



四川省危险化学品协会团体标准

T/SCSWXHXPXH 05—2023

LNG（液化天然气）生产企业安全风险防控 实施指南

2023 - 06 - 28 发布

2023 - 07 - 01 实施

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 安全基本要求 | 2 |
| 5 重点生产单元工艺及主要安全控制措施 | 3 |
| 6 主要设备安全 | 3 |
| 7 自动控制 | 8 |
| 8 电气安全 | 9 |
| 9 消防 | 10 |
| 10 安全管理要求 | 13 |
| 11 应急管理 | 14 |
| 12 重大危险源安全技术要求 | 16 |
| 参考文献 | 18 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件由四川省危险化学品协会提出并归口。

本文件起草单位：四川省危险化学品协会、西南石油大学、四川华油中蓝能源有限责任公司、中国石油工程建设有限公司西南分公司、华油天然气广安有限公司、阆中双瑞能源有限公司。

本文件主要起草人：吴清学、王林元、黄大庆、张鸣、何丽梅、何诚、汪成、肖利东。

本文件为首次发布。

LNG（液化天然气）生产企业安全风险防控实施指南

1 范围

本文件规定了四川省液化天然气（以下简称LNG）生产企业安全风险防控的适用范围、安全基本要求、重点生产单元工艺及主要安全控制措施、主要设备安全、自动控制、电气安全、消防、安全管理要求、应急管理、重大危险源安全技术要求等内容。

本文件适用于四川省内的液化天然气生产企业（不含原料气处理）的安全风险防控。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB/T 20368-2021 液化天然气（LNG）生产、储存和装运
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22724 液化天然气设备与安装陆上装置设计
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB 30077 危险化学品单位应急救援物资配备要求
- GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB 39800 个体防护装备配备规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50151 泡沫灭火系统技术标准
- GB 50219 水喷雾灭火系统技术规范
- GB 50347 干粉灭火系统设计规范
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB/T 50770 石油化工安全仪表系统设计规范
- GB 50898 细水雾灭火系统技术规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 50984 石油化工工厂布置设计规范
- GB 51156 液化天然气接收站工程设计规范
- GB 51261-2019 天然气液化工厂设计标准
- AQ 3036 危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范

- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
- TSG D0001 压力管道安全技术监察规程—工业管道
- TSG ZF001 安全阀安全技术监察规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 安全基本要求

- 4.1 地区输油、输气管道不应穿越天然气液化工厂厂区，公路和地区架空电力线路不准许穿越天然气液化工厂生产区。
- 4.2 LNG 工厂区域布置的防火间距不应小于 GB 51261-2019 中表 4.0.7 的规定。
- 4.3 火炬的防火间距应根据 LNG 工厂外人或设备允许的辐射热强度计算确定。火炬排放不同辐射热强度范围的安全布置要求应符合 GB 50984 的有关规定。
- 4.4 LNG 工厂与石油和天然气化工、煤化工企业相邻建设时，其防火间距不应小于 GB 51261-2019 中表 4.0.9 的规定；
- 4.5 天然气液化工厂应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，当不可避免时，应采取可靠的防洪、排涝措施。
- 4.6 LNG 工厂的区域布置还应满足 GB/T 20368、GB/T 22724、GB 50016 及国家其他法律法规中的规定。
- 4.7 LNG 工厂总平面布置应根据生产工艺的特点、火灾危险性、装置的相互关系，结合地形、风向及周边环境等条件，按功能分区集中布置。
- 4.8 可能散发可燃气体的工艺装置、储罐（组）、装卸区等设施宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。
- 4.9 液化烃储罐（组）、可燃液体储罐（组）不应毗邻布置在高于工艺装置区、全厂性重要设施或人员集中场所的阶梯上。当受条件限制或有工艺要求时，可毗邻布置在高于工艺装置的阶梯上，但应采取防止泄漏的液化烃或可燃液体流入工艺装置、全厂性重要设施或人员集中场所的措施。
- 4.10 液化天然气的装卸区、液化天然气灌装站宜布置在厂区边缘，并宜分别设围墙独立成区。
- 4.11 全厂性的高架火炬或放空管宜位于生产区全年最小频率风向的上风侧，且宜布置在场地势较高处。
- 4.12 空气分离装置和仪表风用空气压缩机应布置在空气清洁地段。并应位于可能散发可燃气体等场所全年最小频率风向的下风侧。
- 4.13 采用架空电力线路进出厂区的总变电所应布置在厂区的边缘。
- 4.14 LNG 工厂四周应设不低于 2.2m 的非燃烧材料围墙。天然气液化工厂的生产区与其他厂矿企业相邻布置时，其相邻侧应设置不低于 2.2m 的非燃烧材料实体围墙。
- 4.15 工厂内总平面布置得防火间距不应小于 GB 51261-2019 中表 5.2.1 的规定。
- 4.16 火炬与厂内设施的防火间距应符合下列规定：
 - a) 高架火炬与厂内设施的防火间距应根据人或设备允许的辐射热强度计算确定，火炬排放不同辐射热强度范围的安全布置要求应符合 GB 50984 的有关规定；
 - b) 封闭式地面火炬与厂内设施的防火间距应按有明火或散发火花地点确定。
- 4.17 可燃气体放空立管的布置应符合 GB 51261-2019 中第 9.2.5 条的规定。
- 4.18 液化天然气集液池和导液沟与明火地点的距离不应小于 30m。

4.19 设计压力小于 100kPa 的 LNG 储罐与工厂围墙的距离不应小于 GB 51261-2019 中表 5.2.5-1 的规定，设计压力大于或等于 100kPa 的 LNG 储罐与工厂围墙的距离不应小于 GB 51261-2019 中表 5.2.5-2 的规定。

5 重点生产单元工艺及主要安全控制措施

5.1 液化单元工艺简介

原料天然气进厂后，经调压计量后送至脱碳、脱水及脱汞设施进行原料气深度预处理，将原料气中的 CO₂ 脱除至 50ppm 以内、H₂O 含量降至 1ppm。深度净化的干天然气与混合冷剂在冷箱中换热被冷凝成 LNG 产品后进入 LNG 储罐存储并装车外运。天然气脱碳溶剂为活化 MDEA，分子筛吸附塔吸附脱水，固体脱汞剂脱汞。LNG 储罐和 LNG 装车产生的闪蒸气，经与干气换热再经 BOG 压缩机增压后，进入冷箱再液化，依次经过主换热器、液化换热器，被返流的天然气、氮气冷却至 -160℃ 后形成中压的 LNG，经节流阀节流降压后进入 LNG 储罐中储存。

5.2 工艺危险特点

液化工序主要存在火灾、爆炸、容器爆炸、机械伤害、触电、低温冻伤、中毒和窒息等危险、有害因素。

5.3 重点监测和控制工艺参数

5.3.1 净化气进液化冷箱压力及温度。

5.3.2 天然气液化出口温度。

5.3.3 冷箱内冷剂和天然气泄漏检测。

5.4 主要安全控制措施

5.4.1 选择预处理工艺时应应对原料气进行全组分分析，原料气中烃类组分应分析到最末一个组分小于或等于 1×10^{-4} （摩尔分数 / %）级。CO₂ 应分析到 1×10^{-4} （摩尔分数 / %）级，H₂S、CO₂、总硫（以硫计）应分析到 mg/m³ 级，芳烃类应分析到 1×10^{-4} （摩尔分数 / %）级，Hg 应分析到 μg / m³ 级。

5.4.2 为防止冰堵，天然气液化之前，应脱除其中的杂质如水、甲醇、二氧化碳和硫化物。为防止汞和换热器的铝发生反应，应除汞。汞有剧毒，应在环境许可的情况下安全的除汞。

5.4.3 原料气预处理后应设置在线微量水分检测和在线 CO₂ 含量检测装置，并应采取防止不合格气体进入下游装置的措施。

5.4.4 当原料气中氧气含量超过 0.5%（摩尔分数 / %）时，应设置脱氧装置，且应在脱氧装置后的管道和容易积聚氧气的装置上设置在线氧分析仪，氧分析仪应具有氧气浓度检测报警功能。

5.4.5 应考虑到 H₂S 和 CO₂ 的共吸附，使用分子筛时，再生气燃烧会产生 SO₂。

5.4.6 冷箱应设置隔热，金属箱应完全填满绝热粉末，包裹金属箱内的所有设备。在冷箱管线的出口和入口处应进行隔热密封。为防止潮湿气体进入冷箱和能够探测到冷箱内烃泄露，冷箱保冷夹层应用氮气密封，排污设置应远离冷箱。

5.4.7 冷箱上应设置防止冷箱内冷剂和天然气泄漏的检测和保护设施。

5.4.8 冷箱内部不应设置控制阀门。

6 主要设备安全

- 6.1 原料气进气管道进入预处理装置前应设置紧急切断阀，紧急切断阀应具有远程操作功能。当工厂内有两套及以上预处理装置时，每套装置的原料气进气管道上均应设置紧急切断阀。进厂天然气管道上的截断阀前应设泄压放空阀。
- 6.2 LNG 工厂应设置仪表及控制系统，满足重点监管危险化工工艺的要求，具备对 LNG 生产过程与储存设施的实时监控与安全连锁功能。
- 6.3 中央控制室的设置应符合下列要求：
 - a) 应位于爆炸危险范围以外；
 - b) 含有甲、乙类油品、可燃气体的仪表引线不得直接引入室内。
- 6.4 就地机柜间设置非防爆仪表及电气设备时，应符合下列要求：
 - a) 含有甲、乙类油品和可燃气体的仪表引线不宜直接引入室内；
 - b) 当与甲、乙类生产厂房毗邻时，应采用无门窗洞口的防火墙隔开。当必须在防火墙上开窗时，应设固定甲级防火窗。
- 6.5 天然气的人工采样管道不得引入中心化验室。
- 6.6 天然气管道不得穿过与其无关的建筑物。
- 6.7 在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内，对可燃气体及有毒气体的检测应满足 GB/T 50493 的要求。
- 6.8 甲、乙类地面管道当需要保温时，应采用非燃烧保温材料；低温保冷可采用泡沫塑料，但其保护层外壳应采用不燃烧材料。
- 6.9 甲、乙类地面管道的支、吊架和基础应采用非燃烧材料。
- 6.10 LNG 工厂生产设备宜露天或棚式布置，受生产工艺或自然条件限制的设备可布置在建筑物内。
- 6.11 装置的就地机柜间、变配电所等不应与设有甲、乙类设备的房间布置在同一建筑物内。
- 6.12 平面布置位于附加 2 区的建筑物的室内地坪应高出室外地坪不小于 0.6m。
- 6.13 站场内的电缆沟，应有防止可燃气体积聚及防止含可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变（配）电室、控制室的墙洞处，应填实、密封。
- 6.14 可燃气体压缩机的布置及其厂房设计应符合下列规定：
 - a) 可燃气体压缩机宜露天或棚式布置；
 - b) 单机驱动功率等于或大于 150kW 的甲类气体压缩机厂房，不宜与其他甲、乙、丙类房间共用一幢建筑物；该压缩机的上方不得布置含甲、乙、丙类介质的设备，但自用的高位润滑油箱不受此限；
 - c) 比空气轻的可燃气体压缩机棚或封闭式厂房的顶部应采取通风措施；
 - d) 比空气轻的可燃气体压缩机厂房的楼板，宜部分采用算子板；
 - e) 比空气重的可燃气体压缩机厂房内，不宜设地坑或地沟，厂房内应有防止气体体积聚的措施。
- 6.15 当使用内燃机驱动泵和天然气压缩机时，应符合下列要求：
 - a) 内燃机排气管应有隔热层，出口处应设防火罩。当排气管穿过屋顶时，其管口应高出屋顶 2m；当穿过侧墙时，排气方向应避开散发油气或有爆炸危险的场所；
 - b) 内燃机的燃料油储罐宜露天设置。内燃机供油管道不应架空引至内燃机油箱。在靠近燃料油储罐出口和内燃机油箱进口处应分别设切断阀。
- 6.16 明火加热炉、导热油炉宜集中布置在装置的边缘，且宜位于可燃气体、液化烃和可燃液体设备的全年最小频率风向的下风侧。
- 6.17 布置在爆炸危险区内的非防爆型在线分析仪表的机柜或分析小屋宜采用正压通风的防爆措施，并应就近布置在取样点附近。
- 6.18 可燃气体压缩机的吸入管道，应有防止产生负压的措施。多级压缩的可燃气体压缩机各段间，应设冷却和气液分离设备，防止气体带液进入气缸。

- 6.19 取正压通风设施的取风口，宜位于含甲、乙类介质设备的全年最小频率风向的下风侧。风口应高出爆炸危险区 1.5m 以上，并应高出地面 9m。
- 6.20 暴露于大气的储罐外层（金属或混凝土的）设计应防止渗水，包括地表水、消防水、雨水或空气水气。
- 6.21 当液化天然气泵在罐外设置时，液化天然气泵宜露天布置。液化天然气罐组的专用泵区宜布置在防火堤外，泵与储罐的距离不应小于 15m；当受工艺条件限制，液化天然气储罐专用泵布置在防火堤内时，与储罐的距离不应小于 3m，并应在防火堤外设置紧急停车按钮，紧急停车按钮与储罐的距离不应小于 15m。
- 6.22 罐壁或罐底不开口要求使用潜液泵。罐顶应设置平台，以便于维护拆卸。
- 6.23 所安装的绝热系统不应腐蚀或损坏承压组件。
- 6.24 当基座高架时，所留空间应足够大使空气自然流通，基座下面温度低于大气温度不超过 5℃。
- 6.25 储罐泄压安全阀的最大流通能力不应小于下列情况可能组合产生的最大气体流量，且不应小于 24h 内排出满罐容量的 3%：
- 火灾时的热量输入；
 - 外界环境的热量输入；
 - 充装时的置换气及闪蒸气；
 - 大气压降低；
 - 泵冷循环热量输入；
 - 设备故障和误操作；
 - 罐内液体翻滚。
- 6.26 对于设计压力小于 100kPa 的储罐，当储罐安全阀或罐顶放空系统最大排放能力的计算未考虑罐内液体翻滚工况时，储罐应设置爆破片或其他泄压装置。
- 6.27 设计压力小于 100kPa 的储罐应设置破真空补气阀，应向罐内补充天然气或惰性气体，压力低于低限值应报警和联锁。
- 6.28 储罐真空安全阀的最大流通能力不应小于下列情况可能组合产生的最大气体流量，且破真空补充系统不应用于减少真空安全阀的吸入流量：
- 大气压升高；
 - 泵抽出最大流量；
 - 蒸发气压缩机抽出最大流量；
 - 液化天然气注入气相空间使蒸气空间压力降低。
- 6.29 储罐进出管道上应设置紧急切断阀，紧急切断阀应与储罐液位和压力控制系统联锁，并应具有现场和远程控制切断功能。
- 6.30 当液化天然气储罐液位低于低限值时，应联锁停运液化天然气外输泵；当液位超出高限值时，应联锁切断液化天然气进料。
- 6.31 储罐应具备紧急停车功能，事故状态下应切断储罐进出料并停运机泵。
- 6.32 LNG 拦蓄区可能聚集雨水或消防水，应有排水的措施以确保所要求的容积并防止储罐漂浮。
- 6.33 应把水排到拦蓄区中集液池内的排水槽里，并通过泵抽出或靠重力排出。应有可靠的措施以防止泄露的 LNG 从池中流走。
- 6.34 各拦蓄区尺寸的当量能力应至少为储罐最大存储容积的 100%。
- 6.35 当拦蓄墙距储罐超过 15m 时，应考虑设置一个集液池。集液池应能收集拦蓄区内 LNG 管道泄露包括溢流管道的液体，设计原则如下：
- 集液池的容积应等于或大于因管道破裂时用于检测及中断流动期间溢出的液体的量；
 - 集液池应露天布置。

- 6.36 为避免翻滚，采取了仪表监控措施外，至少还应采取下列措施：
- 避免在同一储罐中储存质量差异极大的 LNG；
 - 与 LNG 密度相适应的充装程序；
 - 再循环系统；
 - LNG 储罐的全深度的温度/密度测量。
- 6.37 下列可能超压的设备及管道应设安全阀：
- TSG 21 适用范围内的压力容器；
 - 往复式压缩机各段出口或容积式泵的出口应设置安全阀，设备本体已有安全阀的除外；
 - 当与离心式压缩机、离心泵出口连接的设备不能承受其最高出口压力时，在离心式压缩机、离心泵出口管道上应设置安全阀；
 - 设计压力小于 100kPa 的储罐应设置泄压安全阀和真空安全阀；设计压力大于或等于 100kPa 的储罐应设置泄压安全阀；
 - 顶部最高工作压力小于 0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置；
 - 减压阀后的管道系统不能承受减压阀前的压力时，应设置安全阀。
- 6.38 在同一压力系统中，当压力来源处已有安全阀，且压力来源与设备之间无阀门隔断时，其余设备可不设置安全阀。
- 6.39 压力容器或压力管道上安全阀或泄压装置的选择、安装和排放能力的确定除应符合 TSG 21、TSG D0001 和 TSG ZF001 的有关规定外，还应符合下列规定：
- 安全阀的开启压力（整定压力）不应大于设备或管道的设计压力；
 - 安全阀的前后宜设置切断阀，切断阀进出口的公称通径不应小于安全阀的进出口法兰的公称通径，切断阀应处于全开位置并被锁定或铅封；
 - 对安全阀进行校验时可以停工并倒空物料的设备或管道，可不设置备用安全阀，安全阀的前后可不设置切断阀；
 - 对安全阀进行校验时可利用其他措施保证系统不超压的设备或管道，可不设置备用安全阀，安全阀的前后应设置切断阀；
 - 除本条 c) 项和 d) 项规定的情况外应设置备用安全阀，包括备用安全阀在内；安全阀的总数应满足校验和检修单个安全阀时其余安全阀的流通能力能够保证系统不超压的要求，每个安全阀的前后应设置切断阀。
- 6.40 放空管道必须保持畅通，并应符合下列要求：
- 高压、低压放空管宜分别设置，并应直接与火炬或放空总管连接；
 - 不同排放压力的可燃气体放空管接入同一排放系统时，应确保不同压力的放空点能同时安全排放。
- 6.41 火炬设置应符合下列要求：
- 火炬应设长明灯和可靠的点火系统；
 - 火炬设施的附属设备可靠近火炬布置；
 - 火炬宜采取有效的消烟措施；
 - 高架火炬的高度应经火炬辐射热强度计算确定。
- 6.42 火炬系统应有保持正压及防止回火的措施，并应符合下列规定：
- 低温火炬系统防止回火措施宜采用注入吹扫气体的方式，不应采用水封罐，不宜采用阻火器；
 - 高架火炬吹扫气体注入点宜设在分液罐的出口管道上，地面火炬吹扫气体注入点应设在各分级压力开关阀下游；
 - 火炬吹扫气体应连续供气；
 - 吹扫气体宜设置流量指示和低流量报警仪表；

- e) 分液罐后火炬放空主管宜设置压力指示和低压报警仪表。
- 6.43 对于受工艺条件或介质特性限制,无法排入火炬设施、全厂性放散设施或装置处理排放系统的可燃气体,当通过放空管直接向大气排放时,放空管的高度应符合下列规定:
- 连续排放的放空管口应高出 20m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上,位于排放口水平 20m 以外斜向上 45° 的范围内不宜布置平台或建筑物(见图 1);
 - 间歇排放的放空管口应高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上,位于排放口水平 10m 以外斜向上 45° 的范围内不宜布置平台或建筑物(见图 1);
 - 安全阀排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方,排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上;
 - 除满足本条 a)~c) 项的要求外,放空管高出所在地面的高度不应小于 5m。

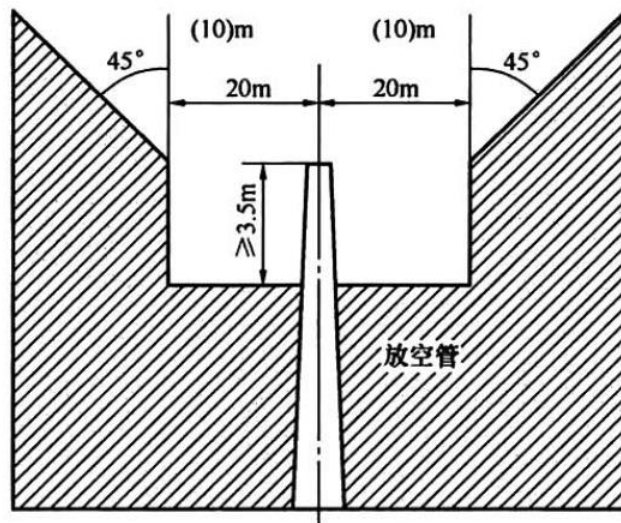


图1

- 6.44 溢出或泄漏的液化烃及可燃液体应排放至集液池或安全地点,液化天然气集液池应单独设置。
- 6.45 工艺设备或管道内排放的液化天然气、其他液化烃和可燃液体应密闭回收,并应进行安全处理,严禁就地排放或排入封闭的排水沟(管)内。
- 6.46 液化天然气集液池应符合下列规定:
- 集液池的有效容积不应小于单一泄漏源产生的设计泄漏量及消防泡沫占有的体积;
 - 通过有效措施减少集液池内暴露的液体表面积及产生的蒸发气量;
 - 设有排水设施,并应采取防止泄漏的液化天然气进入雨水系统的措施;
 - 集液池应设置低温检测、报警和联锁系统;
- 6.47 集液池应为敞开式。
- 6.48 过渡接头应进行防火保护;若绝热层会降低传热效果,储罐、冷箱和其他类似设备的热过渡段不应绝热。
- 6.49 冷箱应设置隔热,金属箱应完全填满绝热粉末,包裹金属箱内的所有设备。在冷箱管线的出口和入口处应进行隔热密封。为防止潮湿气体进入冷箱和能够探测到冷箱内烃泄露,冷箱保冷夹层应用氮气密封,排污设置应远离冷箱。
- 6.50 冷箱上应设置防止冷箱内冷剂和天然气泄漏的检测和保护设施。
- 6.51 冷箱内部不应设置控制阀门。

- 6.52 充氮保护高温膨胀槽，确定热载系统的封闭性，要隔绝空气与导热油，进而延长导热油的整体应用期限。
- 6.53 加强对出口位置导热油温度的控制，保障其最高膜温要小于允许的油膜温度。
- 6.54 在导热油应用之前要缓慢升温，要及时清除在导热油中存在的水分与相关杂质。

7 自动控制

7.1 一般规定

- 7.1.1 新建 LNG 生产装置及储存设施的企业应建设中央控制室，宜分别设置操作室与机柜间。通过操作室的计算机控制系统人机界面对 LNG 生产装置及储存设施进行集中监控与管理。
- 7.1.2 计算机控制系统应包括基本过程控制系统（BPCS）、安全仪表系统（SIS）及可燃气体和有毒气体检测报警系统（GDS）等。计算机控制系统的网络安全等级保护应遵循 GB/T 22239 的基本要求。
- 7.1.3 在役 LNG 生产企业要在全面开展过程危险分析（如危险与可操作性分析）基础上，通过风险分析确定安全仪表功能及其风险降低要求，并评估现有安全仪表功能是否满足风险降低要求。对于不满足要求的安全仪表功能应及时进行整改完善。
- 7.1.4 由于可燃和有毒有害气体泄漏，可能聚集的场所，应按 GB/T 50493 的要求设置独立的 GDS。
- 7.1.5 在爆炸危险区域内的仪表及控制系统应符合区域防爆等级的要求。
- 7.1.6 根据现场环境情况，应采取保温、伴热、遮阳、防腐等措施，确保仪表及控制系统的可靠运行。
- 7.1.7 与工艺介质接触的仪表材质应满足工艺介质的要求，其防腐及耐压等性能不应低于仪表所在管道或设备的材质。
- 7.1.8 当仪表气源、电源故障时，调节阀、紧急截断阀应位于工艺系统所需的安全位置。
- 7.1.9 LNG 储罐上用于显示报警和安全联锁控制的液位计（液位变送器）应独立设置，且宜采用不同测量原理的液位仪表。

7.2 基本过程控制系统（BPCS）

- 7.2.1 过程控制系统宜采用集散控制系统（DCS）。
- 7.2.2 过程控制系统应能对生产装置进行实时监控，自动采集和处理工艺变量数据，实现故障报警和联锁保护，应能集中显示、报警、储存、记录，自动生成报表和打印等，并应具备连续过程控制、顺序控制、批量控制等功能。
- 7.2.3 过程控制系统应配置操作员工作元或关键设备宜配置专用操作员工作站，重要的操作区宜配置两台互为备用的操作员工作站。
- 7.2.4 过程控制系统宜配置专用工程师工作站。
- 7.2.5 过程控制系统应配备完整的操作系统、过程监控、数据处理、组态、网络管理软件和工程需要的其他应用软件。操作系统软件应采用符合工业标准、通用性强的实时多任务操作系统。

7.3 安全仪表系统（SIS）

- 7.3.1 LNG 生产装置及储运设施的安全仪表功能（SIF）及其安全完整性等级（SIL），应通过危险与可操作性（HAZOP）分析和保护层（LOPA）的分析结果确定。
- 7.3.2 SIS 设计应符合 GB/T 50770 的规定。SIS 应独立于 BPCS 进行设置，并应为故障安全型。
- 7.3.3 SIS 应设工程师站及事件顺序记录站。工程师站和事件顺序记录站可共用，并设不同级别的权限密码保护。

7.3.4 紧急停车按钮、重要的信号报警应安装在中央控制室操作室的辅助操作台上，采用硬线与 SIS 连接。信号报警器应具有区别第一报警功能。

7.3.5 所有进入 SIS 的信号应采用通讯的方式送入 BPCS 中进行显示。

7.4 可燃和有毒气体检测报警系统（GDS）

7.4.1 GDS 应独立于 BPCS。

7.4.2 LNG 生产装置和储存设施应在可能积聚可燃或有毒气体的场所设置气体检测器，并满足以下要求：

- a) 可燃气体检测器宜选用催化燃烧式和红外检测原理的传感器，测量范围应为 0~100%LEL，一级报警值应小于或等于 25%LEL，二级报警值应小于或等于 50%LEL；
- b) 有毒气体检测器（若需要）宜选用电化学原理，测量范围应为 0~10ppm，一级报警值应小于或等于 1ppm，二级报警值应小于或等于 3ppm。

7.5 仪表供电、供气

7.5.1 BPCS、SIS、GDS 和现场仪表应由不间断电源（UPS）供电。UPS 电池后备时间应能保持控制系统和现场仪表正常工作至少 30 分钟时间。UPS 应具有故障报警和保护功能。

7.5.2 BPCS 控制器和 SIS 控制器应冗余供电，至少采用一路 UPS，一路市电供电。

7.5.3 仪表气源应配置贮罐，容量为从 600kPaG 降到 400kPaG 至少 20 分钟。

8 电气安全

8.1 供、配电系统

8.1.1 天然气液化化工厂宜按二级负荷供电，当所在地区供电困难时可按三级负荷供电。

8.1.2 LNG 工厂消防泵房用电设备的电源、宜满足 GB 50052 所规定的一级负荷供电要求。当只能采用二级负荷供电时，应设柴油机或其他内燃机直接驱动的备用消防泵，并应设蓄电池满足自控通讯要求。当条件受限制或技术、经济合理时，也可全部采用柴油机或其他内燃机直接驱动消防泵。

8.1.3 消防泵房及其配电室应设应急照明，其连续供电时间不应少于 20min。

8.1.4 重要消防用电设备当采用一级负荷或二级负荷双回路供电时，应在最末一级配电装置或配电箱处实现自动切换。其配电线路宜采用耐火电缆。

8.2 防雷、接地设计

8.2.1 站场内建筑物、构筑物的防雷分类及防雷措施，应按 GB 50057 的有关规定执行。

8.2.2 工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针保护，但必须设防雷接地。

8.2.3 可燃气体钢罐，必须设防雷接地，并应符合下列规定：

- a) 避雷针（线）的保护范围，应包括整个储罐；
- b) 装有阻火器的甲 B、乙类油品地上固定顶罐，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，不应装设避雷针（线），但必须设防雷接地；
- c) 压力储罐、丙类油品钢制储罐不应装设避雷针（线），但必须设防感应雷接地。

8.2.4 钢储罐防雷接地引下线不应少于 2 根，并应沿罐周均匀或对称布置，其间距不宜大于 30m。

8.2.5 对于采用混凝土外罐的液化天然气储罐，可在其顶部设置网格不大于 10m×10m 或 8m×12m 的避雷网（带），也可采取由接闪网（线）和接闪杆混合组成的接闪器等防雷措施；布置在罐顶的各种管道

和金属构件应与防雷设施相连接；储罐底部的接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置；引下线的间距不应大于 18m，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

8.2.6 防雷接地装置冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ ，当钢罐仅做防感应雷接地时，冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。

8.2.7 装于钢储罐上的信息系统装置，其金属外壳应与罐体做电气连接，配线电缆宜采用铠装屏蔽电缆，电缆外皮及所穿钢管应与罐体做电气连接。

8.2.8 甲、乙类厂房（棚）的防雷，应符合下列规定：

- a) 厂房（棚）应采用避雷带（网）。其引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周均匀对称布置，间距不应大于 18m。网格不应大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 或 $12\text{m}\times 8\text{m}$ ；
- b) 进出厂房（棚）的金属管道、电缆的金属外皮、所穿钢管或架空电缆金属槽，在厂房（棚）外侧应做一处接地，接地装置应与保护接地装置及避雷带（网）接地装置合用。

8.2.9 丙类厂房（棚）的防雷，应符合下列规定：

- a) 在平均雷暴日大于 40d/a 的地区，厂房（棚）宜装设避雷带（网）。其引下线不应少于 2 根，间距不应大于 18m；
- b) 进出厂房（棚）的金属管道、电缆的金属外皮、所穿钢管或架空电缆金属槽，在厂房（棚）外侧应做一处接地，接地装置应与保护接地装置及避雷带（网）接地装置合用。

8.2.10 装卸甲 B、乙类油品、液化石油气、天然气凝液的鹤管和装卸栈桥的防雷，应符合下列规定：

- a) 雷天装卸作业的，可不装设避雷针（带）；
- b) 在棚内进行装卸作业的，应装设避雷针（带）。避雷针（带）的保护范围应为爆炸危险 1 区；
- c) 进入装卸区的油品、天然气凝液输送管道在进入点应接地，冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

9 消防

9.1 一般规定

9.1.1 LNG 工厂宜进行消防和防火评估。

9.1.2 新建、改扩建 LNG 工厂防火、消防用设施和措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，并符合相关规定。

9.1.3 消防和防火评估范围应根据防火原理、现场条件、危险性分析、建构筑物和其他有关因素综合考虑确定。

9.1.4 火灾自动报警系统的设计，应按 GB 50116 执行。当选用带闭式喷头的传动管传递火灾信号时，传动管的长度不应大于 300m，公称直径宜为 $15\text{mm}\sim 25\text{mm}$ ，传动管上闭式喷头的布置间距不宜大于 2.5m。

9.1.5 火灾和气体泄漏检测装置，应按以下原则配置：

- a) 装置区、罐区应设火焰探测报警装置。相应配置适量的现场火灾手动报警按钮；
- b) 装置区、罐区应设连续检测可燃气体浓度的探测报警装置；
- c) 探测器和报警器的信号应设置在中央控制室的操作室内。

9.2 消防用水

9.2.1 LNG 工厂应设消防给水系统。

9.2.2 消防水系统用于保护 LNG 工厂内的建构筑物、储罐、设备和管道等。GB/T 20368-2021 中 13.1 规定的不宜用水保护或灭火的场所除外。

9.2.3 消防水系统应符合 GB 50016、GB 50084、GB 50151、GB 50219、GB 50898、GB 50974、GB 51156 及 GB 51261-2019 的规定。

- 9.2.4 设计流量和设计压力应满足 LNG 工厂最大一次火灾消防用水需求，同时考虑 60L/s 裕量；最大一次火灾延续供水时间符合 GB 50016、GB 50974、GB 51156 及 GB 51261-2019 的规定。
- 9.2.5 消防用水可由市政给水管网、消防水池（罐）或天然水源供给，并应满足水质、水量、水压、水温的要求。当利用天然水源时，其枯水流量保证率不应低于设计流量的 97%，并应设置可靠的取水设施。
- 9.2.6 厂区消防用水量应按同一时间内的火灾处数和扑救每处火灾的消防用水量确定。
- 9.2.7 厂区同一时间内的火灾处数应按 GB 51261-2019 中表 12.2.4 确定。
- 9.2.8 LNG 罐区的消防给水设计流量应按罐区内的最大单罐确定，对于液化天然气地上罐组，应符合下列规定：
- 当单罐容积大于 100m³时，应设置固定式消防冷却水系统和室外消火栓系统；罐区的消防给水设计流量应按固定冷却水系统设计流量与室外消火栓设计流量之和计算；
 - 当单罐容积小于或等于 100m³时，可只设置室外消火栓系统其设计流量不应低于 100L/s。
- 9.2.9 LNG 储罐的固定消防冷却用水系统的设计流量应符合下列规定：
- 当储罐外壁为钢质时，应按着火罐和距着火罐直径（卧式罐按其直径和长度之和的一半）1.5 倍范围内邻近罐的固定消防冷却水量之和计算，且不应小于 GB 51261-2019 表 12.2.6 的规定；
 - 当储罐外壁为钢筋混凝土结构，且管道进出口在罐顶设置时，应在罐顶平台处设置固定水喷雾系统。其冷却水供给强度不小于 20.4L/（min·m²），罐顶和罐壁可不冷却。
- 9.2.10 LNG 罐区的室外消火栓设计流量不应小于 GB 51261-2019 表 12.2.7 的规定。
- 9.2.11 LNG 罐区的消防用水延续时间不应小于 6h。
- 9.2.12 辅助产品及制冷剂储罐的消防给水设计流量及消防用水延续时间、应按 GB 50974 中液化烃罐区的有关规定执行。
- 9.2.13 LNG 装卸区应设置室外消火栓系统，室外消火栓设计流量不应小于 60L/s，消防用水延续时间不应小于 3h。
- 9.2.14 工艺装置区应设置室外消火栓系统，室外消火栓设计流量不应小于 45L/s，消防用水延续时间不应小于 3h。
- 9.2.15 储罐的固定冷却水系统宜采用水喷雾或水喷淋喷头，室外消火栓系统宜配备直流和水雾消防水炮和水枪。
- 9.2.16 储罐的固定冷却水系统管道的设置应符合下列规定：
- 单罐容积大于或等于 400m³储罐的固定喷淋供水竖管不应少于 2 条，且应对称布置；
 - 当罐区总容积大于或等于 500m³时，消防冷却水系统应设置远程控制，且应有门启闭反馈信号；
 - 控制与储罐罐壁的距离不应小于 15m，且应设置在罐区防火堤外；
 - 控制前应设置带旁通的过滤器，控制侧后及储罐上设置的管道应采用热镀锌钢管。
- 9.2.17 厂区内建筑消防给水系统设置，应符合 GB 50016、GB 50974 的有关规定。
- 9.2.18 厂区内消防供水设施、消防给水管道、消火栓、消防水炮等的设计除应符合本标准外，还应符合 GB 50974 的有关规定。

9.3 消防设施

- 9.3.1 厂区消防用水量应按同一时间内的火灾处数和扑救每处火灾的消防用水量确定。
- 9.3.2 LNG 工厂采用计算机控制的集中控制室和仪表控制间，应设置火灾报警系统和手提式、推车式气体灭火器。
- 9.3.3 LNG 工厂生产装置区及厂房内设置火灾自动报警设施，并在装置区和巡检通道及厂房出入口设置火灾手动报警按钮。

- 9.3.4 在控制室、机柜间、计算机室等处应设置移动式气体灭火器。灭火器应按照 GB 50140 的规定配置。
- 9.3.5 LNG 站场内 A 类火灾危险区域推荐选用碳酸氢钾型干粉灭火器。
- 9.3.6 在生产区应配置移动式干粉灭火器，其配置数量应符合 GB 51261-2019 表 12.5.2 规定。
- 9.3.7 灭火器的设置除符合本标准外，还应符合 GB 50140 的规定确定。
- 9.3.8 液化天然气储罐通向大气的安全出口处应设置局部应用式干粉灭火系统。
- 9.3.9 干粉灭火系统的设计应符合 GB 50347 的有关规定。
- 9.3.10 天然气液化工厂应设置高倍数泡沫灭火系统，并应符合下列规定：
- a) 工厂应配备移动式高倍数泡沫灭火系统；
 - b) 对于液化天然气储罐总容量大于或等于 2000m³ 的工厂，在液化天然气集液池应设置固定式局部应用高倍数泡沫灭火系统，并应与低温探测报警装置连锁；
 - c) 采用海水的高倍数泡沫灭火系统宜采用负压式比例混合器。
- 9.3.11 当用于扑救液化天然气火灾时，泡沫供给率应符合下列规定：
- a) 泡沫混合液供给强度应根据阻止形成蒸气云和降低热辐射强度试验确定，并应取两项试验的较大值；当缺乏试验数据时，泡沫混合液供给强度不应小于 7.2L/(min·m)；保护面积应按最大集液池表面积确定；
 - b) 泡沫混合液连续供给时间应根据所需的控制时间确定，且不宜小于 40min。
- 9.3.12 泡沫灭火系统设计除应符合本标准外，还应符合 GB 50151 的有关规定。

9.4 消防排水

- 9.4.1 LNG 拦蓄区可能聚集雨水或消防水，应有排水的措施以确保所要求的容积并防止储罐漂浮。
- 9.4.2 应把水排到拦蓄区中集液池内的排水槽里，并通过泵抽出或靠重力排出。应有可靠的措施以防止泄露的 LNG 从池中流走。
- 9.4.3 工艺装置区、罐区和装卸区的集液池排水设施应有防止液化天然气、其他液化烃、可燃液体通过排水系统外流的措施。
- 9.4.4 工厂应收集事故状态下的消防废水，并应采取防止污染周围环境和水体的措施。
- 9.4.5 排水系统应符合以下规定：
- a) 采取必要操作，尽可能避免拦蓄区内积水；
 - b) 如果采取自动操作，应采取冗余自动切断控制措施，防止 LNG 或其他危险物料通过排水系统外流；
 - c) 如果采取手动操作，应采取措施或程序，防止 LNG 或危险物料通过管道或阀门泄漏。

9.5 消防道路

- 9.5.1 厂区出入口的位置及数量应符合下列规定：
- a) 工厂的人流、物流出入口应分开设置；
 - b) 工厂的主要出入口不应少于两个；
 - c) 工厂宜设置人员紧急逃生出口，紧急逃生出口宜与主要出入口位于不同方位；
 - d) 液化天然气装卸区的出入口宜单独设置。
- 9.5.2 厂区道路布置应方便人流、物流进出，满足施工、运行、抢修、安全、消防的要求。
- 9.5.3 厂区道路的布置应与厂区内功能分区和装置界区分区相结合、主次道路应布局合理。
- 9.5.4 厂区消防车道设置应符合下列规定：

- a) 工艺装置区、液化天然气罐组、液化天然气装卸区、液化天然气灌装站、危险品仓库区应设环形消防车道；当受地形等条件限制时，可设有回车场的尽头式消防车道，回车场的面积应按当地所配消防车辆车型确定，且不宜小于 18m×18m；
 - b) 液化天然气罐组内任一储罐中心与最近的消防车道的距离不应大于 80m，罐组防火堤的外堤脚线与消防车道之间的距离不应小于 3m；
 - c) 工艺装置与周围消防车道的距离不应小于 5m，装置内任一设备距最近的消防车道的距离不应大于 120m；
 - d) 消防车道的净空高度不应小于 5m，消防车道的内缘转弯半径不应小于 12m，纵向坡度不宜大于 8%，消防车道净宽度不应小于 6m；
 - e) 消防车道应结合厂区主干道和厂外交通干线布置。
- 9.5.5 当厂内道路路面高出附近地面 2.5m 以上，且在距道路边缘 15m 范围内有工艺装置或可燃气体、液化烃、可燃液体储罐及地面管道时，应在该段道路的边缘设护墩、矮墙等防护设施。

10 安全管理要求

10.1 企业应建立安委会，设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员，按不低于企业总人数 2% 配备专职安全生产管理人员。企业总人数 50 人以下至少配备 1 名，应当按照不少于安全生产管理人员 15% 的比例配备注册安全工程师；安全生产管理人员在 6 人以下的，至少配备 1 名。

10.2 企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，依法参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全生产管理知识和管理能力考核安全合格证。

10.3 企业的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

10.4 新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

10.5 企业应建立安全风险研判与承诺公告制度，主要负责人应每天作出安全承诺并向社会公告。

10.6 企业应制定领导干部带班制度并严格落实，主要负责人应参加领导干部带班，其他分管负责人要轮流带班；生产车间也要建立由管理人员参加的车间值班制度并严格落实。

10.7 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书：电工作业、焊接与热切割作业、高处作业、危险化学品安全作业（化工自动化控制仪表作业）等。

10.8 特种设备安全管理和作业人员应当依照《特种设备作业人员考核规则》要求取得特种设备安全管理和作业人员证：特种设备安全管理、压力容器作业、起重机作业等。

10.9 企业应当建立健全全员安全生产责任制，建立和落实安全生产清单制管理要求，并定期考核。

10.10 企业应建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，并推动双重预防机制数字化建设。

10.11 企业应当根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定完善各项安全生产规章制度。

10.12 企业应当根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位安全操作规程，并建立操作规程与工艺卡片管理制度，包括编写、审查、批准、颁发、使用、控制、修改及废止的程序和职责等内容。操作规程的内容至少应包括：

- a) 岗位生产工艺流程，工艺原理，物料平衡表、能量平衡表，关键工艺参数的正常控制范围，偏离正常工况的后果，防止和纠正偏离正常工况的方法及步骤；
- b) 装置正常开车、正常操作、临时操作、应急操作、正常停车和紧急停车的操作步骤和安全要求；

- c) 工艺参数一览表, 包括设计值、正常控制范围、报警值及连锁值;
- d) 岗位涉及的危险化学品危害信息、应急处理原则以及操作时的人身安全保障、职业健康注意事项。

10.13 特殊作业应符合 GB 30871 的要求。

10.14 企业应对工艺、设备、仪表、电气、公用工程、备件、材料、化学品、生产组织方式和人员等方面发生的所有变更进行规范管理, 严格履行申请、审批、实施、验收程序, 变更过程产生的风险进行分析和控制, 变更后应对相关规程、图纸资料等安全生产信息进行对相关人员进行培训。

10.15 企业应规范承包商管理, 选择承包商时要严格审查承包商有关资质, 与选用的承包商签订安全协议书, 明确双方安全管理范围与责任; 对承包商的所有人员进行入厂和作业区域安全培训教育, 禁止未经安全培训教育合格的承包商作业人员入厂, 承包商要确保作业人员接受了相关的安全培训, 掌握与作业相关的所有危害信息和应急预案; 承包商进入作业现场前, 企业应审查承包商编制的施工方案和作业安全措施, 要与承包商作业人员进行现场安全交底, 企业要对承包商作业进行全程安全监督。现场安全交底的内容包括: 作业过程中可能出现的泄漏、火灾、爆炸、中毒窒息、触电、坠落、物体打击和机械伤害等方面的危害信息。

10.16 企业应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的要求提取和使用与安全生产有关的费用, 并保证安全生产所必须的资金投入。

10.17 企业应依法参加工伤保险和安全生产责任险, 为从业人员缴纳保险费。

10.18 企业应当有相应的职业危害防护设施, 并按照 GB 39800 为从业人员配备劳动防护用品。

11 应急管理

11.1 应急管理的基本要求

11.1.1 企业应确立本单位的应急预案体系, 按照 GB/T 29639 要求编制综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案和应急处置卡。

11.1.2 企业应制定应急值班制度, 成立应急处置技术力量(应急救援队和工艺处置队), 实行 24 小时应急值班。

11.1.3 企业应定期组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动, 使有关人员了解应急预案内容, 熟悉应急职责、应急处置程序和措施。

11.1.4 企业应制定本单位的应急预案演练计划, 并报相关管理部门备案, 每半年至少组织一次安全生产事故应急预案演练, 演练应涵盖重大危险源, 演练时需进行影像记录。

11.1.5 应急预案演练结束后, 企业应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行总结评估, 撰写应急预案演练评估报告, 分析总结存在的问题, 并对应急预案提出修订意见。

11.1.6 企业应采取各种措施, 保证从业人员具备必要的应急知识, 掌握风险防范技能和事故应急措施。

11.1.7 企业应按国家有关规定, 配备足够的应急救援器材, 并保持完好。

11.1.8 企业应将应急救援预案报当地安全生产监督管理部门和有关部门备案, 并通报当地应急协作单位, 建立应急联动机制。

11.1.9 企业应急指挥系统人员发生变动, 必须在变动次日起对应急预案进行修改, 同时送相关单位进行备案。

11.1.10 在厂房或高处设置风向袋或风向标, 在厂区常年主导风向的两侧设立安全区域用于人员疏散或集结, 应急疏散路线和安全集结区域应有明显的标识。

11.1.11 在胺液、冷剂、酸碱和循环水药剂的使用、储存区域, 应设置冲洗和洗眼设施, 冲洗和洗眼设施服务半径符合要求。

- 11.1.12 应及时处置可能引发社会安全事件的制冷剂、LNG 等泄漏事故风险，防止矛盾激化和事态扩大。
- 11.1.13 应根据周边环境排查，对人员密集场所的经营单位或者管理单位建立联动的应急响应机制。
- 11.1.14 关键装置和重点部位应配备泄漏检测及报警装置和必要的应急救援设备、设施，并显著标明安全撤离的通道、路线，保证安全通道、出口的畅通。
- 11.1.15 关键装置和重点部位应配备喷淋系统、紧急切断系统、防爆墙、泄漏强制排风系统等，保证可燃气体泄漏不扩散并能及时处理。
- 11.1.16 企业应建立应急救援物资储备站，按 GB 30077 规定配置应急救援器材、低温防护器材和人员受伤、中毒现场急救药品。
- 11.1.17 企业应开展经常性的培训、演练，使现场操作和救援人员熟悉设备的位置、环境，熟悉制冷剂、LNG 泄漏时的各种工艺处置操作及现场处置作业。
- 11.1.18 配备六角螺帽、防爆专用扳手、防爆活动扳手、防爆手锤、防爆钳、铁箍、法兰垫片、瓶阀处理器、密封用带等制冷剂、LNG 堵漏器材，应满足 GB 30077。
- 11.1.19 企业应当建立应急状况下的授权机制，明确不同应急状态下不同层级人员的处置权限，减少因信息传递过程较长造成错过最佳处置时间窗口。

11.2 LNG 泄漏应急处置基本要求

- 11.2.1 任何状态下 LNG、制冷剂或天然气泄漏的应急处置，都应在保障人员生命健康安全的前提下进行。
- 11.2.2 泄漏的处置按照疏散无关人员、控制泄漏源和隔离火源的思路进行：
- 发生泄漏后，第一时间将泄漏源附近的人员有序疏散至安全地点，并清理人数；
 - 当物料发生泄漏时，操作人员应采取紧急停车、远程或就地关断等防泄漏措施，隔离泄漏污染区，阻止继续泄漏和扩散；
 - 切断现场泄漏点附近可能的点火源，如关停热媒炉、加热炉或断电非防爆电气设备。

11.3 LNG 泄漏可采取的工艺措施

- 11.3.1 液化工段 LNG 泄漏可采取的工艺措施：
- 当岗位操作人员发现液化工段 LNG 泄漏，最早发现者立即汇报当班班长。设置半径 100m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；切断附近火源（燃烧炉、非防爆电气设备等）；
 - 操作人员穿戴防护用品进入现场，进一步确认泄漏情况；
 - 远程启动切断阀门或关闭泄漏点前后手阀，进行工艺流程切换和操作调整，隔离泄漏源；
 - 泄漏管段介质向火炬泄压并用氮气置换，联系检修人员处理漏点；
 - 检修人员穿戴好防护用品对漏点进行处置，外操做好现场监护；
 - 漏点消除，值班领导现场确认漏点处理情况。
- 11.3.2 天然气泄漏可采取的工艺措施：
- 当岗位操作人员发现液化工段 LNG 泄漏，最早发现者立即汇报当班班长。设置半径 100m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；切断附近火源（燃烧炉、非防爆电气设备等）；
 - 操作人员穿戴防护用品进入现场，进一步确认泄漏情况；
 - 联系厂内抢险队人员进行带压堵漏，外操做好监护；
 - 若泄漏过大无法进行带压堵漏，安排系统紧急停车并视情况打开紧急放空，降低系统压力；
 - 泄漏管段介质向火炬泄压并用氮气置换，联系检修人员处理漏点，外操做好现场监护；
 - 漏点消除，值班领导现场确认漏点处理情况。
- 11.3.3 胺液泄漏可采取的工艺措施：

- a) 当岗位操作人员发现胺液泄漏，最早发现者立即汇报当班班长。设置半径 50m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；
- b) 操作人员穿戴防护用品进入现场，进一步确认泄漏情况；
- c) 高压胺液泄漏时，应当立即停止胺液循环泵、切断胺液泄漏点上下游阀门、隔离泄漏管段、打开胺液排淋回收管线。中控人员应密切关注高压端压力下降情况，防止窜压；
- d) 联系厂内抢险队人员进行堵漏，外操做好监护；
- e) 若泄漏过大无法进行带压堵漏，安排系统紧急停车并视情况打开紧急放空，降低系统压力；
- f) 泄漏管段胺液泄压并用氮气置换，联系检修人员处理漏点；
- g) 漏点消除，值班领导现场确认漏点处理情况。

11.3.4 制冷剂泄漏可采取的工艺措施：

- a) 当岗位操作人员发现制冷剂泄漏，最早发现者立即汇报当班班长。设置半径 100m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；切断附近火源（燃烧炉、非防爆电气设备等）；
- b) 操作人员穿戴防护用品进入现场，进一步确认泄漏情况；
- c) 远程启动切断阀门或现场关闭泄漏点前后手阀，进行工艺流程切换和操作调整，隔离泄漏源；
- d) 泄漏管段介质向火炬泄压并用氮气置换，联系检修人员处理漏点；
- e) 检修人员穿戴好防护用品对漏点进行处置，外操做好现场监护；
- f) 漏点消除，值班领导现场确认漏点处理情况。

11.3.5 床层漏料的工艺处置：

- a) 当岗位操作人员发现填料床层漏料（床层吸附效果下降，下游压差上涨、导淋口能排出填料），最早发现者立即汇报当班班长；
- b) 技术人员应评估漏料程度，判断是否对下游工段造成不可逆影响，填料泄漏是否存在恶化加剧；
- c) 若存在恶化加剧情况，应组织力量对床层进行清理修复；
- d) 若保持稳定，则应减小床层的工作负荷，密切关注后续工段的压差。

12 重大危险源安全技术要求

12.1 企业应根据 GB 18218 相关要求开展重大危险源识别。在识别过程中危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。正常储罐设置有高低报警联锁，可以以最高限联锁关闭（高高报警限值）百分比计算最大储存量。

12.2 对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）。

12.3 重大危险源应配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备满足安全生产的自动化控制和紧急停车系统。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。

12.4 对于罐区明火和可燃、有毒气体的监测报警仪，应根据监测范围、监测点和环境因素等确定其安装位置，安装应符合有关规定。对于报警点位超过 10 个点的区域应设置区域声光报警。

12.5 露天或半敞开式重大危险源罐区应具备实时监测风速、风向、环境温度等参数功能。罐区的地沟、电缆沟或其他可能积聚可燃气体处，宜设置可燃气体监测报警器；在未设置可燃气体监测报警器的场所进行相关作业时，可配置便携式可燃气体监测仪进行现场监测。

12.6 重大危险源单位应定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、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。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

12.7 重大危险源单位应任命重大危险源包保责任人，明确各级人员职责。建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录。

12.8 危险化学品重大危险源罐区安全监控装备应符合要求：

- a) 摄像头的设置个数和位置，应根据罐区现场的实际情况实现全覆盖；
- b) 摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部；
- c) 有防爆要求的应使用防爆摄像机或采取防爆措施；
- d) 重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统；
- e) 安全监控系统维护、保养应满足 AQ 3036 相关要求。

12.9 重大危险源压力、温度、液位、泄漏报警、视频监控等有关数据应具备接入监管部门监控平台功能。

参 考 文 献

- [1] GB/T 150 压力容器
- [2] GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- [3] GB/T 38753 液化天然气
- [4] GB 50053 20kV及以下变电所设计规范
- [5] GB 50054 低压配电设计规范
- [6] GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- [7] GB 50059 35kV~110kV变电站设计规范
- [8] GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范
- [9] GB 50126 工业设备及管道绝热工程施工规范
- [10] GB/T 50185 工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准
- [11] GB 50217 电力工程电缆设计标准
- [12] GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- [13] GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- [14] GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- [15] GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- [16] GB 50338 固定消防炮灭火系统设计规范
- [17] GB 50348 安全防范工程技术标准
- [18] GB/T 50892 油气田及管道仪表控制系统设计规范
- [19] GB/T 51248 天然气净化厂设计规范
- [20] GB 55036 消防设施通用规范
- [21] GB 55037 建筑防火通用规范
- [22] GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- [23] GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- [24] GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- [25] AQ/T 3034 化工过程安全管理导则
- [26] HG/T 20508 控制室设计规范
- [27] HG/T 20511 信号报警及联锁系统设计规范
- [28] JB/T 13977 液化天然气（LNG）低温潜液泵
- [29] SH/T 3022 石油化工设备和管道涂料防腐设计标准
- [30] SY/T 0076 天然气脱水设计规范
- [31] SY/T 0608 大型焊接低压储罐的设计与建造
- [32] SY/T 7628 油气田及管道工程计算机控制系统设计规范
- [33] 《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号）
- [34] 《中华人民共和国职业病防治法》（2018年）
- [35] 《中华人民共和国长江保护法》（主席令第 65 号）
- [36] 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，第 645 号令修订）
- [37] 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令[2010]第30号）
- [38] 《特种设备作业人员监督管理办法》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第140号）

- [39] 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）
 - [40] 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号）
 - [41] 《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急〔2019〕78号）
 - [42] 《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）
 - [43] 《关于危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12号）
 - [44] 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38号）
 - [45] 《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》（2021年11月25日四川省第十三届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过）
 - [46] 《四川省危险化学品“禁限控目录”（第一批）》（川应急〔2021〕133号）
 - [47] 《四川省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（川安监〔2012〕111号）
 - [48] 《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》
 - [49] 《关于印发四川省化工园区认定管理办法（试行）的通知》
-