
- (3) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (4) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）
- (5) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (6) 《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）
- (7) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000，2008年版）
- (8) 《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008（2018年版））
- (9) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）
- (10) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》  
(GB50493-2009)
- (11) 《城镇燃气技术规范》（GB50494-2009）
- (12) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (13) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (14) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (15) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2008）
- (16) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000，2008年版）
- (17) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》  
(GB7231-2003)

- (18) 《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012)
- (19) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 (GB50343-2012)
- (20) 《化工企业静电接地设计规程》 (GB/T20675-1990)
- (21) 《机械电气安全 机械电气设备 第1部分通用技术条件》  
(GB5226.1-2008)
- (22) 《安全色》 (GB2893-2008)
- (23) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)
- (24) 《危险化学品重大危险源辨识》 (GB18218-2018)
- (25) 《职业性接触毒物危害程度分级》 (GBZ230-2010)
- (26) 《气瓶充装站安全技术条件》 (GB27550-2011)
- (27) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 (GB17914-2013)
- (28) 《化学品分类和标签规范》 (GB30000-2013)
- (29) 《化学品生产单位特殊作业安全规范》 (GB30871-2014)
- (30) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造  
一般要求》 (GB/T8196-2003)
- (31) 《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)
- (32) 《工作场所有害因素职业接触限值—第2部分 物理有害因  
素》 (GBZ2.2-2007)
- (33) 《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T12801-2008)
- (34) 《用电安全导则》 (GB/T13869-2008)
- (35) 《个体防护装备选用规范》 (GB/T11651-2008)
- (36) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T13861-2009)

- (37) 《燃气系统运行安全评价标准》 (GB/T50811-2012)
  - (38) 《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010)
  - (39) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》  
(GB/T29639-2013)
  - (40) 《气瓶安全技术监察规程》 (TSGR0006-2014)
  - (41) 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》 (GB/T34525-2017)
  - (42) 《危险化学品储罐区作业安全通则》 (AQ3018-2008)
  - (43) 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》  
(AQ3036-2010)
  - (44) 《安全评价通则》 (AQ8001-2007)
  - (45) 《生产安全事故应急演练指南》 (AQ/T9007-2011)
- 国家、行业、地方其它有关劳动安全卫生的技术标准

### 1.1.3 技术文件

- (1) 惠阳光能管道燃气有限公司与广东正维咨询服务有限公司签订的安全评价合同；
- (2) 惠阳光能管道燃气有限公司提供的相关资料。

## 1.2 评价范围和评价目的

### 1.2.1 评价范围

本次评价范围为光能公司液化石油气储配站的周边情况，总平面布局，设备设施情况，液化石油气储存、灌装情况以及运行过程中的安全管理状况。有关消防、防雷等方面，本报告只检查企业是否已取得消防验收合格文件、防雷设施合格证及检测合格文件；企业的环境保护、生

活设施、天然气门站及站外运输不在本次评价的范围内。

### 1.2.2 评价目的

(1) 分析和辨识液化石油气储配站在储存、灌装过程中存在的主要危险和有害因素，并确定其危险、危害程度；

(2) 对目前液化石油气储配站在储存、灌装过程中对危险、有害因素采取的控制措施、安全管理情况进行评价。

(3) 对照国家相关法律、规范、标准，根据分析结果，查找存在的隐患或不足之处，提出提高本质安全程度的安全对策措施及建议。

(4) 为企业实现安全技术和安全管理提供系统化、科学化、标准化提供依据和条件。

(5) 为地方政府职能部门对该企业实施监督、管理、检查提供参考。

### 1.3 评价程序

安全评价流程分为：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；选择评价方法；定性、定量评价；提出安全对策措施建议；做出安全评价结论；编制安全现状评价报告等。

安全评价程序见图 1.3-1。

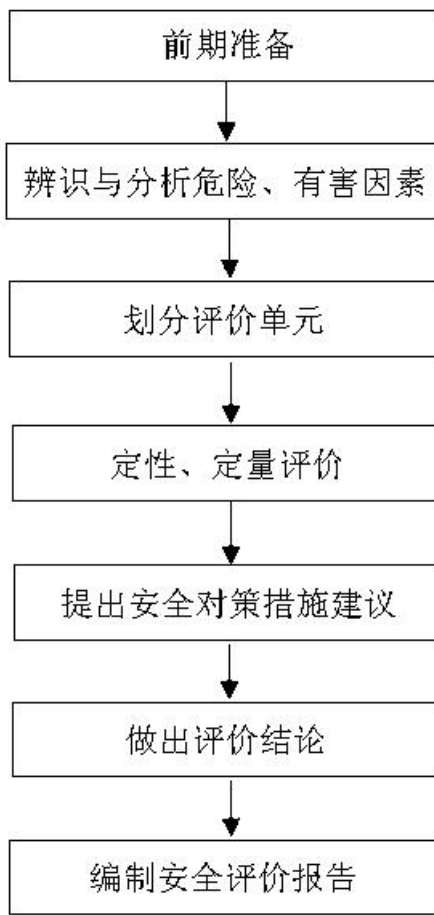


图 1.3-1 安全评价程序框图

## 2 项目概述

### 2.1 企业概况

惠阳光能管道燃气有限公司成立于 2003 年 07 月 18 日，是一家经惠州市惠阳区市场监督管理局登记注册的有限责任公司（中外合资），统一社会信用代码：91441300752097896J；注册地址位于惠州市惠阳区淡水铁湖书院星河西一路御河大厦 3 层 02 号；法定代表人：钟俊隆；注册资本：玖仟壹佰叁拾万港币；经营范围：管道燃气的经营、销售与安装；瓶装液化石油气、灌装及销售；液化石油气钢瓶检验；燃气设备、燃气具的零售、安装及售后服务（不设店铺）；天然气及液化石油气的经营、销售与汽车加气。（以上项目不涉及外商投资准入特别管理措施）（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）。光能公司设置液化石油气储配站从事液化石油气储存、灌装、销售，储配站位于惠州市惠阳区淡水街道洋纳村惠大高速 K46+000 东侧辅道旁。

光能公司占地面积 56343m<sup>2</sup>，设置有 4 个单罐容积为 100m<sup>3</sup> 的液化石油气储罐和 1 个 5m<sup>3</sup> 的残液罐和相关灌瓶设施，属五级液化石油气储配站。储配站日均灌瓶量小于 700 瓶。灌瓶间和实瓶间的总存瓶量≤10t。光能公司于 2018 年 7 月 5 日取得惠阳区住房和城乡建设局核发的《燃气经营许可证》（证书编号：粤建燃证字 11-0205 号），许可经营范围：管道燃气的经营、销售与安装；有效期至 2023 年 7 月 5 日；2021 年 9 月 23 日取得惠州市质量技术监督局核发的《广东省气瓶（移动式压力容器）充装许可证》（编号：QPC 粤 L-042-17），准予充装液化石油气，有效期至 2021 年 9 月 23 日。

光能公司现有职工 21 人，其中技术管理人员 3 人，安全管理人员 2

人。特种作业人员均持证上岗。

光能公司经营的液化石油气由有资质的供应商提供，液化石油气的运输委托有资质的危险化学品运输单位运送。

光能公司基本情况见表 2.1。

表 2.1-1 惠阳光能管道燃气有限公司基本情况表

企业名称	惠阳光能管道燃气有限公司				
注册地址	惠州市惠阳区淡水铁湖书院星河西一路御河大厦 3 层 02 号				
联系电话	0752-3252258	传真	0752-3252259	邮编	516211
企业类型	有限责任公司（中外合资）				
经济性质	外资企业				
登记机关	惠州市惠阳区市场监督管理局				
法定代表人	钟俊隆		主管负责人		王振林
职工人数	21 人	技术管理人数	3 人	安全管理人数	2 人
注册资本	9130 万港币	固定资产	/	上年销售额	/
经营场所	地址	惠州市惠阳区淡水铁湖书院星河西一路御河大厦 3 层 02 号			
	产权	自有[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 租赁[ ]			
储存设施	地址	惠州市惠阳区淡水街道洋纳村惠大高速 K46+000 东侧辅道旁			
	建筑结构	全压力式钢质卧罐		储存能力	405m <sup>3</sup>
	产权	自有[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 租赁 [ ]			
主要管理制度名称	管理制度汇编				
液化石油气储存能力					
序号	名称	规格、型号	数量	形式	
1	液化石油气储罐	100m <sup>3</sup>	4 个	地上全压力式钢质卧罐	
2	残液罐	5m <sup>3</sup>	1 个	地上全压力式钢质卧罐	
3	灌装间及实瓶区	≤10t	1 个	/	
经营方式	批发[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 零售[ <input checked="" type="checkbox"/> ]				
法定代表人或负责人签字：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

注：此表内容由惠阳光能管道燃气有限公司提供。

## 2.2 企业地理位置及自然条件

### 2.2.1 地理位置

惠阳光能管道燃气有限公司液化石油气储配站位于惠州市惠阳区淡水街道洋纳村惠大高速 K46+000 东侧辅道旁。

惠阳区，惠州市下辖区。地处珠三角经济圈东部，毗邻香港，西靠深圳、东莞，南临大亚湾，北接惠州市中心，是惠州市唯一与深圳、东莞相邻的县区，是“深莞惠 1 小时经济圈”的枢纽中心。现辖淡水、秋长、三和 3 个街道和沙田、新圩、镇隆、永湖、良井、平潭 6 个镇，面积 915.6km<sup>2</sup>。

### 2.2.2 自然条件

#### (1) 气象条件

光能公司所在的惠州市属亚热带海洋性季风气候，阳光充足，气候温和，雨量充沛，季风盛行。

##### 1) 温度

历年最高温度：38.9℃

最低温度：1.9℃

平均气温：21.7℃

全年日照时数约为 2060 小时

##### 2) 降雨量

年平均降雨量为 1699mm，雨季集中在 4~9 月，雨季降雨量占全年的 82%，6 月为降水量集中月，6 月降水量超过 300mm。年雷暴日数为 71 天，主要集中在雨季集中的 4~9 月。



### 3) 风

季风变化明显，冬季盛行北风，4~8月盛行东南风，9~次年3月盛行东北偏北风，平均风速2.5m/s。夏季常受台风影响，出现大风暴雨。

#### (2) 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年局部修订），惠州市惠阳区的抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g。

## 2.3 周边环境及总平面布置

### 2.3.1 周边环境

光能公司储配站位于惠州市惠阳区淡水镇洋纳村，储配站北面为山地；东面是本公司天然气门站，门站以东围墙外是相邻企业大鹏天然气长输管线分输站，距离储配站的罐区135m；南面是大鹏天然气长输管线分输站的进厂道路；西面是本公司辅助生产区，辅助生产区以西是惠州市光华投资有限公司的危化品停车场，距离储配站的罐区270m；西面的宿舍距离储配站罐区81m；储配站四周均设有2m高不燃烧体实体围墙与站外隔开。储配站附近没有重要公共建筑。

储配站四至情况见附件：总平面布置图。

储配站的全压力式储罐、灌瓶间等与站外建、构筑物之间的防火间距见下表所示：

表 2.3-1 站内危险设施与站外建、构筑物的防火间距表（m）

项目	名称	储罐总容积 405m <sup>3</sup> ，单罐容积 100m <sup>3</sup> (220<总容积≤500；单罐容积≤100)		灌瓶间和瓶库 (总存瓶量≤10t)		槽车卸车臂 (五级供应站)	
		规范值	实测值	规范值	实测值	规范值	实测值
方位	建、构筑物						
东	大鹏天然气长输管线	35	135	12	177	40	165

	分输站						
南	大鹏天然气长输管线 分输站进厂道路	20	37	20	80	25	55
西	惠州市光华投资有限 公司的危化品停车场	25*	270	20*	216	/	250
北	山地	/	/	/	/	/	/

注：1、规范是指《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第 5.2.8 条、第 5.2.14 条和第 5.2.16 条。

2、\*根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范 GB50067-2014》第 4.2.4 条、第 4.2.6 条。

从上表可知：储配站内设施与站外建、构筑物之间的防火间距符合《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第 5.2.8 条、第 5.2.14 条和第 5.2.16 条的要求。

### 2.3.2 总平面布置

光能公司占地面积 56343m<sup>2</sup>，厂区大致呈长方形，由西至东分为辅助区、液化石油气储配站和天然气门站三部分，三区之间有 2m 高围墙隔开。

辅助区位于液化石油气储配站西面，主要建构筑物为员工宿舍（含办公室）、新瓶库、空压机房、钢结构仓库、管材仓库、辅助用房、消防泵房以及消防水池等。

天然气门站（不在本次评价范围）位于液化石油气储配站东面，主要有储罐区、气化区、调压、加臭、计量等建构筑物。

液化石油气储配站位于中间，主要有灌瓶间、实瓶区、废瓶区、压缩机房、卸车区、储罐区、气化区（已停用）、计量区（已停用）、值班室等。

储罐区位于储配站东边。储罐区设有 4 个单罐容积为 100m<sup>3</sup> 的地上全压力式钢质卧罐储存液化石油气，1 个 5m<sup>3</sup> 的地上全压力式钢质卧罐储存残液，储罐沿南北方向排成一排，残液罐设置在储罐区最北边，另外在

储罐区内西侧露天设置有 4 台烃泵。储罐已按要求设置了安全阀，并设有放散管，管口高出操作平台。储罐直径 3.0m，相互之间距离 3.0m。每个储罐均设置了冷却水喷淋装置。储罐区内设水封井。储罐区四周均设置有高度为 1m 的不燃烧体实体防护墙，防护墙内不同方向设置 3 个过梯。出入口设置了消除人体静电装置。

储配站日均灌瓶量小于 700 瓶，灌瓶间（单层，645 m<sup>2</sup>）位于储罐区北面，灌瓶间内设有灌瓶区和空瓶区，灌瓶间南北两面敞开设置。灌瓶间里面设有 20 台防爆电子灌装秤并配 20 支充装枪，复检秤 1 台，并设置 1 条倒残液线和 1 条气瓶传送装置。灌瓶间西面贴邻设置实瓶间（单层，90 m<sup>2</sup>），实瓶间南北两面敞开设置。灌瓶间东面设置有废瓶区和计量区（已停用）。压缩机房（单层，104 m<sup>2</sup>）位于灌瓶间的东南面，压缩机房敞开设置，压缩机房内设有 3 台压缩机。2 台汽车槽车装卸臂设在压缩机房西南面的卸车区，并设有静电接地报警器。压缩机房东面为已停用的气化区，压缩机房西面为卸车区。

生产区设有 4.0m 宽环形消防通道，灌瓶间前设有 15m×15m 的汽车回停车场。

储配站总平面布置具体情况见附件：总平面布置图。

储配站内设施之间的防火间距见下表所示：

表 2.3-2 站内设施之间防火间距表（m）

项目		名称	储罐总容积 405m <sup>3</sup> ，单罐容积 100m <sup>3</sup> (220<总容积≤500；单罐容积≤100)		灌瓶间和瓶库 (总存瓶量≤10t)	
			规范值	实测值	规范值	实测值
方位	建、构筑物					
东	站区围墙	20	20.2	10	50	
南	站区围墙	20	20	10	40	

西	值班室		22	50.5	12	46
	站区围墙		20	74	10	15.7
	员工宿舍（含办公室）		35	70	20	38.7
	空压机房		22	106	15	22.7
	新瓶库		22	92	12	24.5
	消防泵房		40	230	25	165
北	灌瓶间		22	50.9	/	/
	实瓶区		22	71	/	/
	压缩机房		22	22	12	22.6
	汽车槽车装卸臂		22	23	15	30
	站区围墙		20	80	10	14
站内道路 (路边)	主要		15	15	10	10
	次要		10	10	5	5

注：规范是指《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第 5.2.10 条和 5.2.15 条。

从上表可知：液化石油气储罐及灌瓶间与站内其他设施的距离符合《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)第 5.2.10 条和 5.2.15 条的要求。

## 2.4 工艺流程

液化石油气的装卸、灌装只是物质在容器与容器之间的转移过程，并不发生任何化学反应。储配站的工艺流程主要包括液化石油气的接收和储存、钢瓶灌装、残液回收三个部分。

### 2.4.1 接收和储存

液化石油气由有资质的运输单位的汽车槽车运抵储配站，进站后停靠在卸车位置。将静电接地报警器与槽车连通。将槽车的气、液相管道分别与相应卸车管道连接，并将阀门置于合适状态。开启压缩机将储罐内的气体石油气压入槽车内，使槽车罐内压力增大与储罐形成一定压差，

液化石油气便通过管道从槽车流入储罐。

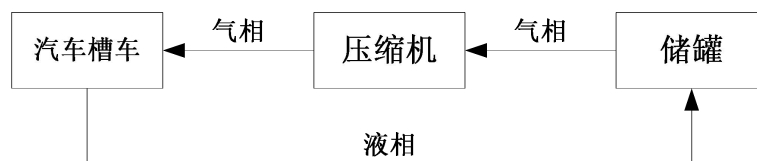


图 2.4-1 液化石油气接收和储存流程图

在卸车过程中巡回检查槽车和储罐的压力、温度和液位，检查密封状况。槽车内液化石油气卸完后，关闭液相管道阀门。调整气相管道阀门，改为从槽车将气体石油气抽向储罐。待槽车压力降到规定值后，停压缩机、关闭气相管道。拆除管道连接、静电接地报警器连接。

液化石油气储存于地上全压力式钢质卧罐。

## 2.4.2 钢瓶灌装

灌瓶前先对待灌钢瓶做外观检查，若待灌钢瓶瓶头螺丝松动、脱落，要将螺丝补齐拧紧后方可灌瓶；若是新瓶应先抽真空后灌瓶。若有机械损伤（如：气瓶变形、护罩后底座不全、手轮损坏、角阀无法关闭、漏气等）、标牌存疑（如：标牌缺失、标记不清）、待灌钢瓶装过其它气体（如：氧气）、待灌钢瓶经烧烤或私自翻新与有其他疑问等，一律不予灌瓶。

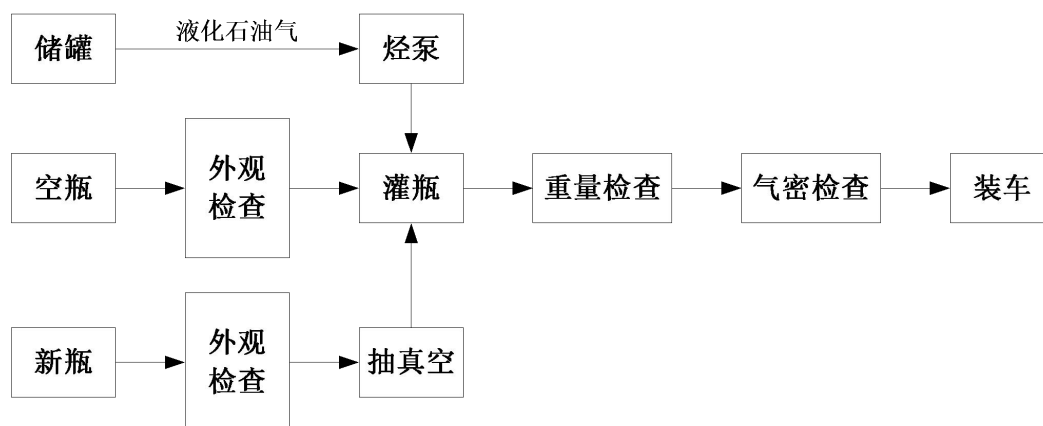


图 2.4-2 液化石油气灌装流程图

用烃泵将液化石油气从储罐抽出，经管道、阀门由充装枪灌入瓶中。在灌装过程中，若发现角阀漏气则停止灌装，检查修复后再灌；若气瓶焊缝泄漏则立即将液化石油气全部抽出。

灌装后要经重量检查和气密检查，确认均合格后方可装车外运。

### 2.4.3 残液回收

利用压缩机抽取残液罐或其它储罐的气相将钢瓶进行加压（在工艺控制范围内），当钢瓶内的压力高于残液罐的压力 0.1~0.2MPa 时，关闭气相阀门，翻转气瓶，然后打开通往残液罐阀门和钢瓶的角阀，空瓶内的残液在压力的驱动下，流入残液罐，另作处理。

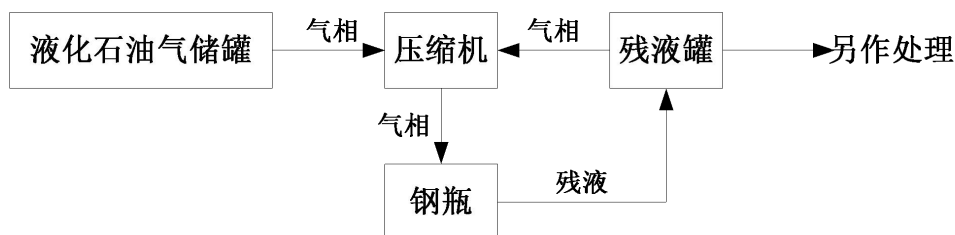


图 2.4-3 残液回收工艺流程简图

## 2.5 主要设备、设施

该储配站主要设备及配套设施见下表：

表 2.5-1 主要设备、设施清单

序号	设备名称	规格、型号	数量	安装位置
1	液化石油气储罐	100m <sup>3</sup>	4 个	储罐区
2	残液罐	5m <sup>3</sup>	1 个	储罐区
3	汽车槽车装卸臂	/	2 台	卸车区
4	LPG 压缩机（防爆）	EW-0.95/8-12	3 台	机泵房
5	LPG 烃泵（防爆）	RW41-416F2M-0608	4 台	储罐区
6	LPG 灌装秤	150kg	20 台	灌瓶间
7	复检秤	150kg	1 台	灌瓶间

8	柴油发电机	220kw	1台	辅助用房
9	空压机	/	1台	空压机房

表 2.5-2 特种设备清单

序号	设备名称	设备种类	使用登记证号/报告编号	检测单位	检测结果	有效期
1	100m <sup>3</sup> 液化石油气贮罐	III类压力容器	容 3MC 粤 LK1999	广东省特种设备检测研究院惠州检测院	符合要求	2020.4.25
2	100m <sup>3</sup> 液化石油气贮罐	III类压力容器	容 3MC 粤 LK1998		符合要求	2020.4.25
3	100m <sup>3</sup> 液化石油气贮罐	III类压力容器	容 3MC 粤 LK1997		符合要求	2020.4.25
4	100m <sup>3</sup> 液化石油气贮罐	III类压力容器	容 3MC 粤 LK1996		符合要求	2020.4.25
5	5m <sup>3</sup> 液化石油气残液贮罐	II类压力容器	容 2MC 粤 LK1995		符合要求	2020.4.25
6	气瓶	液化石油气钢瓶、焊接绝热气瓶	瓶 30 粤 L00LK F (18)	惠州市惠阳区质量技术监督局	合格	规定的检验有效期内
7	工业管道	压力管道	管 GC 粤 L943	广东省特种设备检测研究院惠州检测院	合格	2020.4.25
8	安全阀	——	BDF-AF1900074~ BDF-AF1900076	广东省特种设备检测研究院	合格	2020.4.26
			BDF-AL1903904			2020.4.11
			BDF-AL1903906~ BDF-AL1903915			2020.4.11
			BDF-AL1904305~ BDF-AL1904314			2020.4.26
			BDF-AL1904316~ BDF-AL1904319			2020.4.26

序号	设备名称	设备种类	使用登记证号/报告编号	检测单位	检测结果	有效期
			BDF-AL1904371~ BDF-AL1904380			2020.4.29
16	紧急切断阀	——	J1901004、 J1901006	广东省特种设备检测研究院 惠州检测院	合格	2020.1.8
			J1901007~ J1901009			2020.1.27
			J1902001~ J1902005			2020.2.21

## 2.6 公用工程及辅助设施

### 2.6.1 给排水

储配站的生活和消防用水均为市政供水。液化石油气的接收和储存、灌装、残液处理过程不需要使用水，也不产生工业污水。主要是高温天气或事故状态下储罐冷却喷淋用水，以及消防补充用水、绿化用水和生活用水。

生活污水经化粪池初级处理和雨水通过雨水井排放到污水管道。

### 2.6.2 供配电

储配站的电源由市政供电管网提供 10kV 电源，经变电房变压器降压后，由配电柜向站区各用电场所提供 220V/380V 电源。

除消防用电为二级负荷外，工艺用电及办公生活用电均为三级负荷。消防用电设备采用专用的供电回路，当日常生产、生活用电被切断时，能保证消防用电。储配站设有 1 台 220kW 柴油发电机作为备用电源。



### 2.6.3 消防

储配站西面设有 2000m<sup>3</sup> 的地下消防水池，消防水池分为两格，消防泵房设置在消防水池南面，并配置 4 台消防水泵。站区设有消防给水系统，液化石油气储罐设有冷却水喷淋系统。室外消防管网延站区道路，呈环状布置。储罐区、灌瓶间、压缩机房等处设置有小型灭火器。主要消防设施、设备、器材及其分布情况见下表：

**表 2.6.3 消防设施、设备、器材及其分布情况表**

序号	名称	型号、规格	数量	状况	设置场所
1	地上消防栓	DN65	8 个	良好	储配库库区
2	高压水炮	PS40	3 个	良好	储配库库区
3	推车式干粉灭火器	MFTZ35	6 个	良好	储罐区、灌装间、压缩机房等
4	手提式干粉灭火器	MFCZ/ABC4	26 个	良好	储罐区、灌装间、压缩机等
5	消防水池	2000m <sup>3</sup>	1 个	良好	辅助区
6	消防水泵	BYG50-200	3 台	良好	辅助区消防泵房
7	喷淋泵	XGD6/30-L1	1 台	良好	辅助区消防泵房
8	消防沙池	4m <sup>3</sup>	2	良好	储罐区旁和灌瓶间西南面
9	水喷淋系统	/	4 套	良好	储罐区
10	消防控制柜	/	1 个	良好	值班室
11	可燃气体探测器	/	11 个	良好	灌瓶间、实瓶区、压缩机房、卸车区、储罐区

该储配站建筑工程于 2009 年 4 月 29 日取得惠州市公安消防局出具的《建设工程消防验收的意见书》（惠公消字（建验）字[2009]第 0107 号）。

### 2.6.4 防雷、防静电接地

液化石油气储配站的储罐区、灌瓶间、压缩机房、实瓶区、卸车区属于第二类防雷建筑物，其余建筑物属于第三类防雷建筑物，已按

相关要求设置防雷设施。站区防雷装置经广东省气象防灾技术服务中心检测合格，取得《广东省防雷装置定期检测合格证》和《广东省防雷装置定期检测报告》，有效期至2019年10月29日。

生产区出入口、灌瓶间的出入口、储罐区的出入口均设置了消除人体静电装置。汽车槽车装卸臂旁设有静电接地报警器。设备、管道进行了防静电跨接和接地。

### 2.6.5 其他安全设施

(1) 储配站设置了可燃气体探测报警系统。在灌瓶间、实瓶区、压缩机房、卸车区、储罐区安装有可燃气体浓度检测探头，终端设在值班室内。一旦发生可燃气体泄漏，并超过浓度界限，报警系统将发出声光报警信号。

(2) 值班室和办公楼一楼设有事故应急用的手动报警器。

(3) 液化石油气储罐设置有安全阀、紧急切断阀和放散管；压缩机、管道等相应位置设置安全阀、止回阀等；储罐出液管、储罐气相管道上设置有过流阀空置液化石油气的流量。

(4) 储罐和烃泵露天设置，灌瓶间、实瓶区、压缩机房均为半敞开建筑，可防止可燃气体的积聚。

(5) 电气设备采用防爆型，电线均穿钢管保护。

(6) 在灌瓶间显眼处设有“严禁烟火”、“禁止火种”、“禁带手机”等安全标志。

(7) 储配站为从业人员配备了防护服、防护手套等劳动防护用品。

(8) 储配站装设了监视摄像系统，监视电脑设置在值班室，可监视到储罐区、灌瓶间、压缩机房、卸车区等。

## 2.7 安全生产管理

### 2.7.1 安全生产管理机构

光能公司建立了安全管理组织机构，并配备安全生产管理人员，负责储配站的安全生产工作。

### 2.7.2 安全责任制

安全生产责任制是安全管理制度的核心，指引和约束人们在安全生产方面的行为，是安全生产的行为准则。其作用是明确安全生产职责，规范安全生产行为，建立和维护安全生产秩序。

光能公司建立了安全生产责任制，明确了各级各类人员的安全职责。

### 2.7.3 安全管理制度和操作规程

光能公司制定了以下安全管理制度和操作规程：

表 2.7-2 安全管理制度清单

序号	名称	序号	名称
1	安全生产责任制		特种设备事故处理制度
2	文件控制制度	26	重点监控特种设备管理制度
3	记录控制制度	27	运输车辆进站安全管理制度
4	管理评审制度	28	外来人员进站安全管理制度
5	液化石油气进货台账及其验收制度	29	外来人员登记及教育制度
6	气瓶建档、标识、定期检验和维护保养制度	30	值班人员交接制度
7	安全教育、培训制度	31	领导干部现场带班管理制度
8	安全生产管理制度	32	临时用电作业安全管理制度
9	安全检查制度	33	运输车辆进站登记制度
10	安全生产例会制度	34	外来人员进站登记制度
11	用户信息反馈制度	35	进站人员安全检查制度
12	特种设备使用、维护保养以及定期检验制度	36	安全管理机构制度
13	重点监控特种设备自查及隐患整改制度	37	安全职责考核制度

14	计量器具与仪器仪表校验制度	38	识别、获取、评审、更新安全法律法规管理制度
15	气瓶检查登记制度	39	文件档案管理制度
16	气瓶储存及其瓶装气体销售台账管理制度	40	新、改、扩建工程“三同时”管理制度
17	资料保管制度	41	设备设施变更管理制度
18	不合格气瓶处理制度	42	设备设施拆除、报废管理制度
19	各类人员培训考核制度	43	动火管理制度
20	用户宣传教育及服务制度	44	劳保用品管理制度
21	事故上报制度	45	承包商、供应商等相关方管理制度
22	事故应急救援预案定期演练制度	46	隐患排查治理管理制度
23	接受安全监察机构监督管理制度	47	危险源管理制度
24	特种设备安全生产会议制度	48	重大危险源安全管理制度
25	特种设备维护保养管理制度	49	事故管理制度

表 2.7-3 操作规程清单

序号	名称	序号	名称
1	液化石油气钢瓶充装工艺流程图	9	液化石油气倒罐安全技术操作规程
2	液化石油气钢瓶充装前、后检查操作规程	10	液化石油气运瓶车操作规程
3	液化石油气钢瓶充装操作规程	11	槽车液化石油气装卸操作规程
4	钢瓶封口机运行操作规程	12	残液处理安全操作规程
5	钢瓶搬运操作规程	13	消防水泵运行安全技术操作规程
6	储罐安全操作规程	14	使用消防器材安全操作规程
7	烃泵安全技术操作规程	15	柴油发电机组安全技术操作规程
8	压缩机安全技术操作规程	6	事故应急处理操作规程

#### 2.7.4 事故应急预案

光能公司已根据储配站的特点，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013）制定了《惠阳光能管道燃气有限公司生产安全事故应急预案》，并于2018年12月26日在惠州市惠阳区住房和城乡建设局备案，取得备案登记表，备案编号：441303201802。

### 3 主要危险、有害因素辨识与分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素；危害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素。尽管所有危险、有害因素的表现形式不同，但从本质上来讲，存在能量、有害物质和失控是导致各种危险有害因素产生的根本原因。

以下是对该液化石油气储配站存（潜）在的危险、有害因素进行辨识与分析：

#### 3.1 物质的危险、有害因素分析

##### 3.1.1 危险物质的辨识

根据《危险化学品目录》（2015版）辨识，光能公司经营的液化石油气属于危险化学品，其分类信息，以及理化性质和危险特性见表 3.1-1 和表 3.1-2。

表 3.1-1 液化石油气分类信息表

危险化学品目录序号	品名	别名	英文名	CAS 号	危险性类别
2548	液化石油气	石油气 [液化的]	petroleum gases, liquefied; petroleum gas; [a complex combination of hydrocarbons produced by the distillation of crude oil. It consists of hydrocarbons having carbon numbers predominantly in the range of C3 through C7 and boiling in the range of approximately -40 °C to 80 °C (-40 °F to 176 °F)]	68476-85-7	易燃气体，类别 1 加压气体 生殖细胞致突变性，类别 1B

表 3.1-2 液化石油气理化性质和危险特性表

<p><b>特别警示</b></p>	<p>极易燃气体。</p>
<p><b>理化特性</b></p>	<p>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℃。</p> <p>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。</p>
<p><b>危害信息</b></p>	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b></p> <p>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。</p> <p><b>【活性反应】</b></p> <p>与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。</p> <p><b>【健康危害】</b></p> <p>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。</p> <p>职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m<sup>3</sup>):1000；PC-STEL(短间接接触容许浓度)(mg/m<sup>3</sup>):1500。</p>
<p><b>安全措施</b></p>	<p><b>【一般要求】</b></p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>避免与氧化剂、卤素接触。</p> <p>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。</p> <p><b>【特殊要求】</b></p> <p><b>【操作安全】</b></p> <p>(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。</p> <p>(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</p>

	<p>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。</p> <p>(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。</p> <p>(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：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——附近发生火灾；</li> <li>——检测出液化气体泄漏；</li> <li>——液压异常；</li> <li>——其他不安全因素。</li> </ul> <p>(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(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℃。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 液化石油气储罐、槽车和钢瓶应定期检验。</p> <p>(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。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>
应	<b>【急救措施】</b>

<b>急救 处置 原则</b>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>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。</p> <p>灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>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。</p> <p>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。</p>
-------------------------	---

### 3.1.2 剧毒、易制毒、易制爆、监控和重点监管危险化学品的辨识

依据《危险化学品目录（2015 版）》、《易制毒化学品管理条例》（2018 年 9 月 18 日修正版）、《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》（国家公安部公告，2017 年 5 月 11 日）、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令[2011]第 588 号修订）以及《重点监管的危险化学品目录》（2013 年完整版）进行辨识可知：液化石油气不属于剧毒、易制毒、易制爆和监控化学品，但属于重点监管的危险化学品。

### 3.1.3 物质固有的危险、有害因素分析

(1) 易燃性：液化石油气闪点 $-80^{\circ}\text{C}\sim-60^{\circ}\text{C}$ ，闪点较低，极易燃烧。且其最小着火能量很低，只有  $3\times 10^{-4}\text{J}$ 。

(2) 爆炸性：液化石油气与空气混合能形成爆炸性混合物，爆炸极



限 5%~33%，爆炸下限低、爆炸极限宽；且只需很小的引爆能量，遇热源或明火有燃烧爆炸危险。液化石油气爆炸速度快，冲击波威力大，破坏性强。

(3) 气化性：气态的石油气在常温下用较低的压力即可使之液化，其体积缩小为 1/250~1/300；需在全密闭的压力系统中储存。一旦这种条件被破坏，泄漏出来的液态石油气马上气化成为气态，迅速扩大到 250 倍以上。因此火灾爆炸危险性比常温、常压下是液体的可燃物质大。

(4) 易产生静电性：液体石油气电阻率比较高，容易产生和积聚静电。液体石化产品在容器中晃荡、沿管线流动、从容器中高速喷出时，会因摩擦产生静电。在装卸系统中静电往往聚集在管壁、容器壁等位置。若静电导除设施不完善，可能形成数千伏以上的静电电压，从而引起放电，引发火灾、爆炸事故。静电放电是导致火灾爆炸事故重要原因之一。

(5) 易扩散性：气态石油气密度比空气重，因此，泄漏出来的石油气容易积聚在地表、水沟、下水道及凹坑低洼处，并随着气流四处扩散到很远的地方，往往在预想不到的地方遇到火源并产生回燃，从而引起火灾爆炸事故。

(6) 热膨胀性：液化石油气的体积膨胀系数大约是同温度水的体积膨胀系数的 10~16 倍，随着温度的升高，液态体积会不断膨胀，气态压力也不断增加。温度每升高 1 摄氏度，体积膨胀 0.3~0.4%，气压增加 0.2~0.3MPa。由于常温下液化石油气均采用液相密闭储存及输送，所以极易发生因受热体积膨胀引起憋压所导致的设备损坏及泄漏，并引发火灾、爆炸事故。泄漏点集中发生在法兰、阀门等承压薄弱部件处。

(7) 节流效应：液化石油气通过细小孔隙向外排放时，压力迅速降

低，体积急剧膨胀，会产生制冷作用，使空气或石油气组分中的水分以冰霜的形态积聚在孔隙周围，这种现象叫做“节流效应”，其结果可导致阀门无法关闭或管道堵塞，这个极易被忽视的危险性时常引发重大事故。

另外，由于液化石油气气化时要吸收大量的热，泄漏过程产生的低温可能导致人员冻伤。

(8) 毒性：液化石油气具有一定的毒性，在空气中含量很少时一般不会中毒；当浓度较高时，就会引起人的麻醉；当空气中浓度大于 10% 时，则有使人中毒的危险。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。

### 3.2 工艺过程的危险、有害因素分析

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）及《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号）规定，综合考虑起因物、致害物和伤害方式，结合液化石油气充装经营实际情况，对其存在的危险、有害因素进行辨识与分析。

#### 3.2.1 火灾、爆炸

储配站经营和储存的液化石油气极易燃烧，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。在储存过程中，因管理不到位或操作失误或其他原因造成液化石油气泄漏，而又未能及时发现，并遇

到点火源就可能导致火灾、爆炸事故的发生。

发生火灾、爆炸事故的三个必要条件是：可燃物（爆炸性混合物）、助燃物（空气或氧化剂）、点火源。故引发液化石油气储配站火灾、爆炸事故的主要原因是液化石油气泄漏及存在点火源。

（1）造成液化石油气**泄漏**的原因有：

1) 操作人员未按操作规程作业致使操作错误引发的泄漏。如错开阀门、阀门关闭不严、野蛮搬运等。

2) 储罐、压缩机、烃泵故障引发的泄漏。如储罐焊接点、接口、法兰及附件连接处因密封不好或腐蚀等原因引起泄漏；压缩机、烃泵以及管道、管件等设备发生故障或机泵、阀门、法兰密封不好或管线腐蚀，引起泄漏等。

3) 因管理不善而引发储罐、机泵和管线的泄漏。如液位计失灵后未及时修复，安全阀、压力表等安全附件未定期进行校验，从业人员未经培训或考核不合格安排单独操作时误操作等引发的泄漏。

4) 地质条件变化引起泄漏。如地基沉降不均，储罐倾斜破裂、管道拉裂等。

（2）**点火源**

1) 明火：如违章动火作业、作业现场吸烟、机动车辆排烟喷火星、其他明火等。

2) 电气火花：使用不防爆电器，电气线路敷设不防爆，电气设备过载、短路，违章操作，违规用电等。

3) 静电火花：工艺系统未设置消除静电设施，工作人员未穿防静电服，穿着化纤衣物可能因静电积聚而产生静电火花等。

4) 机械撞击火花。如工作人员穿带铁钉的鞋，使用铁制工具作业、其他机械撞击或碰撞等。

5) 雷击火花。

6) 高温天气。若液化石油气钢瓶在烈日下曝晒，易造成容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

### 3.2.2 容器爆炸

储罐、钢瓶、汽车槽车等都属于压力容器，输送管道为压力管道。压力容器爆炸属于物理爆炸，因介质超过容器的允许压力或容器遭到碰撞，就有可能发生容器爆炸。一旦发生事故，不仅容器本身遭到破坏，而且会波及储配站内其他设备和建筑物，甚至造成人员伤亡。又因为介质是液化石油气，将会向外扩散，遇到点火源会造成燃烧和二次爆炸，产生更严重的破坏后果。

压力容器发生爆炸的主要因素有以下：

#### (1) 人的不安全行为

1) 操作失误。如向储罐充装时人为操作失误，导致过量充装；钢瓶灌装时超压等。

2) 违章操作。如违章对压力容器进行检修或改造，造成压力容器耐压程度降低；检测失误，安全设计或校验不当有缺陷，检测仪表因设计、检验及电气故障影响而失灵未及时发现处理。

#### (2) 压力容器的不安全状态

1) 压力容器设计不合理。主要体现在：容器壁太薄；选材不当导致腐蚀破坏；容器结构不合理，存在过高的局部应力而致疲劳破坏；安全泄压装置选用不当，致使容器超压破坏。

2) 安全装置（附件）存在缺陷或不按规定安装。

3) 生产运行中产生严重缺陷。如因腐蚀（局部的大气腐蚀、硫腐蚀、氧腐蚀等）使容器壁明显减薄，承受不了额定压力；接管、焊缝等部位因机械荷载和热荷载而产生过载裂纹、热裂纹、腐蚀裂纹、疲劳裂纹等；储罐产生塑性变形等。

4) 压力容器及其安全附件没有进行定期检验，其压力承受能力在不确定状态。使用过程中没有按压力容器的要求进行管理、检测，会因使用年限超期，腐蚀等原因出现缺陷导致破裂损坏。

### （3）环境因素

长时间高温天气，导致容器内压增大；短时间内气温变化快，温差大，导致疲劳破裂，造成容器有开裂和爆炸的危险。

#### 3.2.3 中毒和窒息

液化石油气具有一定的毒性，有麻醉作用。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。

如果从业人员作业时违章操作、或未佩戴个体防护用品、或未正确使用个体防护用品、或防护用品失效等，都可能导致人员吸入石油气发生中毒事故。特别时在清洗或检修储罐，进入罐内作业时，若防护措施不当、置换吹扫不彻底、通风不良、未对罐内含氧量和毒物进行检测、无人监护、作业时间过长等，进罐内的作业人员有可能发生中毒窒息事故。如果使用惰性气体对罐、管进行吹扫，吹扫时操作不当也会使作业人员，造成惰性气体麻醉或窒息。另外，因储罐、阀门、管道缺陷造成大量液化石油气泄漏时，操作人员躲避不及也可能造成中毒或窒息事故

发生。

卸车压缩机、阀门运行一段时间后，如果密封性能不好，会出现跑、冒、滴、漏等现象，造成机泵、阀门附近存在有毒气体，影响操作人员的健康。

#### 3.2.4 机械伤害

在使用机械的过程中，由于设备自身的原因，如设计、制造、安装、维护存在缺陷，或使用者的原因，如压缩机、烃泵、消防水泵等转动设备由于传动部位防护措施不到位或防护装置有缺陷，或设备故障，极易对造作人员造成机械伤害。人员操作失误或操作不当等可能导致发生咬、绞、切等伤害。检修前未按要求办理停送电手续且未有效切断电源可能因误送电等原因使设备转动伤人。

#### 3.2.5 触电

(1) 站内配电设施、电气设备、线路较多，在运行中，如果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，容易引发电气伤害事故。

(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) 检修过程中不执行电气作业安全规程、违章作业、使用不合格工具等，造成电气伤害事故。

#### 3.2.6 车辆伤害

储配站是车辆进出频繁场所，车辆在站区内行驶、倒车、停靠、启动行驶的过程中，若车况不良、路况缺陷、场地狭窄、光线不足或视线

受阻、转弯过急、车速过快、驾驶员违章操作或操作不当、制动失灵、来往行人违章或麻痹大意等情况出现时，以及车辆本身结构件强度不足或超载等，则均有可能发生人员被车辆碰撞的伤害或车辆碰撞建构筑物造成财产损失。

另外，车辆交通事故可能带来严重的二次事故，如槽车在场内发生交通事故，可能导致液化石油气泄漏，引起火灾爆炸事故。

### 3.2.7 物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。储配站最常见的情况是钢瓶搬运、装卸作业过程中对作业人员造成的伤害，伤害部位主要是四肢。

### 3.2.8 高处坠落

按《高处作业分级》GB/T3608-2008 的定义：凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业称为高处作业。

液化石油气储罐顶部的操作平台高于 2m，对储罐进行巡检、检维修等操作时，需要通过钢梯登上操作平台，若钢梯、扶手、平台、护栏等设施不牢靠，人员未站稳、抓牢，有可能发生坠落。

### 3.2.9 淹溺

储配站东北角设有一个 2000m<sup>3</sup> 的消防水池，若防护设施不到位或者相关人员不小心，有发生淹溺的危险。

### 3.2.10 低温冻伤

由于液化石油气气化时需要吸收大量的热量，因此，当容器、输送管道发生少量泄漏时，在泄漏口处的温度会急剧下降，如果操作、维修人员没有采取任何防护措施情况下接触，会造成低温冻伤。

### 3.2.11 噪声

压缩机、烃泵、消防水泵、空压机等机械设备运转时，会产生一定噪声。噪声对人的危害是多方面的，不仅有可能使人患上职业性耳聋，还可能引起其它疾病。该项目使用设备产生噪声较小。

### 3.2.12 危险、有害因素分布情况

表 3.2-1 危险、有害因素分布情况表

作业场所	危险、有害因素
储罐区	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、高处坠落、低温冻伤、噪声
灌瓶间	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、触电、物体打击、噪声
实瓶区、废瓶区	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、触电、物体打击
压缩机房	火灾、爆炸、中毒和窒息、机械伤害、触电、低温冻伤、噪声
卸车区	火灾、爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、低温冻伤
新瓶库、钢结构仓库、 管材仓库、	触电、物体打击
空压机房	火灾、容器爆炸、机械伤害、触电、噪声
辅助用房	火灾、机械伤害、触电、噪声
消防泵房	火灾、机械伤害、触电、噪声
消防水池	淹溺
员工宿舍（含办公室）	火灾、触电

## 3.3 设备、设施的危险、有害因素分析

储配站使用到的设备、设施主要有储罐、烃泵、压缩机、灌装设施、输送管道等。



### 3.3.1 储罐、槽车

液化石油气储罐为全压力式储罐，设计压力 1.62MPa，为中压容器。运输用的液化石油气槽车为移动式压力容器。

(1) 储罐、槽车罐体设计参数选择不合理，强度计算不准确，材料、设备选型、结构设计不合理，以及制造质量、安装质量等问题，可能导致储罐、槽车罐体承压能力下降而引起储罐开裂或爆炸，造成液化石油气泄漏引起的火灾爆炸。

(2) 储罐外壁防腐设计缺陷，如防腐层厚度不够，干膜厚度达不到要求，金属表面的防腐涂层施工缺陷（诸如气孔、漏点等），形成局部严重腐蚀，导致气体泄漏引起的火灾爆炸。

(3) 储罐、槽车制造过程中的焊接缺陷（如未熔合或未焊透等）；或因焊接不良，焊缝、储罐、槽车封头过渡区等部位残余应力集中效应过大，都可能导致断裂或裂纹。

(4) 由于储罐、槽罐反复的加载和卸载，在罐体焊缝、接管焊缝、材料不连接等容易造成缺陷处造成应力集中，产生疲劳破裂。

(5) 由于操作失误，液位报警、安全阀或压力控制系统失灵，计量仪器、仪表失灵等，导致储罐、气瓶灌装过量。另外，夏季室外温度较高，处于太阳曝晒之下的储罐、槽罐，罐内的气体压力会随之上升，可能引致安全阀起跳，甚至导致超压爆裂。

### 3.3.2 烃泵、压缩机

储配站使用的烃泵、压缩机有可能因为以下原因发生螺杆磨损、烧坏断裂、轴承严重磨损或烧坏，轴封严重泄漏，机泵电机烧坏等事故，并可能由此引发燃烧爆炸事故。

(1) 材质不良、润滑油变质或冷却条件恶化都可能导致泵轴烧坏或断裂。

(2) 保养不善、润滑油油质恶化、或供油不足，甚至断油、或轴承锁紧螺母松脱等，可能导致轴承烧坏。

(3) 轴、填料、轴套严重磨损、或密封处损坏，轴封处有砂眼等都会引起轴封处泄漏，造成液化石油气的泄漏。

(4) 可能因安装不良，如地脚螺丝松动，或因腐蚀、操作失误导致泄漏，甚至泵体、缸体爆裂。

(5) 由于电机与泵的联轴器固定螺栓松动，造成联轴器不对中、轴承损坏、齿轮箱缺油等引起泵的震动和噪声增大；或者由于液体进入压缩机气缸引起的液击、活塞螺帽松动或开口稍松动、气缸内有损坏的气阀弹簧、阀片、螺丝等异物、活塞环断裂等引起的严重撞击声将造成一定的噪声危害。

### 3.3.3 灌装设施

由于液化石油气充装枪连接软管的活动接头处密封圈损坏、软管裂缝等造成液化石油气的泄漏，遇火星可能引起火灾、爆炸事故。

### 3.3.4 输送管道

输送管道为压力管道，如果设计不合理，管件选材不当或材质与制造质量低劣，温度变化引起液化石油气的胀缩，焊接缺陷，腐蚀，安装、检修、维护不当，操作失误，外力冲击，超压等均可能导致管道破裂，液化石油气泄漏；或由于阀门与法兰处密封性能下降，密封垫片老化，频繁开启泵、开启阀门过快引起的管道液击、疲劳断裂，导致液化石油

气泄漏。上述情况的泄漏若遇到点火源将引发火灾、爆炸事故。

### 3.3.5 可燃气体探测报警系统

在储罐区、空瓶间、灌瓶间、实瓶间和机泵房安装有可燃气体浓度检测探头，终端设在值班室内。如果可燃气体探测器失效，不能在发生泄漏的情况下及时检测到并报警，可能导致泄漏的石油气积聚，不易发现，延误处理时机，若遇到点火源将引发火灾，甚至发生爆炸。

## 3.4 自然环境危险因素辨识

该储配站的储罐为地上布置，储存、输送介质为液化石油气，自然灾害有可能引起设备破裂、管线破坏，从而引起次生灾害。自然灾害包括高温、雷暴、地震等。

### 3.4.1 高温

该储配站所在地区平均气温在 21.7℃左右，极端最高气温 38.9℃。在此高温环境中，露天的储罐、地上敷设的管道在太阳下曝晒，储罐、管道内介质受热温度升高，必然导致压力增加。若安全阀、止回阀、回流阀或其它超压保护设施失灵，或安全阀堵塞，或操作失误等，将可能引起管道超压泄漏或爆炸，并引发火灾、爆炸和中毒事故。

### 3.4.2 雷暴

雷击破坏性极大，闪电强度可高达 10 亿伏，可破坏设备和管线等构筑物；雷击能量也足以将任何易燃易爆物品点燃或引爆。对易燃易爆物品的设施，因雷击而引起的火灾、爆炸事故屡有发生。如果防雷设施性能降低或失效，如接地装置养护不良而腐蚀断开，或接地电阻太大等，

有可能引致雷击事故。

### 3.4.3 地震

若发生地震，将导致储罐倾倒、管线位移，使设备、管道变形拉裂，发生严重泄漏，导致火灾、爆炸、中毒事故，环境污染以及其他伤害事故。如发生高于设防烈度 6 度地震时，会对建筑物和设备、设施有损害。

## 3.5 爆炸危险区域划分

### 3.5.1 爆炸危险性物质辨识

根据《建筑设计防火规范》（GB50016），储配站经营和储存的液化石油气属于甲类火灾爆炸危险物质。

### 3.5.2 爆炸危险场所类别辨识

储配站的爆炸危险场所所有液化石油气储罐区、灌瓶间、压缩机房、汽车槽车装卸区等。

按照《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）附录 A 的规定，灌瓶间的钢瓶灌装嘴、汽车槽车装卸口的释放源可划分为一级释放源，其余爆炸危险场所的释放源可划分为二级释放源。爆炸危险区域按以下要求进行划分：

（1）通风良好的液化石油气灌瓶间、压缩机房

①以释放源为中心，半径为 15.0m，地面上高度 7.5m 和半径为 7.5m，顶部与释放源距离为 7.5m 的范围划分为 2 区。

②在 2 区范围内，地面以下的沟、坑等低洼处宜划分为 1 区。

（2）露天设置的地上液化石油气储罐、烃泵

①以储罐安全阀放散管管口为中心，半径为 4.5m，及至地面以上的

范围内和储罐防护堤以内，防护堤顶部以下的空间宜划分为 2 区。

②在 2 区范围内，地面以下的沟、坑等低洼处宜划分为 1 区。

③当烃泵露天设置在储罐区时，以烃泵为中心，半径为 4.5m 及至地面以上范围内宜划分为 2 区。

(3) 汽车槽车装卸口处

①以装卸口为中心，半径为 1.5m 的空间和爆炸危险区域内地面以下的沟、坑等低洼处宜划分为 1 区。

②以装卸口为中心，半径为 4.5m，1 区以外及地面以上的范围内宜划分为 2 区。

### 3.6 危险化学品重大危险源辨识

#### 3.6.1 危险化学品重大危险源辨识依据

危险化学品应依据其危险特性及数量进行重大危险源辨识，具体见《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 和表 2。危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB30000.4、GB30000.5、GB30000.6、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB30000.16、GB30000.18 的规定进行分类。

危险化学品临界量的确定方法如下：

a) 在表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定。

b) 未在表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按表 2 确定其临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

### 3.6.2 重大危险源的辨识指标

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 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险化学品的种类的多少区分为以下两种情况：

a) 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。

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

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

式中：

S —— 辨识指标

$q_1$ 、 $q_2$ 、 $\dots$ 、 $q_n$  —— 每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

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

### 3.6.3 重大危险源的分级

重大危险源的分级指标：

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

重大危险源分级指标的计算方法：

重大危险源分级指标按式（2）计算。

$$R = \alpha \left( \beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

R —— 重大危险源分级指标

$\alpha$  — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

$\beta_1, \beta_2 \dots, \beta_n$  — 与每种危险化学品相对应的校正系数；

$q_1, q_2, \dots, q_n$  — 每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

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

校正系数  $\beta$  的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数  $\beta$  值。在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 3 范围内的危险化学品，其  $\beta$  值按表 3 确定；未在表 3 范围内的危险化学品，其  $\beta$  值按《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 4 确定。

校正系数  $\alpha$  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  $\alpha$  值，见下表。

表 3.6-1 校正系数  $\alpha$  取值表

厂外可能暴露人员数量	$\alpha$
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

分级标准

根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源级别。

表 3.6-2 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	$R < 10$

### 3.6.4 重大危险源辨识和分级

对照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识，储配站仅有一种危险化学品——液化石油气，且在表 1 范围内；液化石油气属于易燃气体，其  $\beta$  值根据表 4 取值。液化石油气的临界量及  $\beta$  值如下表所示：

表 3.6-3 危险化学品临界量及  $\beta$  值

序号	物质名称	临界量 (t)	$\beta$ 值	临界量确定依据
1	液化石油气	50	1.5	GB18218-2018 表 1 中列举

光能公司各单元重大危险源辨识及等级划分如下：

表 3.6-4 危险化学品重大危险源辨识分级表

单元	物质名称	存有量 (t)	临界量 (t)	$q_n/Q_n$	S 值	是否重大危险源	$\alpha$ 值	$\beta$ 值	R 值	重大危险源分级
生产单元 (灌瓶间和实瓶区)	液化石油气	10	50	0.2	0.2	否	1.2	1.5	/	/
储存单元 (储罐区)	液化石油气	222.75	50	4.455	4.455	是	1.2	1.5	8.019	四

注：①储罐区共有 4 个  $100\text{m}^3$  的储罐，1 个  $5\text{m}^3$  的残液罐，总储存能力为  $405\text{m}^3$ 。液化石油气[密度取  $550\text{kg}/\text{m}^3$ ]，则最大存在量为  $405 \times 550/1000=222.75$  (t)。

②储备充装站设计总存瓶量  $V_c \leq 10\text{t}$ ，则灌瓶间和实瓶间日常最大储量按 10t 计。

③光能公司周边 500 米范围内大部分为林地，常住人口约为 30 人~49 人， $\alpha$  取值 1.2。

辨识结果：

综上所述，依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，储配站生产单元危险化学品的数量未构成危险化学品重大危险源，储存单元危险化学品的数量已构成四级危险化学品重大危险源。

### 3.7 装备、产品和工艺识别

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（中华人民



共和国国家发展和改革委员会令[2013]第 21 号)、《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)和《淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)》(安监总科技[2016]137 号),光能公司的工艺、装备等未列入淘汰目录内,没有使用淘汰落后的安全技术工艺、设备和装备。

### 3.8 职业病危害风险辨识

依据《国家安全监管总局关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录(2012 年版)的通知》(安监总安健[2012]73 号),查询《建设项目职业病危害风险分类管理目录(2012 年版)》可知:燃气供应业的职业病危害的风险类别属于“一般”。

### 3.9 风险评级

根据《广东省安全生产监督管理局关于做好危险化学品和烟花爆竹领域风险点危险源排查管控工作的通知》(粤安监[2016]121 号),其他危险化学品经营企业对照上述《危险度评价取值表》进行风险等级评定分类。对照《危险度评价取值表》(见表 3.9-1)确定企业危险度分值,并根据危险度分值进行风险等级分类:红色等级(非常高危险度,危险度分值 $\geq 21$ );橙色等级(高危险度, $16 \leq$ 危险度分值 $\leq 20$ );黄色等级(中危险度, $11 \leq$ 危险度分值 $\leq 15$ );蓝色等级(低危险度,危险度分值 $\leq 10$ )。

对周边有学校、幼儿园、医院、养老院、交通、商业、文化、旅游以及住宅小区、街道等人员密集场所的危险化学品生产企业,其最终风

险等级应在评估级别基础上提高一个等级，如“蓝色等级”提高一个级别为“黄色等级”。

表 3.9-1 危险度评价取值表

风险因素	分 值			
	10 分	5 分	2 分	0 分
物质（系指单位中危险、有害程度最大之物质）	1. 甲类可燃气体① 2. 甲 A 类物质及液体烃类 3. 甲类固体 4. 极度危害介质② 5. 重点监管危险化学品	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	不属左侧物质
容 量	$R \geq 50$ （一、二级重大危险源）	$R < 50$ （三、四级重大危险源）	$0.1 \leq q/Q < 1$	$q/Q < 0.1$
温 度	其操作温度超过 1000℃，且高于介质的燃点。	1. 其操作温度超过 1000℃但低于介质的燃点； 2. 其操作温度在 250~1000℃，且高于介质的燃点。	1. 其操作温度在 250~1000℃，且低于介质的燃点； 2. 操作温度低于 250℃，但高于介质的燃点。	操作温度低于 250℃，且低于介质的燃点。
压 力	超过 100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
工 艺	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操作 3. 涉及硝化、过氧化、磺化、卤化、氟化、重氮化、加氢反应等操作。	1. 中等放热反应（如烷基化、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，可能发生危险的操作 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（如水合、异构化、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，但部分使用机械等手段进行程序操作 4. 有一定危险的操作。	不属于左侧工艺

备注：1、危险度定量评估时，首先按照工艺功能、相对空间位置和危险、有害因素类别及事故范围将生产、储存装置分成若干个单元，单元是指一个（套）生产装置、设施或场所，或同属一个生产经营单位的且边缘距离小于 500 米的几个（套）生产装置、设施或场所，评价单元应相对独立，具有明显的特征界限，便于进行危险度评估。

2、①见《石油化工企业设计防火规范》中的可燃物质的火灾危险性分类；②见《压力容器

中介质毒性危害和爆炸危险程度分类》表 1、表 2、表 3。

3、表中“物质”是指单元中原材料、中间体或生成物中危险、有害程度最大的物质，其取值不累加。重点监管危险化学品是指国家安全监管总局公布的重点监管危险化学品目录中的物质。

4、表中“容量”按照《危险化学品重大危险源分级方法》和《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218) 计算取值，其中 R 是《危险化学品重大危险源分级方法》中的经校正系数校正后的比值之和； $q/Q = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$ ，式中  $q_1, q_2, \dots, q_n$  为每种危险化学品的实际存在量， $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  为每种危险化学品相对应的临界量。

表 3.9-2 企业风险评估分级信息表

风险因素	风险因素主要特征描述	相应分值	危险度分值	评估风险等级	最终风险等级
物质	重点监管危险化学品：液化石油气	10	19	高度险度	橙色等级
容量	$q/Q=4.455$	5			
温度	常温	0			
压力	1.62MPa	2			
工艺	有一定危险的操作	2			
企业周边状况描述	500m 范围内没有学校、幼儿园、医院、养老院、交通、商业、文化、旅游以及住宅小区、街道等人员密集场所。				

注：按照《危险度评价分值表》，对各单元的物质、容量、温度、压力和工艺等五项风险因素进行评定，最后按照各项分数之和（危险度分值=物质+容量+温度+压力+工艺），来评定该单元的评估风险等级。

风险评级结果：风险等级为橙色等级。

### 3.10 本章小结

(1) 光能公司经营的液化石油气属于危险化学品，序号 2548，其危险性类别为易燃气体，类别 1；加压气体；生殖细胞致突变性，类别 1B。液化石油气属于重点监管的危险化学品。

(2) 经营和储存过程中存在的危险、有害因素有：火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、机械伤害、触电、车辆伤害、物体打击、高处坠落、淹溺、低温冻伤、噪声等。其中，火灾、爆炸和容器爆炸是主要危险因素。

(3) 光能公司生产单元危险化学品的数量未构成危险化学品重大危险源，储存单元危险化学品的数量已构成四级危险化学品重大危险源。

(4) 光能公司的工艺、装备等未列入淘汰目录内，没有使用淘汰落后的安全技术工艺、设备和装备。

(5) 燃气供应业的职业病危害的风险类别属于“一般”。

(6) 光能公司液化石油气储配站的风险等级为橙色等级。

## 4 评价方法的选择及评价单元的划分

### 4.1 评价方法简介

#### (1) 安全检查表

为了查找系统中各种设备设施、物料、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，这种表称为安全检查表。

#### (2) 事故树分析法

事故树分析是一种既能定性又能定量的逻辑演绎评价方法。是从结果到原因描绘事故发生的有向逻辑树，在逻辑树中相关原因事件之间用逻辑门连接，构成逻辑树图，为判明事故发生的途径及事故因素之间的关系提供一种最形象、最简洁的表达形式。

#### (3) 事故后果模拟分析

液化石油气站发生液化石油气泄漏，形成蒸气云，遇火源发生蒸气云爆炸。

事故后果模拟分析是采用建立在大量实验基础上得出的数学模型对重大事故后果进行分析描述。评价的结果用数字和图形的方式显示事故影响区域。根据风险的严重程度对可能发生的事故进行分级，有助于制定降低风险的措施。

### 4.2 评价单元的划分

评价单元是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成的有限、确定范围进行评价的单元。划分评价

单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元的划分，一般将生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以根据评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

根据评价单元划分的原则，结合项目的情况，本报告中根据不同的评价目标和评价方法，划分不同的评价单元，具体见下表。

表 4.2-1 评价方法选择及评价单元划分表

序号	评价目标	评价方法	评价单元
1	符合性评价	安全检查表	设施与操作 安全管理 重大生产安全事故隐患判定
2	对以火灾爆炸、容器爆炸事故为顶上事件进行分析	事故树分析法	储罐、残液罐、气瓶等
3	模拟分析液化石油气站液化石油气泄漏发生蒸气云爆炸事故后果	蒸气云爆炸事故模型	液化石油气储罐

## 5 定性、定量评价

### 5.1 检查表法评价

#### 5.1.1 安全检查表

根据《燃气系统运行安全评价标准》（GB/T 50811-2012）对液化石油气储配站的要求及企业实际情况，拟定设施与操作检查表和安全检查表对企业液化石油气站现场及安全管理状况进行检查。

表 5.1-1 液化石油气供应站设施与操作检查表

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
周边环境	1. 场站所处的位置应符合规划要求。	1	有《建设项目选址意见书》。	1	1
	2. 周边的道路交通现状条件应能满足运输、消防、救护、疏散等要求。	2	大型消防车辆可到达。	2	2
	3. 周边应是地势平坦、开阔、不易积存液化石油气。	2	周边地势平坦、开阔、不易积存液化石油气。	2	2
	4. 站内燃气设施与与站外建（构）筑物的防火间距。	---	---	---	---
	（1）液化石油气储罐与站外建（构）筑物的防火间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求。	8	符合要求，具体见本报告表 2.3-1。	8	8
	（2）露天工艺装置、压缩机间、机泵房、混气间、气化间等与站外建（构）筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中甲类厂房的相关要求。	4	符合要求，具体见本报告表 2.3-1。	4	4
	（3）灌装间和瓶库与站外建（构）筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中甲类物品储存仓库的相关要求。	4	基本符合要求，具体见本报告表 2.3-1。	4	4
	5. 周边应有良好的消防和医疗救护条件。	1	符合要求。	1	1

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
总平面布置	1. 总平面应分区布置，即分为生产区和辅助区，铁路槽车装卸区应独立设置，小型液化石油气气化站和混气站（总容积不大于 50 m <sup>3</sup> ）生产区和辅助区之间可不设分区隔墙。	1	总平面分区布置合理，生产区和辅助区之间设隔墙。	1	1
	2. 生产区应设置高度不低于 2 m 的非燃烧实体围墙，围墙应完整，无破损。	4	生产区设置高度 2m 的完整的非燃烧实体围墙。	4	4
	3. 站内燃气设施与站内建（构）筑物的防火间距应符合下列要求：	--	--	--	--
	（1）液化石油气储罐与站内建（构）筑物的防火间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求。	8	符合要求，具体见本报告表 2.3-2。	8	8
	（2）灌装间和瓶库、气化间与混气间与站内建（构）筑物的防火间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求。	8	符合要求，具体见本报告表 2.3-2。	8	8
	（3）液化石油气汽车槽车库与汽车槽车装卸台柱之间的距离不应小于 6 m，当邻向装卸台柱一侧的汽车槽车库山墙采用无门、窗洞口的防火墙时，其间距不限。	1	无液化石油气汽车槽车库。	0	/
	4. 全压力式储罐区的布置应符合下列要求：	--	--	--	--
	（1）全压力式液化石油气储罐不应少于两台（不含残液罐），储罐区管道设计应能满足方便倒罐的操作；地上储罐之间的净距不应小于相邻较大罐的直径；一组储罐的总容积不应超过 3000 m <sup>3</sup> ，分组布置时，组与组之间相邻储罐的净距不应小于 20m。	4	设有 1 组储罐，含 4 台全压力式液化石油气储罐和一台残液罐，总容积为 405m <sup>3</sup> 。地上储罐之间的净距不小于相邻较大罐的直径。	4	4
	（2）储罐组内储罐宜采用单排布置。	1	储罐组内储罐单排布置。	1	1
	（3）球形储罐与防护墙的净距不宜小于其半径，卧式储罐不宜小于其直径，操作侧不宜小于 3.0m。	1	卧式储罐（直径 3.0m）与防护墙距离 3.0m，操作侧不小于 3.0m。	1	1



评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	5. 生产区内严禁有地下和半地下建（构）筑物（寒冷地区的地下式消防栓和储罐区的排水管、沟除外）。	4	生产区内无地下和半地下建（构）筑物。	4	4
	6. 站内严禁种植油性植物，储罐区内严禁绿化，绿化不得侵入铁路线路和道路，绿化不得阻碍消防救援，不得阻碍液化石油气的扩散而造成积聚。	2	站内未种植油性植物，储罐区内无绿化。	2	2
站内道路交通	1. 生产区和辅助区至少应各设有 1 个对外出入口，当液化石油气储罐总容积超过 1000 m <sup>3</sup> 时，生产区应设有 2 个对外出入口，其间距不应小于 50m，对外出入口宽度不应小于 4 m。	4	储罐总容积为 405m <sup>3</sup> ，生产区和辅助区各设有 1 个对外出入口。	4	4
	2. 生产区应设有环形消防车道，消防车道宽度不应小于 4 m，当储罐总容积小于 500 m <sup>3</sup> 时，应至少设有尽头式消防车道和面积不应小于 12m×12 m 的回车场，消防车道和回车场应保持畅通，无阻碍消防救援的障碍物。	4	生产区设有 4m 宽环形消防车道，消防车道无障碍物。	4	4
	3. 场站内的停车场地和道路应平整，路面不应采用沥青材质。	1	站场内停车场地和道路平整，路面为混凝土材质。	1	1
	4. 路面上应有清楚的路面标线，如道路边线、中心线、行车方向线等。	1	道路路面标线不清晰。	1	0
	5. 架空管道或架空建（构）筑物高度宜不低于 5 m，最低不得低于 4.5m。架空管道或建（构）筑物上应设有醒目的限高标志。	4	无架空管道或架空建（构）筑物。	4	4
	6. 场站内露天设置的压缩机、烃泵、气化器、混气器等重要设施和管道应处于不可能有车辆经过的位置，当这些设施 5 m 范围内有车辆可能经过时，应设置固定防撞装置。	4	露天设置的烃泵、管道远离可能有车辆经过的位置。	4	4
	7. 应制定严格的车辆管理制度，除液化石油气火车槽车、汽车槽车和专用气瓶运输车辆外，其他车辆禁止进入场站生产区，如确需进入，必须佩戴阻火器。	2	制定了车辆管理制度；并配备了阻火器。	2	2

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
液化石油气装卸	1. 进站装卸的液化石油气气质应符合现行国家标准《液化石油气》GB11174的相关要求。	2	有气质检测报告。	2	2
	2. 槽车应在站内指定地点停靠，停靠点应有明显的边界线，槽车停靠后应手闸制动（汽车槽车）或气闸制动（火车槽车），稳固停靠，如有滑动可能时，应采用固定块固定（汽车槽车）或车档（火车槽车）固定，在装卸作业中严禁移动，槽车装卸完毕后应及时离开，不得在站内长时间逗留。	2	槽车在站内指定地点停靠，停靠点有明显的边界线。	2	2
	3. 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。	4	有槽车安全管理档案，具有有效危险物品运输资质且槽车的槽罐在检测有效期内。	4	4
	4. 装卸前应对槽车、装卸软管、阀门、仪表、安全装置和联锁报警等进行检查，确认无误后方可进行装卸作业；装卸过程中应密切注意相关仪表参数，发现异常应立即停止装卸；装卸后应检查槽罐、阀门及连接管道，确认无泄漏和异常情况，并完全断开连接后方可允许槽车离开。	2	制定规程并按要求进行装卸作业。	2	2
	5. 装卸台应设有静电接地栓卡，接地栓上的金属接触部位应无腐蚀现象，接触良好，接地电阻值不得超过 100 Ω，装卸前槽罐必须使用静电接地栓良好接地。	4	设有静电接地报警器。	4	4
	6. 液化石油气的充装量必须严格控制，最大允许充装量应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求。	8	液化石油气的充装量按标准要求执行。	8	8
	7. 装卸软管应符合下列要求：	--	--	--	--

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	(1) 装卸软管外表应完好无损, 软管应定期检查维护, 有检查维护记录, 达到使用寿命后应及时更换。	4	符合要求。	4	4
	(2) 装卸软管上的快装接头与软管之间应设有阀门, 阀门的启闭应灵活, 无泄漏现象。	1	符合要求。	1	1
	(3) 装卸软管上宜设有拉断阀, 保证在软管被外力拉断后两端自行封闭。	1	设有紧急脱离装置。	1	1
压缩机和 烃泵	1. 液化石油气压缩机应采用安全性能较高的无油往复式压缩机, 淘汰结构复杂、运行稳定性差的老式压缩机。	1	采用无油润滑压缩机。	1	1
	2. 液化石油气储配站应至少设有 2 台压缩机和 2 台烃泵, 保证生产的可靠性, 备用机组应能良好运行。	1	设 3 台压缩机和 4 台烃泵, 运行良好。	1	1
	3. 压缩机和烃泵的运行应平稳, 无异常响声、部件过热、液化石油气泄漏及异常振动等现象, 在用烃泵盘车应灵活。	8	压缩机和烃泵的运行正常。	8	8
	4. 压缩机排气出口管上应设有压力表和安全阀, 出口压力和温度应符合工艺操作要求, 烃泵出口管上应设有压力表和安全回流阀, 安全回流阀工作正常。	8	压缩机、烃泵相关管道设置有压力表和安全阀。	8	8
	5. 压缩机和烃泵的润滑油油箱油位处于正常范围内。	1	符合要求。	1	1
	6. 烃泵进口管道应设有过滤器, 定期检查过滤器前后压差, 并及时排污和清洗。	1	烃泵进口管道设有过滤器, 压差正常。	1	1
	7. 压缩机室和机泵房内应整洁卫生, 无潮湿或腐蚀性环境, 无无关杂物堆放。	1	压缩机房整洁卫生。	1	1
	8. 压缩机和烃泵基座应稳固, 无剧烈振动现象, 连接管线穿墙处应采用套管, 套管内应填充柔性材料, 减少对房屋建筑的振动影响。	2	压缩机和烃泵基座稳固。	2	2

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	9. 压缩机和烃泵的转轴外侧应有金属防护罩遮蔽并固定，能有效防止机械伤害事故的发生，金属防护罩应与接地线连接。	1	压缩机和烃泵的转轴外侧有金属防护罩，且金属防护罩有进行接地。	1	1
	10. 压缩机的缓冲罐、气液分离器等压力容器应定期检验，检验合格后方可继续使用。	4	气液分离器与压缩机是一体的，不需要检验。	4	4
气瓶灌装作业	1. 液化石油气灌装站应至少设有两台灌装秤，并采用自动灌装秤，灌装秤应运行平稳，无异常响声、液化石油气泄漏及异常振动等现象，灌装秤应鉴定合格并在有效期内。	4	20 台自动灌装秤，运行平稳、鉴定合格，有效期至 2020 年 6 月 28 日。	4	4
	2. 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、新投用而未置换或抽真空的钢瓶应不予灌装。	4	制定制度要求进行检查，并有相应措施。	4	4
	3. 灌装间应设有残液倒空和回收装置，在气温较低或气质较差时应在灌装前进行倒残作业，保证气瓶内残液量不超标，残液应回收，严禁随意排放。	1	设有残液倒空和回收装置。	1	1
	4. 严禁超量灌装，灌装误差应符合现行国家标准《液化石油气充装站安全技术条件》GB 17627 的相关要求，自动化、半自动化灌装和机械化运瓶的灌装作业线上应设有灌瓶复检装置，采用手动灌瓶作业的，应设有检斤秤。	8	符合要求。	8	8
	5. 灌瓶作业线上应设置检漏装置或采取检漏措施。	8	灌瓶作业线上有检漏措施。	8	8
	6. 气瓶传送装置应润滑完好，无卡阻和非正常摩擦现象。	2	气瓶传送装置应润滑完好，无卡阻和非正常摩擦现象。	2	2
	7. 气瓶的摆放应符合下列要求：	--	--	--	--
	（1）灌装间和瓶库内的气瓶应按实瓶区、空瓶区分组布置。	1	符合要求。	1	1

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	(2) 气瓶摆放时, 15 kg 和 15 kg 以上气瓶不得超过两层, 50 kg 气瓶应单层摆放。	2	气瓶按要求摆放。	2	2
	(3) 实瓶摆放不宜超过 6 排, 并留有不小于 800 mm 的通道。	1	实瓶按要求摆放。	1	1
	8. 灌装间内液化石油气实瓶的量不得超过宜 2 天的计算月平均日供应量。	2	灌装完后实瓶当天即装车运走。	2	2
储罐	1. 储罐罐体应完好无损, 无变形裂缝现象, 无严重锈蚀现象, 无漏气现象。	8	符合要求。	8	8
	2. 储罐应设有压力表和温度计, 最高工作压力不应超过 1.6 MPa, 最高工作温度不应超过 40℃。	8	符合要求。	8	8
	3. 储罐容积大于或等于 50 m <sup>3</sup> 时, 液相出口管和气相管必须设有紧急切断阀, 紧急切断阀操作方便, 动作迅速, 关闭紧密。	4	储罐液相出口管和气相管设有紧急切断阀。	4	4
	4. 储罐排污管应设有两道阀门, 两道阀门间应有短管连接; 寒冷地区应采用防冻阀门或采取防冻措施; 排污管应有管线固定装置, 排污时不产生剧烈晃动。	2	符合要求。	2	2
	5. 储罐底部宜加设注胶卡具或加装高压注水连接装置, 注胶或注水系统启动迅速, 密封效果良好, 寒冷地区的注水系统应采取防冻措施。	2	储罐底部有注水装置。	2	2
	6. 埋地储罐外表面应有完好的防腐层, 应定期检测防腐层和阴极保护装置, 未采用阴极保护的储罐每年至少检测两次防腐层。	2	为地上卧式储罐。	0	/
	7. 地上储罐基础应稳固, 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。	1	有定期检测沉降。	1	1
	8. 地上储罐宜设有联合钢梯平台, 钢梯平台应能方便到达每一个储罐, 平台和斜梯应稳固, 栏杆应完好无损, 无严重锈蚀现象。	1	地上储罐设有联合钢梯平台, 平台和斜梯稳固, 栏杆完好无损。	1	1

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	9. 储罐组四周应设有不燃烧体实体防液堤（全压力式高度为1m），防液堤应完好无损，堤内无积水和杂物，防液堤内水封井应保持正常的水位。	4	储罐组四周设有不燃烧体实体防液堤（高度1m），堤内无积水和杂物。	4	4
	10. 储罐第一道法兰密封面，应采用高颈对焊法兰、带加强环的金属缠绕垫片和专用级高强度螺栓组合，管道的焊接、法兰等连接部位应密封良好，无液化石油气泄漏现象。	4	管道的焊接、法兰等连接部位密封良好，无液化石油气泄漏现象。	4	4
	11. 地上式储罐应设有完好的水喷淋系统，喷淋水应能基本覆盖所有储罐外表面。	2	地上式储罐设有完好的水喷淋系统。	2	2
	12. 储罐应定期检验，检验合格后方可继续使用。	4	储罐有定期检验报告，在有效期内。	4	4
安全阀与阀门	1. 安全阀外观应良好无损，在检验有效期内，阀体上应悬挂校验铭牌，并注明下次校验时间，校验铅封应完好。	4	安全阀外观良好，在检验有效期内。	4	4
	2. 安全阀与保护设备之间的阀门应全开。	2	符合要求。	2	2
	3. 阀门外观无损坏和严重锈蚀现象。	2	阀门外观无损坏和严重锈蚀现象。	2	2
	4. 不得有妨碍阀门操作的堆积物。	1	无妨碍阀门操作堆积物。	1	1
	5. 阀门应悬挂开关标志牌。	1	阀门悬挂了开关标志牌。	1	1
	6. 阀门不应有燃气泄漏现象。	4	阀门无燃气泄漏现象。	4	4
	7. 阀门应定期检查维护，启闭应灵活。	2	阀门定期检查维护。	2	2
工艺管道	1. 管道外表应完好无损，无腐蚀迹象，外表防腐涂层应完好，管道应有色标和流向标志。	2	管道外表完好无损，无腐蚀迹象，外表防腐涂层完好；管道有色标和流向标志。	2	2
	2. 管道和管道连接部位应密封完好，无燃气泄漏现象。	2	无泄漏现象。	2	2
	3. 进出站管线与站外设有阴极保护装置的埋地管道相连时，应设有绝缘装置，绝缘装置的绝缘电阻每年进行一次测试，绝缘电阻不得低于1MΩ。	1	管线仅站内布置，无此项。	0	/

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
仪表和 自控系统	1. 压力表应符合下列要求：	--	--	--	--
	（1）压力表外观应完好。	2	压力表外观完好。	2	2
	（2）压力表应在检定周期内，检定标签应贴在表壳上，并注明下次检定时间，检定铅封应完好无损。	4	压力表在检定周期内，检定铅封完好无损。	4	4
	（3）压力表与被测量设备之间的阀门应全开。	1	压力表与被测量设备之间的阀门全开。	1	1
	2. 站内爆炸危险厂房和装置区内应设置燃气浓度检测报警装置。	2	灌瓶间、实瓶区、压缩机房、卸车区、储罐区设置了可燃气体检测报警器。	2	2
	3. 现场计量测试仪表的设置应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求，仪表的读书应在工艺操作要求范围内。	2	仪表的设置符合要求。	2	2
	4. 控制室二次检测仪表的显示和累加等功能应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求，其数值应在工艺操作要求范围内。	2	无控制室，无此项。	0	/
	5. 报警连锁功能的设置应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求，各种报警连锁系统应完好有效。	4	只有可燃气体探测报警系统，并没有连锁功能。	4	0
	6. 运行管理应采用计算机集中控制系统。	1	运行管理应采用计算机集中控制系统。	1	1
消防与 安全设施	1. 工艺装置区应通风良好。	2	储罐区露天布置，灌瓶间、压缩机房通风良好。	2	2
	2. 应按现行行业标准《城镇燃气标志标准》CJJ/T 153 的相关要求设置完善的安全警示标志。	2	按标准设置了完善的安全警示标志。	2	2
	3. 消防供水设施应符合下列要求：	--	--	--	--
	（1）应根据储罐容积和补水能力按照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求核算消防用水量，当补水能力不能满足消防用水量时，储配站内应设置适当容量的消防水池和消防泵房。	4	站内设置了消防水池和消防泵房。	4	4

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	(2)消防水池水质应良好,无腐蚀性,无漂浮物和油污。	1	符合要求。	1	1
	(3)消防泵房内应干净整洁,无杂物和易燃物品堆放。	1	消防泵房干净整洁,无杂物。	1	1
	(4)消防泵应运行良好,无异常震动和异响,无漏水现象。	2	消防泵运行良好。	2	2
	(5)消防供水装置无遮蔽或阻塞现象,站内消防栓水阀应能正常开启,消防水管、水枪和扳手等器材应齐全完好,无挪用现象。	2	消防供水装置和消火栓正常。	2	2
	4.工艺装置区、储气区等应按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028的相关要求设置灭火器,灭火器不得埋压、圈占和挪用,灭火器应按照现行国家标准《建筑灭火器配置检查及验收规范》GB 50444 的相关要求定期进行检查、维修,并按规定年限报废。	4	按要求设置了灭火器。	4	4
	5.站内爆炸危险场所的电力装置应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的相关要求。	4	爆炸危险场所的电力装置均采用防爆型。	4	4
	6.建(构)筑物应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关要求,设置防雷装置,并采取防雷措施,爆炸危险环境场所的防雷装置应每半年由具备资质的单位检测一次,保障完好有效。	4	防雷装置经定期检测合格。	4	4
	7.应配备必要的应急救援器材,值班室应设有直通外线的应急救援电话,各种应急救援器材应定期检查,保证完好有效。	2	配备了必要的应急救援器材,并定期检查;有直通外线的应急救援电话。	2	2
公用辅助 设施	1.供配电系统应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052“二级负荷”的要求。	4	供配电系统符合“二级负荷”的要求。	4	4
	2.变配电室的地坪宜比周围地坪相对提高,应能有效防止雨水的侵入。	1	配电室设置符合要求。	1	1



评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	3. 配电房应设有专人看管，若规模较小，无人值守时，应有防止无关人员进入的措施；配电室的门、窗关闭应密合；电缆孔洞必须用绝缘油泥封闭，与室外相通的窗、洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩。	1	配电房按要求设置。	1	1
	4. 变配电室内应设有应急照明设备，且应完好有效。	1	符合要求。	1	1
	5. 电缆沟上应盖有完好的盖板。	1	符合要求。	1	1
	6. 当气温低于0℃时，设备排污管、冷却水管、室外供水管和消火栓等暴露在室外的供水管和排水管应有保温措施。	1	一般不会低于0℃，无此项。	0	/
<b>得分</b>		<b>283</b>	——	<b>276</b>	<b>271</b>

表 5.1-2 安全管理检查表

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
安全生产管理机构与人员	1. 应设有由主要负责人领导的安全生产委员会。	4	有主要负责人参与的安全生产组织机构。	4	4
	2. 应设有日常安全生产管理机构。	4	设有日常安全生产管理机构。	4	4
	3. 应建立从安全生产委员会到基层班组的安全生产管理机构体系。	1	建立了安全生产管理机构体系。	1	1
	4. 应配备专职安全生产管理人员。	4	配备了专职安全生产管理人员。	4	4
安全生产规章制度	1. 应建立从上到下所有岗位人员和各职能部门的安全生产职责。	4	有岗位人员和各职能部门的安全生产职责。	4	4
	2. 应建立健全各项安全生产规章制度。	4	建立有相关安全生产管理制度。	4	4
	3. 应与各部门或相关人员签订安全生产责任书，并定期对安全生产责任制落实情况进行考核。	4	与相关人员签订了安全生产责任书，并定期对安全生产责任制落实情况进行考核。	4	4
安全操作规程	1. 应制定完善的安全操作规程。	2	制定了较为完善的安全操作规程。	2	2

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	2. 应制定完善的生产作业安全操作规程。	2	制定了完善的生产作业安全操作规程。	2	2
	3. 从业人员应熟悉本职工作岗位的安全操作规程，能严格、熟练地按操作规程的要求操作，无违章作业现象，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。	4	无安全操作规程考核记录。	4	4
安全教育培训	1. 主要负责人和安全生产管理人员应经培训考核合格，并取得安全管理资格证书。	4	主要负责人和安全生产管理人员取得安全管理合格证书。	4	4
	2. 特种作业人员必须由具有资质的培训机构进行专门的安全技术和操作技能的培训和考核，取得特种作业人员操作证。	4	特种作业人员取得特种作业人员操作证。	4	4
	3. 新员工（包括临时用工）在上岗前应进行厂、车间（工段、区、队）、班组三级安全生产教育培训。	4	制定有三级安全教育培训制度并培训。	4	4
	4. 从业人员应进行经常性的安全生产再教育培训。	2	有培训记录。	2	2
	5. 特种作业人员每两年应进行一次复审，连续从事本工种10年以上的，经用人单位进行知识更新教育后，可每4年复审一次，复审合格后方可继续上岗作业。	2	特种作业人员定期复审。	2	2
安全生产投入	1. 安全生产费用应按一定比例足额提取，其使用范围应符合相关要求。	8	安全生产费用应按一定比例足额提取，使用范围符合要求。	8	8
	2. 提取安全生产费用应专户核算，专款专用，不得挪作他用。	1	安全生产费用应专户核算，专款专用，不得挪作他用。	1	1
	3. 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。	2	制定安全生产费用提取和使用管理制度。	2	0
工伤保险	1. 应为全体员工办理工伤社会保险。	2	为全体员工购买了工伤社会保险。	2	2

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	2. 应按时、足额缴纳工伤社会保险费, 不得漏缴或不缴。	2	按时缴纳工伤社会保险费。	2	2
	3. 应为从事高空、高压、易燃、易爆、高速运输、野外等高危作业的人员办理团体人身意外伤害保险或个人意外伤害保险。	1	购买了团体意外伤害保险。	1	1
	1. 安全检查应符合下列要求:	--	--	--	--
	(1) 建立并实施交接班安全检查工作。	1	符合要求。	1	1
	(2) 建立并实施班组安全员日常检查工作。	1	符合要求。	1	1
	(3) 建立并实施安全管理人员日常检查工作。	1	符合要求。	1	1
	(4) 建立并实施季节性及节假日前后安全检查工作。	1	符合要求。	1	1
	(5) 建立并实施通气前、检修后、危险作业前等专项安全检查工作。	1	符合要求。	1	1
	(6) 建立并实施主要负责人综合性安全检查工作。	1	有主要负责人综合性安全检查记录。	1	1
	(7) 建立并实施工会和职工代表不定期安全检查工作。	1	符合要求。	1	1
安全检查	2. 安全检查的内容应包括软件系统和硬件系统, 并应对危险性大、易发生事故、事故危害大的系统、部位、装置、设备等进行重点检查。	4	定期进行安全检查。	4	4
	1. 对各项安全检查发现的事故隐患应及时制定整改措施, 落实整改责任人和整改期限, 整改完成后应进行复查, 达到预期效果。	4	个别事故隐患未整改完成。	4	2
隐患整改	2. 应建立事故隐患整改监督和奖励机制, 将事故隐患的整改纳入工作考核的范畴中, 对无正当理由未按期完成事故隐患整改的部门和个人应给予相应的处罚。	2	有相关制度。	2	2

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	3. 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。	1	符合要求。	1	1
劳动保护	1. 应加强从业人员职业危害防护的宣传教育。	1	有进行教育宣传。	1	1
	2. 应按照国家现行标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651 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。	2	有为职工配备劳动防护用品。	2	2
	3. 选购的劳动防护用品应为具有资质的企业生产的合格产品, 采购特种劳动防护用品时应选购具有安全标志证书及安全标志标识的产品, 严禁采购无证或假冒伪劣劳动防护用品。	2	选购合格的劳动防护用品。	2	2
	4. 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。	2	有劳动防护用品发放记录。	2	2
	5. 应制定现场劳动防护用品的使用规定, 应能正确执行。	1	制定了劳动防护用品管理制度。	1	1
重大危险源管理	1. 应按现行国家标准《危险化学品重大危险源》GB 18218 的相关规定要求进行重大危险源识别。	1	经辨识为危险化学品重大危险源。	1	1
	2. 重大危险源应当将有关安全措施、应急措施报有关主管部门备案。	2	重大危险源未报主管部门备案。	2	0
	3. 重大危险源应有与安全相关的主要工作参数和主要危险区域视频进行实时监控和预警措施。	2	有相关措施。	2	2
	4. 应针对重大危险源制定有针对性的管理制度和应急救援预案。	1	有重大危险源管理制度和有应急预案。	1	1
	5. 应定期对重大危险源进行技术检测, 每两年对重大危险源进行一次安全评估。	2	重大危险源未进行安全评估。	2	0
事故应急救援预案	1. 应依据现行行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T 9002 的相关要求建立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。	4	应急预案编写符合要求。	4	4

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	2. 应明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各部门及其相应职责；应明确应急救援人员并组成应急救援小组，明确各小组的工作任务及职责。	1	明确了应急救援指挥机构及职责。	1	1
	3. 应组织专家对本单位编制的应急预案进行评审或论证。	1	已经专家评审。	1	1
	4. 应急救援预案应报有关主管部门备案。	1	生产安全事故应急预案已在惠州市惠阳区住房和城乡建设局备案，并在有效期。	1	1
	5. 应配备应急救援装备、器材，并定期检查，保证完好可用。	2	配备了应急救援装备、器材，并定期检查。	2	2
	6. 应定期对从业人员进行应急救援的教育培训，并进行考核；根据应急响应的级别，定期组织从业人员进行应急救援演练，总结并提出需要解决的问题。	4	有相关培训、考核。	4	4
事故管理	1. 应建立完善的事故管理制度。	2	建立有事故管理制度。	2	2
	2. 建立健全事故台帐。	2	有事故台帐。	2	2
	3. 应定期对事故情况统计分析。	2	有定期对事故情况统计分析。	2	2
设备管理	1. 应有完善的设备维护保养制度，并切实落实，有完整记录。	2	有设备维护保养制度。	2	2
	2. 每台设备应具有完善的安全技术档案。	2	设备有完善的安全技术档案。	2	2
<b>得分</b>		<b>122</b>	——	<b>122</b>	<b>114</b>

另外，根据《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），对光能公司液化石油气储存经营现状情况进行检查判定。

表 5.1-3 重大生产安全事故隐患判定情况检查表

序号	检查项目	实际情况	结论
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	主要负责人和安全生产管理人员经考核合格。	符合
2	特种作业人员未持证上岗。	特种作业人员持证上岗。	符合
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	涉及重点监管的危险化学品，生产装置、储存设施外部安全防护距离符合国家标准要求。	符合
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	不涉及	/
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	不涉及	/
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	液化石油气储罐按国家标准设置注水措施。	符合
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	采用万向管道充装系统。	符合
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区)外的公共区域。	不涉及	/
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	架空电力线没有穿越生产区。	符合
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	相关装置经正规设计。	符合
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	符合
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	设置有可燃气体检测报警装置，爆炸危险场使用防爆电气设备。	符合

序号	检查项目	实际情况	结论
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	不涉及	/
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	不涉及	/
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	安全附件正常投用。	符合
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	有安全生产责任制和隐患排查治理制度。	符合
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	制定有操作规程。	符合
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	有相关作业管理制度。	符合
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	不涉及	/
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	不存在左列情况。	符合

### 5.1.2 检查结果评价分析

#### (1) 燃气系统运行安全评价结果

根据《燃气系统运行安全评价标准》（GB/T 50811-2012）规定，安全检查表每项最低得分可为0分，评价对象设施与操作检查表得分和安全管理检查表得分均应换算成100分为满分时的实际得分。

采用安全检查表评价时，应分别采用评价对象设施与操作检查表和

安全管理检查表进行评价打分，

评价对象的总得分应按下式计算： $Q = 0.6Q_1 + 0.4Q_2$

式中： $Q$ ——评价对象总得分；

$Q_1$ ——评价对象设施与操作检查表得分；

$Q_2$ ——安全管理检查表得分。

**表 5.1-4 评价得分与评价结论对照表**

评价总得分	评价结论
≥90	安全条件好，符合运行要求
≥80，且<90	安全条件符合运行要求，需加强日常管理和维护，逐步完善安全条件
≥70，且<80	安全条件基本符合运行要求，但需限期整改隐患
<70	安全条件不符合运行要求，应立即停止运行，进行隐患整改，完善安全条件后重新评价，达到安全条件后方可继续运行

根据表 5.1-1 及表 5.1-2 的检查情况，光能公司液化石油气储配站评价得分情况见下表：

**表 5.1-5 评价结果**

类别	换算后分值
评价对象设施与操作检查表得分	98.19
安全管理检查表得分	93.44
总得分	96.29
评价结论	安全条件好，符合运行要求

注：上表得分为换算成 100 分为满分时的实际得分。

## (2) 重大生产安全事故隐患判定结果

光能公司液化石油气储存经营现状不存在重大生产安全事故隐患。



## 5.2 事故树分析

### 5.2.1 储罐、残液罐、气瓶火灾爆炸事故树分析

液化石油气属于易燃易爆物质，闪点、沸点均很低，都在 0℃ 以下；爆炸范围较宽；饱和蒸气压随温度升高而急剧增加；其膨胀系数也较大，一般为水的 10 倍以上，气化后的体积膨胀 250~300 倍左右，极易发生火灾、爆炸。

一般情况下，液化石油气储罐发生火灾、爆炸有两种情况：一是罐内压力急剧升高，泄压系统失灵，压力超过罐体所承受的能力，发生爆炸，引起火灾；二是罐内液化石油气泄漏，遇空气、火源发生爆炸。爆炸导致人员伤亡，经济受到严重损失，这可从事事故案例中证实。

液化石油气储罐发生火灾爆炸主要原因分析：

在储存过程中，由于储罐腐蚀漏气、管道阀门连接处密封不良，液化石油气泄漏，导致工作场所含有易燃气体。引起火灾爆炸的原因主要有：

(1) 明火：检修时动气焊、加热用火，抽烟及携带各种火源进入加油站。

(2) 静电火花：液化石油气流动时与所接触的管道摩擦产生静电，液化石油气在储罐内剧烈波动与罐壁的摩擦产生大量的静电荷。操作人员穿钉子鞋、穿化纤衣服、使用塑料工具（如塑料水桶）等，都是产生静电的原因。

(3) 撞击火花：在有物料的情况下更换或维修阀门，紧固螺栓时使用不防爆的黑色金属工具或用工具敲打设备，碰撞产生火花，搬运铁器物质、搬运充装金属容器时，不慎抛滑或碰撞产生火花引燃泄漏液化石

油气。

(4) 电火花：电器设备在运行中电流的热量和电流的火花或电弧是引起火灾的直接原因，在危险场所的电器设备，当电路开启、切断、电器保险丝熔断均能产生电火花引起爆炸事故，打手机、手机也是引起电火花的原因。

(5) 雷击：是引起液化石油气站储罐爆炸事故之一，液化石油气站一般设在公路两侧的空旷地带，极易造成雷电侵袭。液化石油气站危害程度高，一旦遭雷击，就会引起火灾爆炸事故。雷击对储罐的破坏有电效应、热效应和机械效应，当储罐受雷击时由于电能向热能的转换，雷击会产生强烈的电弧，使金属融化或飞溅，直接点燃此处液化石油气，引起爆炸事故。当与储罐相连管线遭受感应雷时，会在其上产生感应电势和电流，如储罐对地或管线在某一点上通道不连续，存在空气间隙，会在此处产生电弧火花，遇到泄漏液化石油气就能引起火灾爆炸。

### 事故树分析

#### (1) 编制事故树

根据上述分析，从顶上事件“液化石油气储罐爆炸”开始，按照出现事故的原因分析逐层作图，绘出如图所示的事故树。

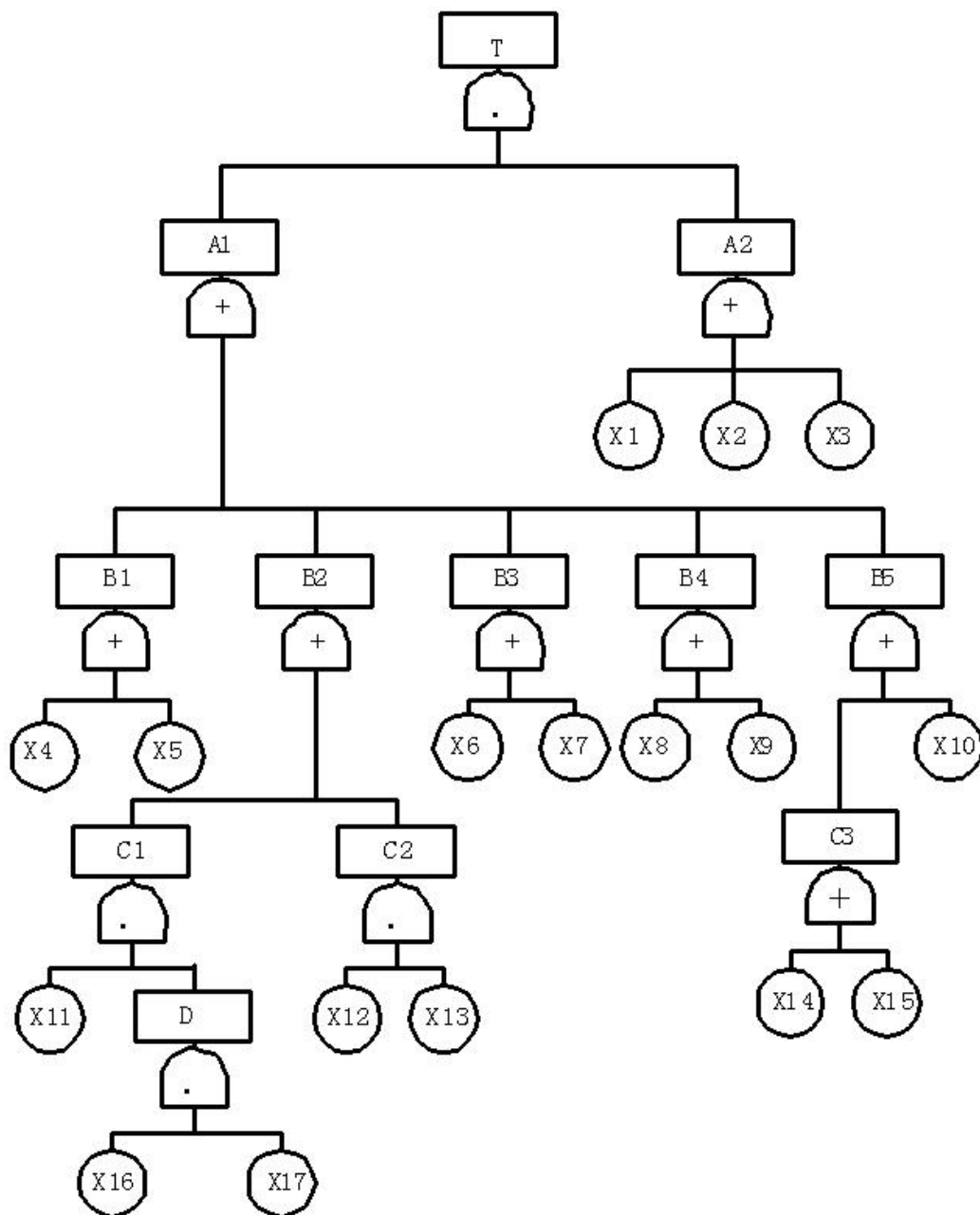


图 5.2-1 火灾爆炸事故树图

表 5.2-1 事故树符号对应表

T-火灾爆炸	A <sub>1</sub> -火源	A <sub>2</sub> -泄漏达到爆炸极限
B <sub>1</sub> -明火	B <sub>2</sub> -静电火花	B <sub>3</sub> -撞击火花
B <sub>4</sub> -电火花	B <sub>5</sub> -雷击火化	C <sub>1</sub> -装置静电
C <sub>2</sub> -人体静电	C <sub>3</sub> -避雷针损坏	D-接地装置损坏

X <sub>1</sub> -设备泄漏	X <sub>2</sub> -管道泄漏	X <sub>3</sub> -密封泄漏
X <sub>4</sub> -违章动火	X <sub>5</sub> -吸烟	X <sub>6</sub> -穿钉子鞋
X <sub>7</sub> -使用非防爆工具	X <sub>8</sub> -电气绝缘损坏或其它缺陷	
X <sub>9</sub> -使用非防爆电气或达不到防爆要求电气		X <sub>10</sub> -雷击
X <sub>11</sub> -装置内静电聚集	X <sub>12</sub> -穿化纤衣服	X <sub>13</sub> -接近导体
X <sub>14</sub> -避雷针实效	X <sub>15</sub> -超出避雷针防护范围	
X <sub>16</sub> -接地线损坏	X <sub>17</sub> -静电接地装置设置不合理	

## (2) 基本事件结构重要度分析

### 最小割集的计算、分析

$$T=A_1 \times A_2$$

$$= [B_1+B_2+B_3+B_4+B_5] A_2 = [B_1+C_1C_2+B_3+B_4+C_3+X_{10}] A_2 = [B_1+DX_{11}C_2+B_3+B_4+C_3+X_{10}] ]$$

A<sub>2</sub>

$$= [X_4+X_5+ (X_{16}+X_{17}) X_{11} (X_{12}+X_{13}) +X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{14}+X_{16}] (X_1+X_2+X_3)$$

$$=X_1X_4+X_1X_{51}+X_1X_{11}X_{12}X_{16}+X_1X_{11}X_{12}X_{17}+X_1X_{11}X_{13}X_{16}+X_1X_{11}X_{13}X_{17}+X_1X_6+X_1X_7+X_1X_8+X_1X$$

$$9+X_1X_{10}+X_1X_{14}+X_1X_{16}+X_2X_4+X_2X_5+X_2X_{11}X_{12}X_{16}+X_2X_{11}X_{12}X_{17}+X_2X_{11}X_{13}X_{16}+X_2X_{11}X_{13}X_{17}+X_2X_6+X$$

$$2X_7+X_1X_8+X_2X_9+X_2X_{10}+X_2X_{14}+X_2X_{16}+X_3X_4+X_3X_5+X_3X_{11}X_{12}X_{16}+X_3X_{11}X_{12}X_{17}+X_3X_{11}X_{13}X_{16}+X_3X_{11}$$

$$X_{13}X_{17}+X_3X_6+X_3X_7+X_3X_8+X_3X_9+X_3X_{10}+X_3X_{14}+X_3X_{16}$$

经计算可得到如下表 39 个最小割集：

表 5.2-2 最小割集列表

K <sub>1</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> }	K <sub>2</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>51</sub> }	K <sub>3</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>11</sub> X <sub>12</sub> X <sub>16</sub> }	K <sub>4</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>11</sub> X <sub>12</sub> X <sub>17</sub> }
K <sub>5</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>11</sub> X <sub>13</sub> X <sub>16</sub> }	K <sub>6</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>11</sub> X <sub>13</sub> X <sub>17</sub> }	K <sub>7</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>6</sub> }	K <sub>8</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>7</sub> }
K <sub>9</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>8</sub> }	K <sub>10</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>9</sub> }	K <sub>11</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>10</sub> }	K <sub>12</sub> ={X <sub>1</sub> X <sub>14</sub> }
K <sub>13</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>16</sub> }	K <sub>14</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>4</sub> }	K <sub>15</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>5</sub> }	K <sub>16</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>11</sub> X <sub>12</sub> X <sub>16</sub> }
K <sub>17</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>11</sub> X <sub>12</sub> X <sub>17</sub> }	K <sub>18</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>11</sub> X <sub>13</sub> X <sub>16</sub> }	K <sub>19</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>11</sub> X <sub>13</sub> X <sub>17</sub> }	K <sub>20</sub> ={X <sub>2</sub> X <sub>6</sub> }

$K_{21} = \{X_2X_7\}$	$K_{22} = \{X_1X_8\}$	$K_{23} = \{X_2X_9\}$	$K_{24} = \{X_2X_{10}\}$
$K_{25} = \{X_2X_{14}\}$	$K_{26} = \{X_2X_{16}\}$	$K_{27} = \{X_3X_4\}$	$K_{28} = \{X_3X_5\}$
$K_{29} = \{X_3X_{11}X_{12}X_{16}\}$	$K_{30} = \{X_3X_{11}X_{12}X_{17}\}$	$K_{31} = \{X_3X_{11}X_{13}X_{16}\}$	$K_{32} = \{X_3X_{11}X_{13}X_{17}\}$
$K_{33} = \{X_3X_6\}$	$K_{34} = \{X_3X_7\}$	$K_{35} = \{X_3X_8\}$	$K_{36} = \{X_3X_9\}$
$K_{37} = \{X_3X_{10}\}$	$K_{38} = \{X_3X_{14}\}$	$K_{39} = \{X_3X_{16}\}$	

运用结构重要度近似分析的方法，得出结构重要度系数

$$\phi(1) = \phi(2) = \phi(3) > \phi(4) = \phi(5) = \phi(6) = \phi(7) = \phi(8) = \phi(9) = \phi(10) > \phi(11) = \phi(12) = \phi(13) = \phi(14) = \phi(15) > \phi(16) = \phi(17)$$

比较基本事件， $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 各出现 13 次，而  $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_7$ 、 $X_8$ 、 $X_9$ 、 $X_{10}$ 各出现了 3 次。 $X_{16}$ 、 $X_{17}$ 出现了 6 次，但只出现下一级割集中，控制  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 最为重要。即控制液化石油气的泄漏为充分条件，控制火源是必要条件。

### (3) 安全对策措施

通过事故树的分析，应加强设备管理，杜绝各种跑、冒、滴、漏，同时严格动火制度，杜绝火种带入，做好防静电工作，进入作业场所严禁穿钉子鞋，从根本上消除火源，确保安全生产。

## 5.2.2 储罐、气瓶容器爆炸事故树分析

(1) 储罐或气瓶属于压力容器，发生容器爆炸的主要原因如下：

- 1) 超压：超装或生温、仪表失灵、操作失误造成超装现象。
- 2) 超温：加热或靠近热源、夏季暴晒、液化石油气与环境温差大，造成自然升温现象。

3) 设计制造缺陷：设计制造本身存在缺陷，使用无资质单位设计或制造压力容器，压力容器出厂前，未经有关单位检验合格。

4) 安全装置或仪表失灵。

5) 腐蚀或损坏。

(2) 事故分析

根据上述分析，从顶上事件“储罐或气瓶发生容器爆炸事件”开始，按照出现事故的原因分析逐层作图，绘出如图所示的事故树。

1) 编制事故树

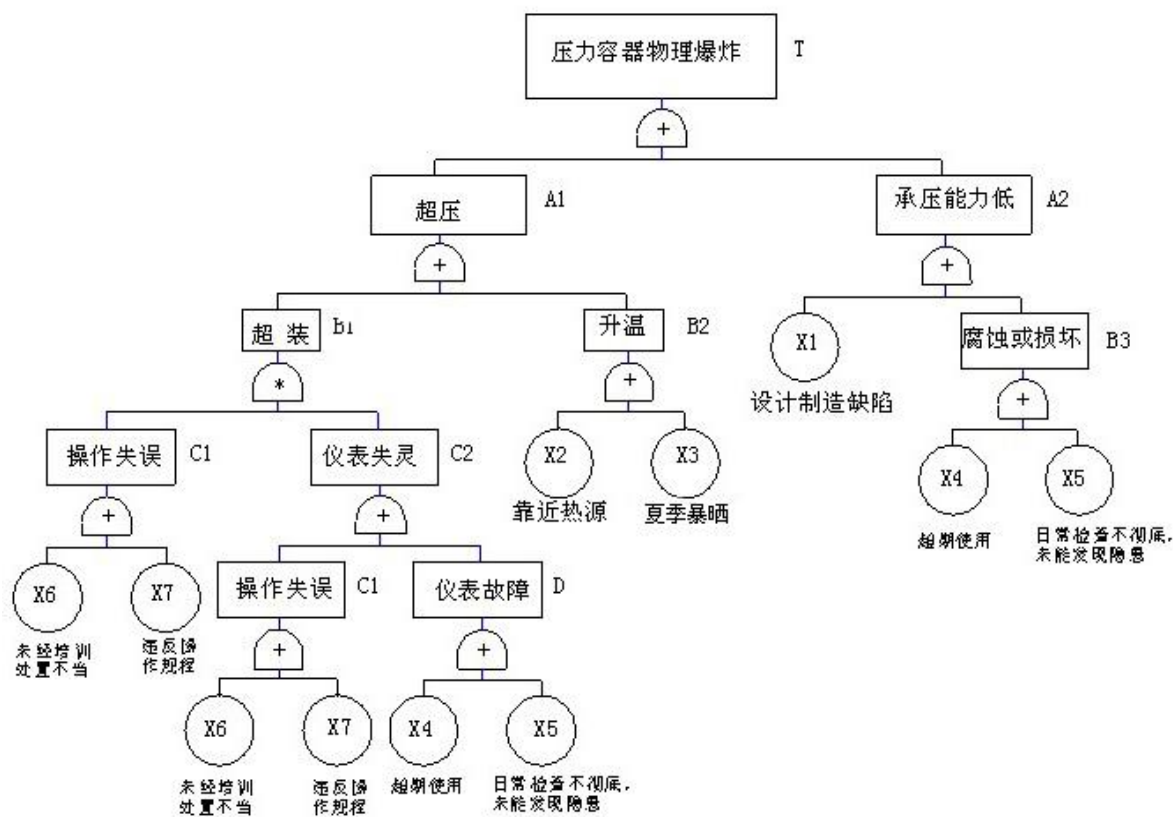


图 5.2-2 容器爆炸事故树图

2) 基本事件结构重要度分析

最小割集的计算、分析

$$T=A_1+A_2$$

$$=B_1+B_2+X_1+B_3$$

$$=C_1 \times C_2+X_1+B_3$$

$$\begin{aligned}
&= (X_6+X_7) (C_1+D) + X_2+X_3+X_1+X_4+X_5 \\
&= (X_6+X_7) (X_6+X_7+X_4+X_5) + X_1+X_2+X_3+X_4+X_5 \\
&= X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7
\end{aligned}$$

共得出 7 个基本事件，由事故树基本事件结构重要度分析可得出以下结论：

$X_1$ （设计制造缺陷）、 $X_2$ （靠近热源）、（夏季暴晒） $X_3$ （夏季暴晒）、 $X_4$ （超期使用）、 $X_5$ （日常检查不彻底、不能及时消除隐患）、 $X_6$ （未经培训、处置不当）、 $X_7$ （违反操作规程）同等重要，任何一个基本事件都有可能造成压力容器爆炸事故。

### （3）安全对策措施

通过事故树的分析，应加强设备管理，不安装不符合国家有关压力容器的压力容器，定期检验压力容器，杜绝储罐、气瓶加热或靠近热源、定期对职工进行培训、杜绝违反操作规程现象，加强日常检查、发现隐患及时处理，以确保安全生产。

## 5.3 事故后果模拟分析

泄漏的液化石油气与周围大气混合形成爆炸性混合物，经过较长时间的扩散后，形成大面积的可燃蒸气云，可燃蒸气云被点燃，引起蒸气云爆炸，产生极其危险的爆炸冲击波。

### 5.3.1 事故分析

#### （1）泄漏

液化石油气泄漏是发生火灾爆炸突发事件的主要直接原因。该气站一旦发生液化石油气泄漏，库区的围堵措施不力，液化石油气会流入下

水道对水体造成污染。泄漏的液化石油气对空气质量造成影响，一旦气体浓度处在爆炸范围内会引发爆炸和火灾，对周边造成影响。

## (2) 火灾

液化石油气泄漏后，其气体浓度未达到爆炸范围，遇到引火源，会引燃而发生火灾，燃烧时的热辐射会连环引发火灾；燃烧的产物会污染环境，对周边一定区域内人员的健康会造成影响。

## (3) 爆炸

泄漏的液化石油气与空气混合形成爆炸性混合物，接触诱导火源而发生的爆炸。该类爆炸影响范围较大，往往会影响场外一定区域的建筑物、人员、设备设施。

### ◆分析小结

储配站可能发生的事故主要是泄漏、火灾、爆炸。而且往往是先发生泄漏事故造成液化石油气飘散，形成爆炸性混合物，遇点火源造成火灾爆炸，当液化石油气的浓度超过爆炸上限，则稳定燃烧。气站火灾往往是火灾、爆炸交替发生。

### 5.3.2 蒸气云爆炸事故伤害数学模型分析

在此采用南京安元科技有限公司研制开发的《安全评价与风险分析系统软件》对一个  $100\text{m}^3$  液化石油气储罐破裂泄漏后发生蒸气云爆炸事故进行模拟计算。该软件在国家“八五”科技攻关课题《易燃、易爆、有毒重大危险源辨识评价技术研究》的基础上，参考国外计算模型进行了补充完善，并已经通过国家安全生产监督管理局鉴定。

#### (1) 液化石油气泄漏蒸气云爆炸伤害数学模型计算

液化石油气泄漏蒸气云爆炸模拟计算输入参数见下表。



表5.3-1 模拟计算输入参数表

序号	类别	泄漏蒸气云爆炸
1	评价模型选择	最新修正模型
2	评价物质	液化石油气
3	参与物质量 (kg)	55000
4	物质燃烧热 (MJ/kg)	46.5
5	气云爆炸当量系数	0.04
6	环境大气压力 (Pa)	101300

## (2) 模拟评价结果

采用《安全评价与风险分析系统软件》对事故后果影响模拟计算，计算结果如下：

死亡半径.....： 59.6m；

重伤半径.....： 116.4m；

轻伤半径.....： 226.5m；

财产损失半径...： 270.7m；

人员安全半径...： 337.5m；

爆炸破坏半径...： 380.3m。

蒸气云爆炸超压在空间的分布如下：

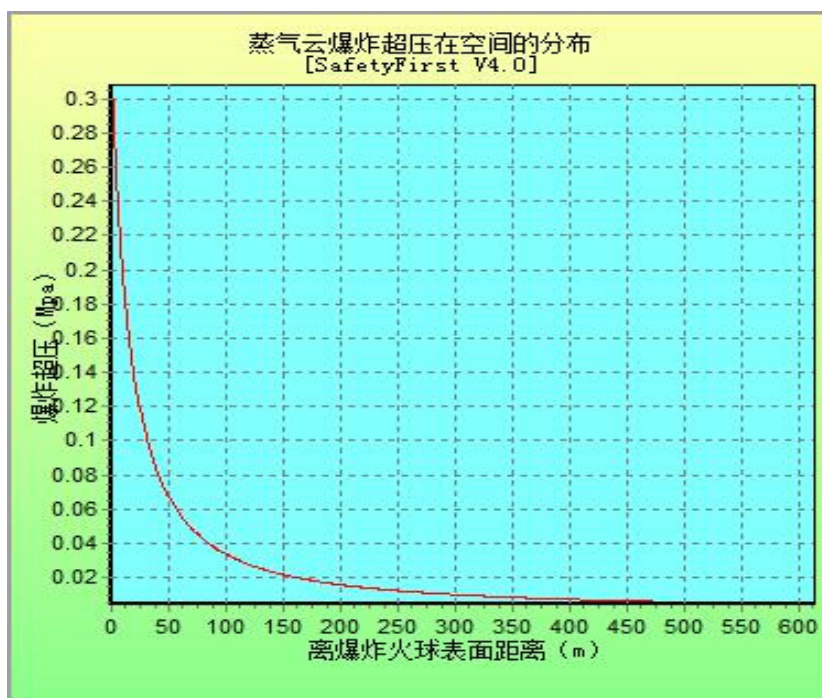


图 5.3-1 蒸气云爆炸超压空间分布图

依据上述计算结果可知，一旦液化石油气储罐发生破裂泄漏引发蒸气云爆炸影响的范围较大，造成的后果较为严重，且爆炸会影响其他储罐及液化石油气钢瓶，事故可能进一步扩大。因此应加强阀门、法兰及其他附件检验检查，制定相应的防范措施。做好储罐、管道及其附件的日常巡检工作，减小事故发生的机率，及时发现并处理现场所存在的隐患和问题。同时加强事故应急救援预案的演习和实施，在发生事故的情况下，减少人员伤害和财产损失，将事故的危害性降到最低。

事故后果模拟只是在一种理想状态下进行的预测评价，由于条件的变化，使事故发生的后果与计算结果有一定的出入。因此，事故后果模拟评价仅作为管理参考。

## 6 典型事故案例

### 案例一：徽阜阳一液化石油气站发生爆炸 4 人在救火中烧伤

2001 年 6 月 1 日凌晨 3 时许，阜阳市汽运集团液化石油气公司设在插花镇杨桥的气站出现软管泄漏，遇明火后发生爆炸。有 4 人在救火中被烧伤，9 间房屋被掀翻，所幸的是，该公司两个 50m<sup>3</sup> 的储气罐和一个 10m<sup>3</sup> 的残液罐未被引燃，没有造成更大的伤亡事故。据阜阳市人民医院烧伤科主任陶仁清介绍，4 名烧伤者中有两人烧伤面积 20%，伤势较轻，另外两人烧伤面积达 50%。

### 案例二：莱西望城一非法液化石油气代灌点发生爆炸

2001 年 6 月 1 日下午 3 时许，莱西望城街道办事处大望城村一非法液化石油气代灌点发生爆炸，正在进行倒罐操作的赵老汉被炸成重伤，三间房子被夷为平地，爆炸引发的大火还差点将隔壁的一个皮鞋加工点烧毁。在现场，三间房子的房顶彻底被炸毁，断垣残壁间全是烧成焦炭样的房梁。屋门外一辆自行车被烧得黑亮。据附近村民介绍，大望城村的赵老汉和老伴在这里经营一个液化石油气代灌点。6 月 1 日下午 3 时许，赵老汉从附近一液化石油气充装站拉回了 20 多个装满液化石油气的罐，然后直接用这些罐给从村民手中收来的液化石油气罐进行灌装。这时，由于灌装过程中发生泄漏，液化石油气遇到他们在屋子里烧水的炉子，立刻发生了爆炸。赵老汉见情况不妙，刚想往外跑，就被燃烧的液化石油气烧着全身，并被炸成重伤。隔壁一皮鞋加工点的刘女士说，当时先听到“轰”的一声巨响，然后就是“砰、砰”的响声不断传来，她们全家都惊慌失措，赶紧从屋里往外跑，只见赵老汉的家中不断往外冒着火球，赵老汉像一个“火人”从房间里冲出来。她们急忙上前灭火，

但火势太猛，很快，三间房子都被炸毁。过了 20 多分钟，“110”和消防车赶到才把火扑灭，要不是抢救及时，她们家的几间木头房也将被烧掉。为什么会发生这起大爆炸？据该镇一位从事液化石油气充装的业内人士透露，炉火固然是引发这起爆炸的直接原因，但根本原因还是这个非法灌装点不具备液化石油气灌装的基本条件，为牟取利益直接进行小罐对小罐的灌装。据他介绍，目前莱西 30 多个乡镇，几乎每个镇都有这样的非法灌装点，他们每次从正规煤气充装站点灌回 20 多个煤气罐，按标准每个罐只能装 15 公斤，可这些不法分子为了增加罐的压力容易倒罐，每个都灌到 20 多公斤，加上时下正值夏季，罐内气体膨胀，在倒罐时很容易发生泄漏。这样每个非法灌装点都是一个潜在的“定时炸弹”。

### **案例三：平度一居民家中发生液化石油气爆炸**

2002 年 7 月 21 日下午，平度市一农妇过生日，宴会上亲戚用明火引爆了泄漏的液化石油气，造成 3 人死亡十几人受伤的惨剧。21 日下午 2 时许，平度市古岷镇五里庄村里，只听“轰隆”一声巨响，一家农舍的三间房子应声而倒，接着传来撕心裂肺的救命声和哭喊声。51 岁的女主人刘某过生日邀请的亲朋好友全被内倒的墙壁砸在里面，一场喜宴顿时成了人间地狱。经现场勘查，当场死亡 3 人，在人民医院住院的有 11 人，伤情较重的有 7 人，其中有一名 82 岁的老人，是女主人的公公，他被炸去了半截手掌，女主人算是比较幸运，仅受了点皮外伤。据伤者讲，在此之前，有一位亲戚刚打开火机点烟，就发生了爆炸，估计是厨房里做完菜后忘记关掉液化石油气阀门，浓度达到一定程度时，遇到明火爆炸。爆炸冲击波殃及邻居，附近房屋的玻璃几乎全被震碎。

#### 案例四：江苏发生液化石油气罐泄漏事故

2002年10月16日夜晩，在南通市通州一液化石油气站内，连接着四个80吨液化石油气贮罐的管道阀门处发生泄漏，随时都有着火爆炸的危险，更可怕的是附近不远处就有一个加油站。南通市消防支队接警后火速派出通州、海门、南通特勤队三个中队六十余名官兵，在现场上演了一部新版“生死时速”。当晚9时46分，通州消防队接到报警首先赶到现场。当时在500m外官兵们就可以闻到一股浓浓的特殊臭味。消防官兵立即在500m外设立警戒区，所有无关人员、车辆均不得入内。为了避免产生火花，全体官兵都卸下了消防安全带及其它金属装具，通讯器具也改用防爆对讲机。然后堵漏小组穿着隔绝式防化服，佩戴空气呼吸器对泄漏处开始进行强行堵漏，同时另一战斗小组用4支水枪对空气中的液化石油气进行稀释驱排。10时30分许，南通市特勤中队赶到事故现场，这时通州消防队已经强行堵漏成功。特勤官兵立即协助通州官兵进行驱排稀释，10时50分，险情终于完全排除。

## 7 安全对策措施与建议

### 7.1 针对检查问题提出的整改建议

评价组对光能公司液化石油气储配站进行了现场检查，并结合本报告第 5.1 节安全检查表的检查结果，整理出存在的问题，针对这些问题，提出了相应的整改建议，如下：

表 7.1-1 安全隐患及整改建议表

序号	存在问题	整改建议
1	道路路面标线不清晰。	路面应增设清晰的路面标线，如道路边线、中心线、行车方向线等。
2	可燃气体探测报警系统没有连锁功能。	按现行国家标准《城镇燃气设计规范》（GB50028）设置报警连锁功能的设施。
3	个别事故隐患未整改完成。	对各项安全检查发现的事故隐患应及时制定整改措施，落实整改责任人和整改期限，整改完成后应进行复查，达到预期效果。
4	重大危险源未报主管部门备案。	应当将重大危险源有关安全措施、应急措施报有关主管部门备案。
5	重大危险源未进行安全评估。	应定期对重大危险源进行技术检测，每两年对重大危险源进行一次安全评估。

### 7.2 其他安全对策措施与建议

(1) 按照关于印发《广东省安全生产监督管理局关于全面落实工矿企业全员安全生产责任的指导意见》的通知（粤安监规[2018]1号）中的具体要求，全面落实企业全员安全生产责任。

(2) 严格落实企业主体责任，强化安全风险防控，提高企业安全生产水平，有效防范遏制危险化学品较大以上事故，全力保障人民群众生命财产安全，企业应认真贯彻落实（应急[2018]74号）文件的要求：一、总体要求；二、安全风险研判；三、安全风险报告和承诺；四、安全承

诺公告；五、安全风险研判与承诺的监督。

(3) 应加强全员安全教育和安全技术培训。使全体员工熟悉自己的安全生产职责和本单位的各项安全规章制度，了解事故发生时的应急措施。

应组织本单位燃气从业人员参加有关燃气知识的专业培训考核和继续教育，以提高从业能力和水平。

(4) 日常安全管理应常抓不懈，督促操作人员严格遵守操作规程，提高员工处理异常情况的能力。加强员工的操作技能培训。

(5) 应定期组织员工学习熟悉本单位《生产安全事故应急预案》。综合应急预案、专项应急预案每年至少组织一次应急演练，现场处置方案每半年至少组织一次应急演练。定期进行应急预案演练和做好演练档案记录，针对演练中发现的问题，对预案加以修订，以提高应急预案的实用性和可操作性，将事故产生的损失降低到最低限度。

(6) 应密切注意站区周边的安全状况，以防其他企业发生事故影响到项目的储存场所。

(7) 应经常性地进行检查，建立安全检查与隐患整改档案，及时发现事故隐患并进行整改，消除物的不安全状态和人的不安全行为。

(8) 应加强人员管理，禁止无关人员进入储存场所。门卫应严格执行职责，禁止未带防火罩的车辆进入站区。

(9) 应加强对重大危险源管理工作，按监管部门要求做好备案工作。

(10) 严格控制火种，避免其进入站区。严格明火管理，站区维修用火必须实行动火审批管理制度，进入站区严禁吸烟、手机必须关机。

(11) 在爆炸危险场所使用不产生火花的工具，严禁铁质工具敲打、

撞击、抛掷。

(12) 装卸易燃物料时，操作人员不得穿戴易产生静电的工作服、帽和使用易产生火花的工具，严防震动、撞击、重压、摩擦和倒置。对易产生静电的装卸设备要采取消除静电的措施。

(13) 特种设备及其附件（安全阀、压力表等）应定期进行检测。

(14) 防爆区内不能使用不防爆的电气设备，定期检查电气设备，破损、有问题的电气设备、线路及时处理、更换；站区的电气设备，必须由持合格证的电工进行安装、检查和维修保养，电工应当严格遵守各项电气操作规程。

(15) 企业应针对储存物料的理化性质和危险特性对员工进行针对性培训，了解相关的安全知识，严格遵守安全操作规程，防止事故发生。

(16) 所有平时不带电，但事故情况下可能呈现电压的金属部分等均应可靠接地并与防雷接地相连。

(17) 对于外来业务、参观、施工等人员，应做好安全管理工作，并进行适当的安全教育，防止因不明情况、安全意识不强、安全知识不足等原因引发事故。

(18) 危险作业管理：动火、临时用电、进入设备（受限空间）、登高等危险作业，必须办理“作业许可证”，采取可靠的安全措施，指定专人负责，专人监护，并严格履行审批手续。

(19) 企业应按照安监总政法[2017]15号、安监总办[2015]27号和GB30871-2014的有关要求，加强安全管理，落实安全对策措施：

### 一、油气罐区防火防爆十条规定

①严禁油气储罐超温、超压、超液位操作和随意变更储存介质。



- ②严禁在油气罐区手动切水、切罐、装卸车时作业人员离开现场。
- ③严禁关闭在用油气储罐安全阀切断阀和在泄压排放系统加盲板。
- ④严禁停用油气罐区温度、压力、液位、可燃及有毒气体报警和联锁系统。
- ⑤严禁未进行气体检测和办理作业许可证，在油气罐区动火或进入受限空间作业。
- ⑤严禁内浮顶储罐运行中浮盘落底。
- ⑥严禁向油气储罐或与储罐连接管道中直接添加性质不明或能发生剧烈反应的物质。
- ⑦严禁在油气罐区使用非防爆照明、电气设施、工器具和电子器材。
- ⑧严禁培训不合格人员和无相关资质承包商进入油气罐区作业，未经许可机动车辆及外来人员不得进入罐区。
- ⑨严禁油气罐区设备设施不完好或带病运行。

## 二、企业安全生产责任体系五落实五到位规定

- ①必须落实“党政同责”要求，董事长、党组织书记、总经理对本企业安全生产工作共同承担领导责任。
- ②必须落实安全生产“一岗双责”，所有领导班子成员对分管范围内安全生产工作承担相应职责。
- ③必须落实安全生产组织领导机构，成立安全生产委员会，由董事长或总经理担任主任。
- ④必须落实安全管理力量，依法设置安全生产管理机构，配齐配强注册安全工程师等专业安全管理人员。
- ⑤必须落实安全生产报告制度，定期向董事会、业绩考核部门报告

安全生产情况，并向社会公示。

⑥必须做到安全责任到位、安全投入到位、安全培训到位、安全管理到位、应急救援到位。

### 三、化学品生产单位特殊作业安全规范

企业在设备检修中涉及的动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业应认真执行《化学品生产单位特殊作业安全规范》。

①作业前，作业单位和生产单位应对作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识，制定相应的安全措施。

②作业前，应对参加作业的人员进行安全教育。

③作业前，生产单位应进行如下工作：

a) 对设备、管线进行隔绝、清洗、置换，并确认满足动火、进入受限空间等作业安全要求；

b) 对放射源采取相应的安全处置措施；

c) 对作业现场的地下隐蔽工程进行交底；

d) 腐蚀性介质的作业场所配备人员应急冲洗水源；

e) 夜间作业的场所设置满足要求的照明装置；

f) 会同作业单位组织作业人员到作业现场，了解和熟悉现场环境，进一步核实安全措施的可操作性，熟悉应急救援器材的位置及分布。

④作业前，作业单位对作业现场及作业涉及的设备、设施、工器具等进行检查，并使之符合如下要求：

a) 作业现场消防通道、行车通道应保持畅通；影响作业安全的杂物应清理干净；

b) 作业现场的梯子、栏杆、平台、算子板、盖板等设施应完整、牢固，采用的临时设施应确保安全。

c) 作业现场可能危及安全的坑、井、沟、孔洞等应采取有效防护措施，并设警示标志，夜间应设警示红灯；需要检修的设备上的电器电源应可靠断电，在电源开关处加锁并加挂安全警示牌；

d) 作业使用个体防护器具、消防器材、通信设备、照明设备等应完好；

e) 作业使用的脚手架、起重机械、电气焊用具、手持电动工具等各种工器具应符合作业安全要求；超过安全电压的手持式、移动式电动工器具应逐个配置漏电保护器和电源开关。

⑤进入作业现场的人员应正确佩戴符合 GB2811 要求的安全帽，作业时，作业人员应遵守本工种安全技术操作规程，并按规定着装及正确佩戴相应的个体防护用品，多工种、多层次交叉作业应统一协调。

特种作业和特种设备作业人员应持证上岗。患有职业禁忌症者不应参与相应作业。

⑥作业前，作业单位应办理作业审批手续，并有相关责任人签名确认。

同一作业涉及动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路中的两种或两种以上时，除应同时执行相应的作业要求外，还应同时办理相应的作业审批手续。

作业时审批手续应齐全，安全措施应全部落实，作业环境应符合安全要求。作业审批手续的相关内容参见附录 A 和附录 B。

⑦当生产装置出现异常，可能危及作业人员安全时，作业人员应停

止作业，迅速撤离，作业单位应立即通知生产单位。

⑧作业完毕，应恢复作业时拆移的盖板、算子板、扶手、栏杆、防护罩等安全设施的安全使用功能；将作业用的工器具、脚手架、临时电源、临时照明设备等及时撤离现场；将废料、杂物、垃圾、油污等清理干净。

(19) 该储配站已构成重大危险源，建议参照《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）“第三章安全管理”中的规定进行监督管理。

应按《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》AQ3035-2010和《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》AQ3036-2010完善重大危险源现场监控系统，装备符合规范要求的软件和硬件。

根据《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）第二十条的要求，编制重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用。

(20) 加强对液化石油气的重点监管。

(21) 按《应急管理部关于实施危险化学品重大危险源源长责任制的通知》（应急[2018]89号）的要求补充完善危险化学品重大危险源源长责任制。

(22) 液化石油气气瓶搬运、装卸、储存和使用应按《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T34525-2017）的要求执行。

## 8 评价结论

### 8.1 危险、有害因素分析结论

(1) 光能公司经营的液化石油气属于危险化学品，序号 2548，其危险性类别为易燃气体，类别 1；加压气体；生殖细胞致突变性，类别 1B。液化石油气属于重点监管的危险化学品。

(2) 经营和储存过程中存在的危险、有害因素有：火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、机械伤害、触电、车辆伤害、物体打击、高处坠落、淹溺、低温冻伤、噪声等。其中，火灾、爆炸和容器爆炸是主要危险因素。

(3) 光能公司生产单元危险化学品的数量未构成危险化学品重大危险源，储存单元危险化学品的数量已构成四级危险化学品重大危险源。

(4) 光能公司的工艺、装备等未列入淘汰目录内，没有使用淘汰落后的安全技术工艺、设备和装备。

(5) 燃气供应业的职业病危害的风险类别属于“一般”。

(6) 光能公司液化石油气储配站的风险等级为橙色等级。

### 8.2 定性、定量评价结论

(1)检查分析结论：评价组运用《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T 50811-2012) 要求对惠阳光能管道燃气有限公司液化石油气站的安全现状进行了安全检查、分析与评价，评价总得分 96.29，评价结论：安全条件好，符合运行要求。

根据《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），对光能公司液化石油气

储存经营现状情况进行检查判定，光能公司液化石油气储存经营现状不存在重大生产安全事故隐患。

(2) 事故后果模拟分析结论：采用《安全评价与风险分析系统软件》对 1 个 100m<sup>3</sup>液化石油气储罐破裂泄露发生蒸气云爆炸的事故后果进行模拟计算，计算结果如下：死亡半径 59.6m；重伤半径 116.4m；轻伤半径 226.5m；财产损失半径 270.7m；人员安全半径 337.5m；爆炸破坏半径 380.3m。由计算结果可知，一旦液化石油气储罐发生破裂泄漏引发蒸气云爆炸影响的范围较大，造成的后果较为严重，且爆炸会影响其他储罐及液化石油气钢瓶，事故可能进一步扩大。因此应加强阀门、法兰及其他附件检验检查，制定相应的防范措施。做好储罐、管道及其附件的日常巡检工作，减小事故发生的机率，及时发现并处理现场所存在的隐患和问题。同时加强事故应急救援预案的演习和实施，在发生事故的情况下，减少人员伤害和财产损失，将事故的危害性降到最低。

### 8.3 综合评价结论

根据《燃气系统运行安全评价标准》（GB/T 50811-2012），惠阳光能管道燃气有限公司液化石油气储配站的安全条件好，符合运行要求。

## 9 附件

- (1) 安全评价委托书
- (2) 营业执照（副本）复印件
- (3) 燃气经营许可证复印件
- (4) 燃气经营许可燃气站登记证复印件
- (5) 广东省气瓶（移动式压力容器）充装许可证（正本）复印件
- (6) 建设项目选址意见书复印件
- (7) 房地产权证复印件
- (8) 建筑工程消防设计审核意见书、建筑工程消防验收意见书复印件
- (9) 应急预案备案登记表复印件
- (10) 广东省防雷装置定期检测报告复印件
- (11) 社保购买凭证复印件
- (12) 人员上岗资格证书复印件
- (13) 特种设备使用登记证及检验报告复印件
- (14) 压力表检定证书、安全阀校验报告、紧急切断阀检验报告复印件
- (15) 电子灌装秤检定证书复印件
- (16) 可燃气体检测报警器检定证书复印件
- (17) 站区总平面布置图