附件2

ICS 13.100

CCS B 09

备案号:

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

 AQ XXXX—202X

化工企业液化烃储罐区安全管理规范

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

Code for safety management of liquefied hydrocarbon storage tank farm of chemical industrial enterprises

（征求意见稿）

中华人民共和国应急管理部  **发布**

目 次

[前 言 III](#_Toc118962007)

[1 范围 1](#_Toc118962008)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc118962009)

[3 术语和定义 2](#_Toc118962010)

[4 总体要求 4](#_Toc118962011)

[5 规划布局与总图布置 4](#_Toc118962012)

[6 设计要求 5](#_Toc118962013)

[6.1 工艺 5](#_Toc118962014)

[6.2 设备 6](#_Toc118962015)

[6.3 罐区布置 8](#_Toc118962016)

[6.4 结构及耐火保护 9](#_Toc118962017)

[6.5 供电安全及防雷防静电接地 9](#_Toc118962018)

[6.6 自动控制 10](#_Toc118962019)

[6.7 消防 10](#_Toc118962020)

[6.8 数字化管理和智慧消防 11](#_Toc118962021)

[7 关键设备及材料采购 11](#_Toc118962022)

[7.1 采购过程要求 11](#_Toc118962023)

[7.2 物资检验及监造 11](#_Toc118962024)

[8 施工管理 12](#_Toc118962025)

[8.1 基本要求 12](#_Toc118962026)

[8.2 技术准备 12](#_Toc118962027)

[8.3 材料和设备验收 13](#_Toc118962028)

[8.4 施工质量及验收 13](#_Toc118962030)

[9 试车投用 14](#_Toc118962031)

[9.1 生产准备 14](#_Toc118962032)

[9.2 试车投用前安全检查 15](#_Toc118962033)

[9.3 试车投用前检测分析 15](#_Toc118962034)

[9.4 单机试车 15](#_Toc118962035)

[9.5 联动试车 15](#_Toc118962036)

[9.6 投料试车 15](#_Toc118962037)

[10 运行管理 15](#_Toc118962038)

[10.1 一般要求 15](#_Toc118962039)

[10.2 物料性质指标与控制 16](#_Toc118962040)

[10.3 运行维护 16](#_Toc118962041)

[10.4 检验检测 17](#_Toc118962042)

[10.5 其它操作要求 17](#_Toc118962043)

[11 检维修管理 17](#_Toc118962044)

[12 应急管理 18](#_Toc118962045)

[12.1 总体要求 18](#_Toc118962046)

[12.2 火灾报警系统、应急广播、消防喷淋系统管理 18](#_Toc118962047)

[12.3 应急响应 19](#_Toc118962048)

[附 录 A （资料性） 规划选址 20](#_Toc118962049)

[附 录 B （规范性） 全压力式液化烃储罐区注水系统设计规定 21](#_Toc118962050)

[参考文献 27](#_Toc118962051)

1. 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会（SAC/TC 288/SC3）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件首次发布。

化工企业液化烃储罐区安全管理规范

1 范围

本文件规定了化工企业厂区内液化烃储罐区总体要求、规划布局与总图布置、设计要求、关键设备及材料采购、施工质量管理、试车投用、运行管理、检维修管理、应急管理的要求。

本文件适用于新建、改建和扩建石油化工、煤化工、精细化工等生产建设项目厂区内的液化烃储罐区，及其提升改造的在役液化烃储罐区。

本文件不适用于液化天然气接收站、地下水封石洞液化烃储存区、油气田液化烃储罐区、港口液化烃储罐区，以及城镇燃气供应站、LPG/LNG加气站等液化烃储存区。

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/T 150 压力容器

GB/T 3215 石油、石化和天然气工业用离心泵

GB/T 3965 熔敷金属中扩散氢测定方法

GB/T 4213 气动调节阀

GB/T 12337 钢制球形储罐

GB/T 13927 工业阀门 压力试验

GB/T 20322 石油及天然气工业用往复压缩机

GB/T 20801 压力管道规范 工业管道

GB/T 25140 无轴封回转动力泵技术条件（II类）

GB/T 25357 石油、石化及天然气工业流程用容积式回转压缩机

GB/T 26978 现场组装立式圆筒平底钢质低温液化气储罐的设计与建造

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/T 30578 常压储罐基于风险的检验及评价

GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范

GB 31570 石油炼制工业污染物排放标准

GB 31571 石油化学工业污染物排放标准

GB/T 34875 离心泵和转子泵用轴封系统

GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准

GB/T 37243 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50094 球形储罐施工规范

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB 50160 石油化工企业设计防火标准

GB 50170 电气装置安装工程旋转电机施工及验收标准

GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范

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 50650 石油化工装置防雷设计规范

GB 50770 石油化工安全仪表系统设计规范

GB/T 50779 石油化工建筑物抗爆设计标准

GB/T 50938 石油化工钢制低温储罐技术规范

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/T 51296 石油化工工程数字化交付标准

GB 55003-2021 建筑与市政地基基础通用规范

HJ 853 排污许可证申请与核发技术规范 石化工业

HJ 880 排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业

HG 20231 化学工业建设项目试车规范

NB/T 47018.2 承压设备用焊接材料订货技术条件第2部分:钢焊条

NB/T 47042 卧式容器

SH/T 3005 石油化工自动化仪表选型设计规范

SH/T 3006 石油化工控制室设计规范

SH/T 3007 石油化工储运系统罐区设计规范

SH 3009 石油化工可燃性气体排放系统设计规范

SH/T 3059 石油化工管道设计器材选用规范

SH 3012 石油化工金属管道布置设计规范

SH/T 3108 石油化工全厂性工艺及热力管道设计规范

SH 3136 液化烃球形储罐安全设计规范

SH 3137 石油化工钢结构防火保护技术规范

TSG 08 特种设备使用管理规则

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG D7005 压力管道定期检验规则-工业管道

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液化烃 liquefied hydrocarbon

在15℃时，蒸气压大于0.1MPa的烃类液体及其他类似的液体。

3.2

液化石油气 liquefied petroleum gas (LPG)

在常温常压下为气态，经压缩或冷却后为液态的C3、C4及其混合物。

3.3

厂区 plant area

工厂围墙或边界内由生产区、公用和辅助生产设施区及生产管理区组成的区域。

3.4

防火堤 fire dike

用于常压易燃和可燃液体储罐组、常压条件下通过低温使气态变成液态的储罐组或其他液体危险品储罐组发生泄漏事故时，防止液体外流和火灾蔓延的构筑物。

3.5

罐组 a group of storage tanks

布置在一个防火堤内的一个或多个储罐。

3.6

罐区 tank farm

一个或多个罐组构成的区域。

3.7

液化烃储罐区 Liquefied hydrocarbon tank farm

企业内由液化烃储罐及其泵组、压缩机等配套设施构成的区域。

3.8

压力式储罐 Pressurized storage tank

在一定压力下，盛装液化烃的储罐，包括全压力式储罐和半冷冻式储罐。本文件所涉及的压力式储罐不包含覆土式储罐。

3.9

覆土式储罐 Mounded horizontal cylindrical vessels

罐本体采用砂土等材料完全覆盖，罐壁管口法兰、人孔法兰和储罐检测仪表等集中布置且不被覆土层覆盖的储罐。

3.10

全压力式储罐 Fully pressurized storage tank

在常温和较高压力下盛装液化烃的储罐。

3.11

半冷冻式储罐 Semi-refrigerated storage tank

在较低温度和较低压力下盛装液化烃的储罐。

3.12

全冷冻式储罐 Fully refrigerated storage tank

在低温常压下盛装液化烃的储罐，本文件仅指全容罐和薄膜罐。

3.13

全容罐Full containment storage tank

由内罐和外罐组成的储罐。其内罐和外罐都能适应储存低温冷冻液体，内外罐之间的距离为1~2m，罐顶由外罐支撑，在正常操作条件下内罐储存低温冷冻液体，外罐既能储存冷冻液体，又能限制内罐泄漏液体所产生的气体排放。

3.14

薄膜罐 Membrane tank

金属薄膜内罐、绝热层及混凝土外罐共同形成的复合结构。金属薄膜内罐为非自支撑式结构，用于储存低温冷冻液体，其液相荷载和其他施加在金属薄膜上的荷载通过可承受荷载的绝热层全部传递到混凝土外罐上，其气相压力由储罐的顶部承受。

4 总体要求

4.1 液化烃储罐区应实施全过程安全风险管理。开展液化烃储罐区各阶段风险分析，基于风险分析结果和本质安全的策略制定有效防控措施，确保液化烃储罐区运行安全。

4.2 液化烃储罐区工程设计除应执行本文件外，尚应符合GB/T 20801、GB 50160、GB 50984、GB 50058、SH/T 3007、SH 3009、SH 3012、SH/T 3059、SH/T 3108、SH 3136及其他有关现行国家和行业标准的规定。

4.3 液化烃储罐区的外部安全防护距离应满足GB 36894、GB/T 37243中规定的个人风险及社会风险的要求。

4.4 新建液化烃储罐应根据生产需要和风险评估，确定液化烃储罐区储罐选型，可采用全冷冻式储罐、覆土式储罐、压力式储罐，并满足以下要求：

1. 压力式储罐单罐容量不应大于3000m3；覆土式储罐单罐容量不应大于3500m3；厂区内全冷冻式储罐单罐容量不应大于等于50000m3，确有需要单罐容量大于等于50000m3时，储罐应采用预应力混凝土外罐结构；
2. 对于每一种C2类液化烃，当其年加工量或周转量小于或等于100万吨/年时，压力式储罐总容量不应大于12000m3，选用的压力式储罐总数量不应多于6个；
3. 对于每一种C2类液化烃，当其加工量或周转量每增加100万吨/年（含小于100万吨/年）时，压力式储罐容量增加量不应大于12000m3，增加的压力式储罐数量不应多于4个；
4. 当液化石油气类液化烃采用压力式储罐时，每一品种设计储存天数应按照SH/T 3007规定的下限值取值。

4.5 全冷冻式储罐基础、预应力混凝土外罐结构设计使用年限不应小于50年，安全等级应为一级。

4.6 液化烃储罐区应建立风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，严格落实重大危险源安全包保责任制。

4.7 新建液化烃储罐区的设计应数字化交付。在役的液化烃储罐区应建立健全安全风险数字化智能化管控措施。

4.8 新建液化烃罐区设计阶段应开展危害分析（如PHA、HAZOP等），分析团队至少包括分析组长、记录员、工艺设计/技术人员、仪表工程师、现场技术人员等，组长应具备高级技术职称，至少拥有10年及以上相关领域设计或生产经验，主持过至少3项同类设施的危害分析工作。液化烃罐区的工艺、设备变更应由原设计单位或具有工程设计综合甲级资质的设计单位同意后方可进行，并应及时对变更内容开展液化烃罐区的危害分析。

4.9 在役液化烃罐区应根据生产运行和设备现状适时开展基于风险的检验评估（RBI），当安全风险不可接受时，应及时采取措施将风险降低到可接受程度，采取措施后仍达不到可接受风险标准的，应予以停用。

5 规划布局与总图布置

5.1 新建液化烃储罐区规划选址时应根据企业及相邻工厂或设施的特点和火灾危险类别，结合周边环境、风向与地形等自然条件合理确定。选址具体设计要点参见附录A。

5.2 新建液化烃储罐区应在项目前期阶段按照GB 36894、GB/T 37243开展定量风险评价。

5.3 液化烃储罐区应采用电子隔离或物理隔离的方式实行封闭管理，当设置物理隔离时，不应影响消防作业和人员逃生。

5.4 新建液化烃储罐与相邻工厂或设施、与同类企业及油库的防火距离应满足现行适用规范的要求；液化烃储罐与周边其它非危险化学品工业企业的建筑物的外部安全防护距离，应按照定量风险评价法确定，满足GB 36894的风险基准要求。

5.5 现场机柜室的设计应满足SH/T 3006的要求；厂区内的人员集中场所应考虑液化烃的蒸汽云爆炸（VCE）影响，必要时应按照GB/T 50779进行抗爆设计。

6 设计要求

6.1 工艺

6.1.1 液化烃压力式储罐的设计应满足以下要求：

1. 物料储存温度小于0℃的新建储罐，其底部开口与下部进出料管道第一道阀门之间应采用焊接连接方式，且此阀门阀体材质应与储罐材质一致，不应采用异种钢焊接方式连接；
2. 新建储罐下部进、出物料管道上靠近储罐的第一道阀门应为紧急切断阀。紧急切断阀不应用于工艺过程控制，应按动力故障关设置，且应设置手轮，手轮应有防止误操作的措施；
3. 有切水需求的液化烃储罐应采用密闭切水系统，切出的水经闪蒸罐脱除烃类后再排入污水系统，闪蒸气应排入安全泄放系统。全年最冷月平均最低气温低于0℃的区域，液化烃储罐底部切水线应设置伴热；
4. 物料储存温度大于0℃，且进出料口在下部的全压力式储罐应设注水设施且有防止液化烃窜入上游注水系统的措施，注水的具体方式可按附录B执行。

6.1.2 当安全泄放系统出现故障或检维修时，储存有物料的液化烃储罐应保证有可靠的安全泄放措施。

6.1.3 液化烃全压力式储罐、半冷冻式储罐气相连通平衡线应设有超压排火炬功能的调节阀，此调节阀应具备远程控制和就地控制功能。

6.1.4 液化烃泵应设置远程停泵功能，泵出口应设止回阀，并在泵出口设置远程切断功能。

6.1.5 液化烃含有易自聚不稳定的二烯烃等物料时，应采取防止生成自聚物的措施。

6.1.6 储存易氧化、易聚合不稳定的液化烃时，应采取补氮措施。

6.1.7 液化烃管线上用于吹扫和置换的永久性连接点应设双阀，放空放净处应设双阀或单阀加封堵设施。

6.1.8 丁二烯物料采用压力式储罐、覆土式储罐储存时，除满足上述要求外，尚需满足以下要求：

1. 储罐应定期检测氧含量、聚合物含量、阻聚剂含量，防止聚合物聚集；
2. 严格控制储存系统中气相氧含量，聚合级不应大于0.2%，工业级不应大于0.3%；
3. 管道应减少导淋、盲段等死区；
4. 储存周期在两周以下时，储罐应设置水喷淋冷却系统，或者设置冷冻循环系统和阻聚剂添加系统；储存周期在两周以上时，储罐应设置冷冻循环系统和阻聚剂添加系统；
5. 储罐及管道安全阀前应设爆破片和压力表，储罐的安全阀出口管道应设氮气连续吹扫或采取储罐压力高高联锁氮气吹扫；
6. 储罐储存系数应执行GB 50160的要求小于等于0.9，并设置高液位报警和高高液位自动联锁切断进料措施。

6.1.9 液化烃装卸车应采用具备自动锁定、脱落和拉断能自封闭的专用接头。

6.2 设备

6.2.1 全冷冻式储罐

6.2.1.1 全冷冻式储罐的设计、制造及检验要求应符合GB/T 50938、GB/T 26978的要求。

6.2.1.2 全冷冻式储罐的选材应根据储罐的使用条件(如设计温度、设计压力、介质特性和操作特点等）、材料的性能（力学性能、工艺性能、与介质的相容性和物理性能）、储罐的建造工艺以及经济性综合考虑。所用材料应符合设计规范所规定的材料标准，并有质量证明文件。

6.2.1.3 全冷冻式储罐设计应满足在全生命周期内所承受的规范规定的载荷及其组合。

6.2.1.4 全冷冻式储罐的罐底、罐壁、吊顶或罐顶应进行绝热设计。绝热设计除满足储罐设计蒸发率外，罐底绝热层应满足各设计工况下抗压强度要求。

6.2.1.5 新建全冷冻式储罐内罐罐壁高度应满足正常操作和操作基准地震（OBE）、安全停运地震（SSE）情况下液体晃动波高的要求，不应小于以下高度的较大值：

1. 设计液位+300mm；
2. 储罐最大正常操作液位+OBE工况下液体晃动波高+300mm；
3. 储罐最大正常操作液位+SSE工况下液体晃动波高。

6.2.1.6 新建全冷冻式储罐不应在罐壁或底板上开孔。

6.2.1.7 钢制双壳全冷冻式储罐的设计应满足下列要求：

1. 内罐和外罐应分别依据最低设计金属温度选材，最低设计金属温度应按最不利的工况确定；
2. 新建储罐内罐和外罐之间及储罐系统与附属结构间应采用柔性连接。确需设置固定连接时，应满足下列要求：连接结构应适应内罐与外罐之间的热胀冷缩和液体静压力的作用；连接结构应采取隔热措施；内罐吊顶开孔和外罐罐顶开孔之间的连接，应适应内外罐顶之间的相对位移，穿过吊顶的开孔应能自由移动；
3. 环梁区域的热工设计应使环梁以下罐底板或衬板的温度不低于其最低设计温度。钢制全容罐的二次隔离层应能够长久有效隔离冷介质对储罐基础的影响，当无法满足此要求时，基础应按照低温工况进行设计；
4. 新建储罐基础的允许沉降量应满足如下要求：储罐基础沉降整体倾斜差不应大于2倍储罐直径除以1000；储罐边缘至中心不均匀沉降量差，不应超过储罐半径除以300；沿罐壁圆周的环向不均匀沉降差（周向沉降），每10m圆周弧长内不应大于6mm；基础可接受的均匀沉降量数值，还应根据储罐系统及相邻部件上的管道和结构连接决定。

6.2.1.8 混凝土全冷冻式储罐的设计应满足下列要求：

1. 当混凝土全冷冻式储罐的混凝土表面温度低于-40℃时，混凝土构件应采用低温环境混凝土，构件当中的钢筋低于-40℃时，应采用低温钢筋。低温环境混凝土和低温钢筋应符合相应的标准和规范；
2. 暴露于大气的混凝土储罐外壁要有防腐性能，穹顶要有防水和防腐性能；
3. 混凝土全冷冻式储罐应进行正常操作、停产检修、抗震、火灾、泄漏和施工等工况的设计；
4. 混凝土全冷冻式储罐应进行OBE、SSE和安全停运震后余震（ALE）的抗震设计，OBE工况下所有构件应保持弹性；
5. 混凝土全冷冻式储罐钢穹顶设计应进行施工阶段的几何非线性的整体稳定分析。
6. 混凝土全冷冻式储罐外罐壁泄漏工况设计应计入混凝土开裂后的材料非线性。
7. 混凝土全冷冻式储罐在OBE工况下，桩基水平承载力计算应符合GB 55003-2021第5.2.3条的规定。
8. 混凝土全冷冻式储罐基桩水平承载力计算应计入群桩效应的影响：
9. 应分析土体叠合效应对基桩的不利影响。
10. 当桩顶采用隔震支座时，基桩不考虑承台约束效应且应计入隔震支座在大变形下产生的重力二阶效应对基桩水平承载力降低的影响。
11. 当采用高桩承台时，基桩不考虑抗震承载力提高且应计入高出地面部分水平产生的附加弯矩对基桩水平承载力降低的影响。

6.2.2 覆土式储罐

6.2.2.1 储罐的设计、材料、制造、防腐保护、验收、检验、监测应满足TSG 21等标准的相关要求。

6.2.2.2 储罐应根据现场建设条件、操作条件及环境温度、气象条件，应安装在最高地下水位以上。并应采取避免砂土塌陷、流失、沙床冲刷、冻胀、储罐漂浮等措施。

6.2.2.3 储罐应采取沉降监测措施。

6.2.2.4 储罐本体封头上不应设置接管开口。进出管道、人孔、安全附件和仪表等应在储罐顶部设置；当条件受限，确需在储罐底部设置进出管道开口时，储罐与下部管道第一道阀门之间连接方式应按照6.1.1的a）条执行。

6.2.2.5 储罐的附属工艺设备、阀门、法兰、人孔盖、安全附件、仪表元件等不应设置在砂土或挡墙内部。储罐应采取防腐蚀措施，并应满足储罐设计使用年限的需要。

6.2.2.6 储罐的耐压试验在安装现场地基上进行时，应检验基础的稳定性和沉降量。当液压试验已在制造厂完成，储罐在砂床就位后，还应进行充水预压。储罐充水预压时，应对储罐基础进行沉降监测。

6.2.3 压力式储罐

6.2.3.1 球形储罐选材除应符合TSG 21、GB/T 12337等标准和规范的相关规定外，对低温低合金钢制球形储罐，尚应根据设计条件、材料特性和本质安全等提出必要的技术要求；除球壳、接管、法兰等材料应适用于液化烃介质外，螺柱、支柱等材料都应耐液化烃罐区的大气腐蚀，操作平台和梯子、扶手尚应根据气候条件采取防腐措施或选用耐腐蚀材料。

6.2.3.2 卧式储罐的材料、设计、制造、检验和验收应符合TSG 21、NB/T 47042的有关规定。

6.2.3.3 球形储罐用焊条应进行复验，其中扩散氢含量应按批号复验。扩散氢试验方法按GB/T 3965规定进行，应使用水银法和热导法等方法，扩散氢含量应符合NB/T 47018.2相关规定。

6.2.3.4 当液化烃中含有硫化氢可能造成应力腐蚀时，新建储罐不应选用低合金高强钢；如确需采用标准抗拉强度下限值不小于540MPa的低合金高强钢，则液化烃中硫化氢含量不应大于20 ppm。

6.2.3.5 对于介质可能含有硫化氢的新建低合金钢制液化烃储罐，应进行焊后热处理。

6.2.3.6 新建LPG储罐应按含硫化氢进行设计。

6.2.3.7 新建储罐管口采用法兰连接时，应采用带颈对焊钢制突面或凹凸面管法兰。法兰连接结构（法兰、螺栓、螺母、垫片）应符合TSG 21和相应国家、行业标准要求，不应采用与储存介质不相容的垫片材料。

6.2.3.8 新建球形储罐壳体开孔应采用整体补强结构。

6.2.3.9 球形储罐支柱上耐火层不应覆盖通气口。

6.2.3.10 液化烃压力式储罐的设计文件应包括风险评估报告。

6.2.4 泵和压缩机

6.2.4.1 液化烃离心泵应按照GB/T 3215进行设计、制造和检验，轴封应按GB/T 34875设计制造和检验。

6.2.4.2 新建液化烃罐区制冷压缩机优先选择螺杆式，其设计、制造和检验应符合GB/T 25357的相关规定。

6.2.4.3 新建液化烃罐区蒸发气压缩机选择往复式压缩机时，其设计、制造和检验应符合GB/T 20322的相关规定，并应配置在线状态监测系统。

6.2.4.4 液化烃罐外离心泵应采用双机械密封或干气密封，轴封的设计压力不应低于泵最大入口压力；新建液化烃罐外泵应配置轴温、振动检测仪表和在线状态监测系统。当安装空间不受限时，在役液化烃罐外泵应配置轴温、振动检测仪表和在线状态监测系统，当安装空间受限时，应规定振动和轴温检测点，供巡检人员定期检测。

6.2.4.5 新建全冷冻式储罐罐内泵和罐外输泵应选择立式潜液泵。

6.2.4.6 立式潜液泵应设置轴承振动、泵井液位，以及低流量等联锁保护和电机过载保护。

6.2.4.7 当介质为极度或高度危害时，应选择无密封泵，并设置相应的轴承状态监测、电流保护、泄漏监测等安全保护装置。无密封泵的设计、制造、检验应符合GB/T 25140要求。当无密封泵输送能力达不到要求时，应选择双端面密封泵。

6.2.4.8 往复式压缩机应设置排气温度、进气压力、机身振动、润滑油压力等联锁保护。

6.3 罐区布置

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 当储存不同介质储罐的材质不能适应储存介质泄漏时所产生的最低温度时，储罐不应布置在同一罐组；当储存不同介质储罐的材质或采取保冷等防护措施能够保证储罐材质适应储存介质泄漏时所产生的最低温度时，储罐可布置在同一罐组。C4类液化烃储罐可与压力储存的可燃液体储罐同组布置。

6.3.1.2 当液化烃储罐顶平台高度超过24m时，应设置不小于20m×10m的消防扑救场地（含道路）。

6.3.1.3 防火堤的不同方位上应设置不少于2个人行台阶或梯子，防火堤内任意一点至人行台阶或梯子的逃生路线长度不应大于30m。

6.3.2 压力式储罐区的布置

罐区的设备及管线布置应满足GB 50160、SH 3012、SH/T 3007中有关规定要求。

6.3.3 覆土式储罐区的布置

6.3.3.1 覆土式储罐覆土层顶部四周应设置人行通道，人行通道外侧应设置防护栏。

6.3.3.2 储罐进出管道应采取自然补偿、弹簧支架等柔性设计措施，并应采取防止基础沉降、土壤沉积等对管道安全运行产生影响的措施。

6.3.4 全冷冻式储罐区的布置

液化烃全冷冻式储罐区的设备及管线布置应满足GB 50160中有关规定要求。

6.3.5 液化烃泵和罐组附属压缩机布置

6.3.5.1 除工艺操作有特殊要求或受自然条件限制影响等因素外，液化烃泵和罐组附属压缩机应露天或半露天布置。

6.3.5.2 当液化烃泵和罐组附属压缩机在封闭厂房内布置时，封闭厂房内应采用不发生火花的地面；新建液化烃罐区不应设地坑和地沟，在役罐区地面设有地坑或地沟时，应有防止可燃气体积聚的措施。

6.3.5.3 液化烃压力罐组专用泵应布置在防火堤外，与液化烃储罐的防火间距不应小于15m。

6.3.5.4 新建液化烃泵不应布置在管廊下方，泵体外缘距管廊垂直投影外缘水平距离不应小于3m。

6.3.6 管廊布置

6.3.6.1 新建管廊不应环绕罐组布置，当管廊顶层高度大于6m时不应三面围绕罐组布置。

6.3.6.2 新建管廊不应沿罐组长边两侧平行布置。

6.3.6.3 全厂公共管廊与储罐间距不应小于7.5m，不应穿越液化烃罐组与其专用泵区之间的区域。

6.3.7 管道材料及连接方式

6.3.7.1 液化烃管线的管道材料选用应满足GB/T 20801.2的相关限制要求。

6.3.7.2 储存乙烯、乙烷等C2类液化烃储罐组用地红线边界阀组内的液相工艺物料管道及其组成件（罐下第一道紧急切断阀除外）的设计温度下限不应高于储存介质的常压沸点温度。

6.3.7.3 当液化烃管道发生泄漏后，应对液化烃管道按照TSG D7005的相关要求重新进行评估，不满足使用要求的管道应予以更换。

6.3.7.4 液化烃管线上的阀门不应采用对夹连接方式。

6.3.7.5 液化烃设备和管线上的DN50及以下的分支连接件应选用支管台或三通连接形式。

6.4 结构及耐火保护

6.4.1 全冷冻式储罐地基基础设计，应符合本规范6.2.1.8条的相关规定。

6.4.2 全冷冻式储罐地基基础施工图，应按照国家相关法规条例的要求进行施工图审查。

6.4.3 全冷冻式储罐地震反应谱应按下列要求确定：

1. OBE水准地震应为50年内超越概率为10%（重现期475年）、阻尼比为5%的反应谱表示的地震动，且其反应谱不应小于GB 50011规定的所在地区的抗震设防地震所对应的值；
2. SSE水准地震应为50年内超越概率为2%（重现期2475年）、阻尼比为5%的反应谱表示的地震动，且其反应谱不应小于GB 50011规定的所在地区的罕遇地震所对应的值；
3. ALE水准地震的反应谱加速度值应为SSE反应谱加速度值的一半；
4. 竖向地震影响系数应不小于相应的水平地震影响系数最大值的65%。

6.4.4 对处于火灾爆炸危险区域内的隔震系统应进行防火设计。

6.4.5 液化烃储罐区，至少以下钢结构构件应覆盖适用于烃类火灾的耐火层，覆盖耐火层的钢构件的耐火极限不低于2.0h。

1. 液化烃储罐附属钢结构中支撑液化烃管道和设备的梁、柱、承重斜撑；
2. 处于爆炸危险区域内的液化烃管架，其地面以上9m内的支撑管道的梁、柱、承重斜撑，和下部设有液化烃泵的管架，其地面以上10m 范围的梁、柱、承重斜撑。

6.4.6 距离压力式储罐、泵、换热器等液化烃设备小于等于30m范围内的新建管廊支架的梁、柱、承重斜撑整体应采用耐火保护时间不低于2.0h的钢筋混凝土结构或钢结构。

6.5 供电安全及防雷防静电接地

6.5.1 新建液化烃罐区消防低压用电负荷的供电，需确保为其供电的最末一级配有双电源切换装置或系统。设有进线、分段电源切换系统的低压配电装置，不能作为其最末一级双电源切换装置。

6.5.2 液化烃罐区内消防用电负荷及紧急切断阀等的电源电缆应采用防火堤外桥架或埋地敷设，防火堤内埋地敷设，出地面至用电设备的部分电缆，应采用防火槽盒或保护钢管接至用电设备，保护钢管需采取防火保护措施。

6.5.3 液化烃罐区应急备用照明应按一级负荷中特别重要负荷考虑，并采用集中蓄电池作为后备电源，供电时间不应小于30min，不应采用分散电池供电。

6.5.4 液化烃罐区应装设本安型人体静电消除器。

6.5.5 球形储罐罐体的防雷引下线不应少于4处，并应充分考虑柱腿进行防火处理后的电气连通性。罐顶平台的灯具应有防雷保护措施，并满足GB 50650的相关要求。

6.5.6 新建全冷冻式储罐外罐为混凝土时，罐顶应设置接闪网，从罐顶中心向四周布置成环形网格，环间间距不应大于5m，圆心向外辐射接闪线间的角度不应大于10°。防雷引下线不应少于4根，间距不应超过12m。当罐高超过30m时，应从30m起每隔不大于6m设水平接闪带，并应与引下线相连。

6.6 自动控制

6.6.1 液化烃储罐区基本过程控制系统（BPCS）、安全仪表系统（SIS）、可燃气体和有毒气体检测系统（GDS）应分别独立设置。

6.6.2 新建液化烃压力式储罐液位仪表应按2套连续测量液位仪表和1个高高液位开关，或3套连续测量液位仪表进行设置，并应在系统中设置连续量输入信号偏差和变送器故障报警。应在SIS中设置高高液位报警，联锁关闭储罐进料紧急切断阀。

6.6.3 当有可靠的气源时，新建液化烃罐区应选用气动紧急切断阀；当无可靠气源时，紧急切断阀应采用配置蓄能器的液压执行机构。

6.6.4 新建罐区防火堤内紧急切断阀的阀体应为火灾安全型，符合SH/T 3005中的相关要求，执行机构及电气元件（如电磁阀等）应设置防火措施。泄漏等级应至少达到GB/T 13927或GB/T 4213 V级的规定。

6.6.5 新建罐区防火堤内的紧急切断阀及储罐本体仪表应采用耐火电缆。仪表接线箱应安装在防火堤外。

6.6.6 液化烃储罐区应按照GB/T 50493要求设置可燃气体和有毒气体探测器。

6.7 消防

6.7.1 液化烃罐区应满足现行适用规范要求设置消防冷却水系统及移动式干粉等灭火设施，并处于可用状态。消防给水系统应满足GB 50160及GB 50974的相关要求。

6.7.2 液化烃压力式储罐、钢制外壁的全容罐、液化烃泵及压缩机等火灾危险性高的工艺设备，应有固定水炮保护喷淋冷却，当射流被管廊、其它设备等遮挡时，应采取高架遥控炮、调整水炮位置等措施确保水炮可有效覆盖被保护设备。

6.7.3 距离液化烃压力式储罐、泵、换热器等液化烃设备小于等于30m范围内管廊上的液化烃和其他可燃易燃介质管道，应在消防炮的覆盖范围内。

6.7.4 全冷冻式储罐采用钢制外壁的全容罐时，消防设计应满足下列要求：

1. 罐顶冷却水供给强度不应小于4L/min﹒m2，罐壁冷却水供给强度不应小于2.5L/min﹒m2；
2. 罐顶物料进出口阀门、安全阀、泵口法兰等重要阀门和设备法兰口处设置水喷雾保护；供水强度不小于20.4 L/min﹒m2；
3. 储罐的移动消防冷却用水量应不小于80L/s，覆盖范围应覆盖罐顶；
4. 储罐应在罐内泵出口平台设置火焰探测器，其报警信号应联锁启动相应储罐的水喷雾系统；罐外泵设置水喷雾系统时，应在泵出口附近设置火焰探测器，其报警信号应联锁启动相应水喷雾系统。
5. 相邻储罐的消防设计应满足GB 51156的相关要求。

6.7.5 覆土式储罐消防应符合下列规定：

1. 罐顶泵出口、仪表、阀区、安全阀平台的供水强度不应小于20.4L/min﹒m2；
2. 检修通道处的供水强度不应小于10.2L/min﹒m2；
3. 移动消防水量不应小于45L/s；
4. 覆土式液化烃储罐区火灾延续供水时间不应小于6h；
5. 罐顶阀门区域应设置火灾探测器，其报警信号可联锁启动相应的水喷雾系统。

6.7.6 新建液化烃泵区应设置火焰探测器。新建液化烃压力式储罐应设置线型感温火灾探测器，其报警信号可联锁启动相应储罐的水喷雾系统。

6.7.7 液化烃储罐区火灾自动报警系统应满足GB 50116的相关要求，储罐区四周道路路边应设置手动报警按钮，并应设置消防应急广播系统。

6.8 数字化管理和智慧消防

6.8.1 新建液化烃储罐区数字化交付应符合GB/T 51296相关要求。数字化交付信息应满足完整性、准确性和一致性的质量要求，其内容应与交工资料所对应的部分一致，接收方应提供数字化交付策略和交付基础，协调和管理工程数字化交付工作，验收交付方所移交的交付信息。

6.8.2 数字化交付信息应定期维护，发生变更时应及时更新数字化信息。

6.8.3 新建液化烃储罐区应对火灾探测器、雨淋阀组、可燃气报警等关键设备及消防设施实时采集相关信息，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。以物联网方式对区域内的消防系统实时监控，达到及时发现并消除安全隐患的目的。

6.8.4 新建液化烃储罐区应利用虚拟现实（VR、MR）系统，建立智能化三维模型；在模型中进行火灾模拟救援、消防预案动态化模拟等工作。

# 7 关键设备及材料采购

7.1 采购过程要求

7.1.1 对液化烃罐区的A类、B类物资招标采购时应采用综合评标法，评分标准应包括技术要求、质量保证体系、安全业绩等权重，技术标权重在整个评标中占比不低于60%。A类、B类物资包括：

1. A类物资包括：高强钢储罐罐板、低温容器用9Ni 钢板、低温容器、汽化器、换热器、III 类压力容器、全冷冻液化烃储罐、全冷冻液化烃储罐罐内泵、全冷冻液化烃储罐罐外泵、BOG压缩机、制冷压缩机、紧急切断阀、减压阀等；
2. B类物资包括：管道及管件、阀门、换热器配件、机泵、电机、除A类物资以外的压力容器及其用钢板等。

7.1.2 采购方在招标文件中应明确交付物技术要求及供方质量保证责任、产品包装与运输、验收等相关要求。

7.1.3 供方须具备相应的资质证书，并取得质量管理体系认证。

7.1.4 制造厂应取得相关资质证书，并完全响应设计技术文件要求，如有技术偏离应得到设计书面认可，不应随意提高或降低技术（质量）要求。

7.1.5 当供方需要确定分供方时，分供方应同时遵照上述要求，并经过采购方认可。

7.2 物资检验及监造

7.2.1 机泵、压缩机的设计、制造、检验试验等应符合GB/T 3215、GB/T 20322的有关要求；压力容器的选材、设计、制造、检验和验收应符合GB/T 150和TSG 21的有关规定。

7.2.2 阀门的阀杆应设置防吹出结构。

7.2.3 相关物资和设备采购应按照影响程度的重要性进行分级管控，在监造、关键控制点检验、巡检、出厂检验时，应确保采购物资质量受控。

7.2.4 对于不同等级的设备，在质量计划、检验计划、供应商选择审批等方面要求与参与程度采取不同策略。

1. A类物资采取的策略：驻厂监造（原产地在国外的进口物资可采用关键控制点检验）。对公开招标后新引进的供应商所供重要设备材料（对产品质量或生产过程有直接影响、结构复杂、加工及装配精度高、材质特殊、制造周期长、造价高），均实行第三方监造，确保制造质量受控。应加大监造的管理，有驻厂监造的需不定期抽检。未安排驻厂监造的，应设置关键监造节点。对于重要设备已经委托的监造，应加大对铸件的监造和安排驻厂监造。
2. B类物资采取的策略：关键控制点检验、巡检、出厂检验及框架协议物资的监造。应组建专业技术团队，参加见证验收，应提高设备见证、验收频次，应做细制造环节质量管控工作，确保设备材料本质安全。

7.2.5 包装与运输要求：

1. 包装应确保产品不受损伤、变质；
2. 供方应考虑运输过程中的震动、可能发生的碰撞对产品造成的影响，采取必要的防碰撞或震动措施。

7.2.6 到货验收质量控制要求：

1. 验收应由项目相关方联合验收；
2. 验收应依据设计文件对所采购物资的型号、规格、尺寸及质量证明文件等进行复核，并做好物资验收后的标识移植与跟踪工作，防止错用。对于不锈钢或合金钢等需要做材质分析、无损检测的按质量验收规范执行；
3. 应建立材料质量信息化系统管理，实现物资管理可追溯。

8 施工质量管理

8.1 基本要求

8.1.1 施工单位应具有石油化工工程施工总承包资质，资质等级应与所承担施工的工程项目相匹配。施工单位应取得质量管理体系认证。

8.1.2 工程开工前应组织设计交底，由设计单位、建设单位、施工单位、监理单位等相关方共同参加，应了解项目工艺特点和质量要求。分析施工质量保证的重点部位和环节，提出重点管控措施。

8.1.3 施工方案应经过生产经营单位专业管理部门负责人或其授权的技术负责人审核。

8.1.4 电焊工、起重工、电工等所有参与液化烃储罐区施工的人员，应取得与所从事工作相应的特种资格认证。

8.2 技术准备

8.2.1 施工单位应在前期策划阶段，将可能影响储罐区安全运行的因素在施工组织设计中予以明确，包括但不限于：

1. 防雷设施与接地网的施工顺序及保护措施；
2. 储罐安装的施工工艺要求；
3. 受原有罐区在役运行影响的作业许可要求、隔离措施、应急处置措施；
4. 极端天气影响下的质量控制应急处置措施；
5. 根据设计要求确定预期目标，辨识施工阶段的质量风险并制定相应措施。

8.2.2 施工单位应在前期策划阶段组织相关人员对施工阶段安全风险进行辨识、确定相应控制措施并在施工组织设计中予以明确。

8.2.3 施工单位应在编制施工组织设计之后，将可能影响储罐区安全运行的质量风险因素进行评估，并通过制订风险控制措施（方案）予以明确，包括但不限于：

1. 焊接工艺规程；
2. 装配工艺要求；
3. 质量检验计划；
4. 施工作业计划；
5. 耐压试验、气密性试验和充氮保护要求；
6. 施工过程中涉及固废、危废等处理要求。

8.2.4 焊接工艺评定应符合设计文件和标准规范要求，经过施工单位技术负责人批准；焊接工艺参数应具有约束性和指导性。

8.2.5 装配工艺应符合以下规定：

1. 组装间隙范围符合设计要求；
2. 考虑避免强力装配和部件变形的措施；
3. 矫正措施，不应改变母材性质，避免减薄、损伤或局部应力集中；
4. 焊接顺序，同时应视作防止焊接变形和应力集中的措施。

8.2.6 质量检验计划应符合以下规定：

1. 应确保关键工艺过程（重大质量风险因素）的全过程见证，其他过程可采取相应方法进行补充验证；
2. 焊接施工严格执行焊接工艺规程，焊接质量（包括低温罐和管道）应满足设计要求。

8.3 材料和设备验收

8.3.1 用于工程实体的材料、半成品及成品进场时，应检查其规格、型号、外观和质量证明文件，有复验要求的材料应按国家现行有关标准的规定和设计文件的要求进行复验，合格后方能使用。并满足以下要求：

1. 承压部件应核对质量证明文件与到货材料的符合性；
2. 不锈钢或合金钢材料应按设计要求进行光谱检验与分析；
3. 所有板材、管件等不应有表面可视缺陷；
4. 螺柱和垫片应符合设计文件的要求，现场应核对厂家螺柱和垫片质量证明文件，检查到货材料与设计文件的一致性；
5. 阀门型式与规格应逐一核实，安装前进行现场100%试压检漏；
6. 仪表设备应逐一检查厂家提供的测试报告，安装前对温度、压力和液位变送器校验其准确度。

8.3.2 库存物资除应符合8.3.1的要求外，还应核对质量证明文件，保证质量证明文件与库存物资一致，不能证明其一致性的，应进行验证性复验，复验合格方可使用。

8.3.3 焊接材料应具有质量证明文件，按设计要求进行复验，复验项目的技术指标应符合设计文件、焊材订货技术协议的要求。

8.3.4 绝热材料和防潮层材料应为阻燃型，氧指数不应小于30。

8.4 施工质量及验收

8.4.1 球形储罐热处理及气压试验应编制专项方案，并应经施工单位技术负责人批准。气压试验应设置两个或两个以上的紧急泄放装置。

8.4.2 球形储罐应进行耐压试验，在液压试验期间应进行基础沉降观测，沉降观测结果符合GB 50094的规定和设计文件要求。

8.4.3 液化烃管道投用前应进行泄漏性试验，高压液化烃管道可采用氦气、卤素等进行敏感泄漏试验代替泄漏性试验。

8.4.4 设备或管道上的开孔和焊接，应在防腐、衬里和压力试验前进行。

8.4.5 任何未经验收合格的工序不应进入下一道工序的施工，注意事项包括但不限于：

1. 接地网安装质量及布局（隐蔽工程）；
2. 消防水、循环水管道安装质量（隐蔽及非隐蔽工程）；
3. 组对间隙与尺度；
4. 焊接外观；
5. 热处理；
6. 无损检测（NDT）、硬度测试；
7. 防腐质量、牺牲阳极安装质量；
8. 转动设备安装质量（含基础、固定、机泵对中、单机试运）；
9. 耐压试验；
10. 严密性试验；
11. 抽真空试验。

8.4.6 施工质量检查报告应至少包括以下内容：

1. 防雷设施安装质量；
2. 地下接地网及地面所有设备、结构的接地安装质量；
3. 不发火花地面施工质量与导静电装置安装质量；
4. 液化烃输送或增压泵等动设备的防爆型式及安装质量；
5. 液化烃介质管道的法兰静电跨接安装质量；
6. 防爆型电气设备防爆密封安装质量；
7. 防爆型仪表设备防爆密封安装质量；
8. 紧急切断阀门位置的可操作性；
9. 冷却水、消防水系统的安装质量及设备可靠性；
10. 防火涂料施工质量；
11. 罐区围堰、事故池等严密性；
12. 焊接质量（包括低温罐和管道）验收；
13. 设备和管道压力试验和气密试验。

8.4.7 设备、管道、电气、仪表、电信、防腐、绝热等专业施工质量应符合设计文件及相应规范要求。

9 试车投用

9.1 生产准备

9.1.1 投料前从工艺过程、动静设备、电气、仪表联校、公用工程和安全设施等应进行开车条件确认。

9.1.2 对试运行过程中存在的安全风险进行识别、分析和落实管控措施。编制总体试车方案、联动试车方案、投料试车方案和安全技术规程、操作规程等并审核完成，并制定应急预案和现场处置方案。

9.1.3 试运行前应根据液化烃和储罐管理特点完成全员培训，培训内容至少应包括：危险化学品安全技术说明书和安全标签，工艺安全管理知识、操作规程、应急处置。

9.1.4 消防设施、安全设施、环保设施、职业病防护设施具备投用条件，防雷、消防设施验收完成。

9.2 试车投用前安全检查

9.2.1 罐区相关设备、管线、阀门、仪表、注水设施等系统完好，并处于正确状态。

9.2.2 安全仪表系统（SIS）完好投用。

9.2.3 确认气体探测系统、火灾报警系统、消防系统、火炬排放系统等完好投用。

9.2.4 系统吹扫冲洗、气密试验、单机试车、联动试车完成情况。

9.2.5 “三查四定”的问题整改消缺完毕。

9.3 试车投用前检测分析

9.3.1 储罐投用前应进行氮气置换，氧含量不应大于0.3%；对氧含量有特殊要求时，氧含量要求不应超过其限值。

9.3.2 对低温储存的液化烃储罐应进行露点分析，对常温储存的液化烃储罐有特殊要求时尚应进行露点分析，露点不应小于相关标准要求的安全值。

9.4 单机试车

9.4.1 单机试车范围内的工程按详细设计文件的内容和GB 50170、GB 50275、HG 20231的质量标准完成。应确保相关隐蔽工程记录；蒸汽管道、工艺管道吹扫或清洗合格资料；机器润滑油、密封油、控制油系统清洗合格资料；管道系统耐压试验合格资料；换热器泄漏量和严密性试验合格资料；安全阀调试合格资料；与单机试车相关的电气和仪表调校合格资料齐全。

9.4.2 单机试车方案应经审批，试车操作人员应经考试合格，熟悉试车方案和操作法。

9.5 联动试车

9.5.1 联动试车前，应完成管道系统的试压、吹扫及严密性试验。

9.5.2 联动试车时应完成液化烃储罐和管道系统的干燥和氮气置换，并应满足下列要求：

1. 采用干燥氮气或干燥空气进行干燥置换；
2. 采用氮气干燥置换时，氮气纯度应大于99.5%、水露点应低于-60 ℃；采用空气干燥时，应采取除油措施，防止油污进入管道或储罐。

9.6 投料试车

9.6.1 储罐投用过程中应按照操作规程进行操作，不应超工艺指标，应监控储罐温度、压力、液位。

9.6.2 储罐投用过程中应检查安全阀、液位计、温度表、压力表等安全附件完好，在投料试车过程中至少每小时检查确认储罐及管线各连接法兰、阀门、罐壁等部位无泄漏，必要时对法兰进行冷紧。

9.6.3 低温储罐预冷和首次进料操作应控制相应降温速度在安全值以内。

10 运行管理

10.1 一般要求

10.1.1 应建立全员安全生产责任制，企业管理人员应按要求取得相应资格证书。

10.1.2 应建立安全风险分级管控与隐患排查治理机制，按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》进行隐患排查，重大隐患治理做到落实整改目标、落实整改措施、落实整改时限、落实整改责任、落实整改资金。

10.1.3 重大危险源罐区应建立健全安全监测监控体系，温度、压力、液位、流量等信息的不间断采集和监测系统信息存储保存时间不少于30天。

10.1.4 操作规程应定期进行评审、修订，工艺、设备发生变更应及时补充完善。

10.1.5 应建立联锁管理制度，保证联锁投用、变更和摘除符合要求。联锁值和联锁逻辑的变更实施前应征得原设计单位或具有工程设计综合甲级资质的设计单位同意。

10.1.6 应建立报警管理制度，保证所有报警都得到相应的处置，报警的变更应履行相关手续，不应擅自屏蔽报警。

10.1.7 在役液化烃储罐区应定期开展危险与可操作性分析（HAZOP分析）。

10.1.8 液化烃罐区运行记录保存期限不应少于3年或1个检验周期。

10.1.9 应制定巡检管理制度，明确巡检内容、巡检路线和巡检频率，建立重要参数内外操比对机制，储罐区停工期间应进行正常巡回检查，直至交付检修。

10.1.10 操作人员在执行联锁切除投入、流程改动、机泵切换、压缩机启停、收付倒料切换等重要操作时，应按照相关操作规程执行。

10.1.11 在役液化烃罐区应每3年开展1次现状安全评价；重大危险源罐区应每3年进行1次重大危险源安全评估。

10.1.12 重大危险源所在场所应设置明显的安全警示标志和职业危害因素告知牌。

10.2 物料性质指标与控制

10.2.1 液化烃储罐存储介质不应随意变更，如果变更存储介质，应进行风险评估按照变更程序管理。

10.2.2 工艺指标应在设计范围内，发生变化时应进行安全风险评估。

10.2.3 液态丁二烯中阻聚剂含量不应低于设计下限，丁二烯储存温度不应高于设计上限。

10.2.4 丁二烯储罐的火炬线末端进行氮气吹扫，防止聚合物堵塞。丁二烯储罐和系统管线应定期进行循环。

10.3 运行维护

10.3.1 储罐液位计出现液位偏差应及时进行原因分析并处理。

10.3.2 运行机泵的一、二级密封均应处于完好状态。

10.3.3 在覆土罐使用期间，应监测储罐基础的沉降，并定期检查腐蚀保护系统的有效性。

10.3.4 日常工作应对储罐附件等电位连接、接地线、人体静电消除器、防静电胶管接地线等完好性进行检查。

10.3.5 管线穿过防火堤处的缝隙应封堵严实，破损的应采用耐火胶泥等材料修补。

10.3.6 定期检查应急注水管线中无液化烃倒窜。

10.3.7 严寒地区入冬前应对系统管线末端、安全阀、注水管线和火炬系统管线等易积水部位进行防冻胀检查。

10.3.8 液化烃工艺管道不应使用软管连接。

10.3.9 设备管理要求：

1. 液态烃机泵不应低于最小允许流量运行。泵流量、密封系统隔离液罐压力、液位保持平稳，出现异常波动要及时退守安全稳态并进行分析原因；
2. 应根据设备维护策略开展主动维护、定周期维修或状态监测维修。机组累计运行时间超过24000h应安排预防性大修。活塞杆、连杆螺栓使用寿命应不超过厂家要求时间。液化烃泵机械密封及滚动轴承累计运行时间超过25000h应安排预防性检修；
3. 操作人员、维保人员应定期进行检测，应配备测振仪、测温仪，应配置L值检测仪。机泵检修后，开机后应进行测振、测温，前2h每30min记录1次，2h以后每4h记录1次，24h后恢复常规维护。主机配置有模拟量振动监测时，应每周1次人工测振，并比对振动变化趋势；未配置模拟量振动监测时，人工测振频率应不少于2次/天。液化烃泵不应带病运行；
4. 液化烃泵应进行定期切换，对进出口阀门执行机构、铜套、轴承及盘根应定期维护，确保操作轻便，无泄漏；
5. 定期进行常规分析，保证润滑油品质合格。

10.3.10 BPCS、SIS、GDS等控制系统组态文件应定期备份，组态变化时应及时备份。

10.3.11 应建立罐区防雷设施档案，防雷接地设施的图纸资料应齐全，并绘有接地点平面图。应对现场防雷接地点进行编号并挂牌，并与接地点平面图一一对应。

10.3.12 每年应进行至少2次防雷检测工作，应委托具有雷电防护装置检测甲级资质的单位进行检测并出具检测记录。

10.3.13 应定期对防火保护涂层进行检查，以保证防火保护材料始终保持粘结强度，不得有脱落、鼓泡、松动等情况。

10.4 检验检测

10.4.1 液化烃压力储罐及安全阀应按照TSG 21和TSG 08的要求进行定期检验。

10.4.2 压力管道应按照TSG D7005的要求进行定期检测。

10.4.3 可燃气体报警器每年至少检验1次，有毒气体报警器每半年至少检验1次，不应随意停用。

10.4.4 液化烃罐区应定期开展LDAR泄漏检测专项工作，检测工作严格按照GB 31570、GB 31571和HJ 880、HJ 853执行。

10.4.5 罐区紧急切断阀应每季度测试1次，特殊情况可适当延长，但不应超过半年。

10.4.6 全冷冻式储罐参照GB/T 30578的相关要求进行检验检测。全冷冻式液化烃储罐首次投用满1年、2年、3年时，应对其进行沉降观测。

10.5 其他操作要求

10.5.1 罐区内操作不应使用非防爆工具。

10.5.2 液化烃储罐脱水时作业人员不应离开操作区域，脱水作业周边不应动火作业，罐区附近动火作业时应满足GB 30871的相关要求。

10.5.3 汽化操作应先引入加热介质后引入液化烃。

10.5.4 应严格控制液相管线泄压速率，避免管线温度骤降冷脆。

10.5.5 不应使用明火或其他不安全方式进行管线解冻。

11 检维修管理

11.1 液化烃储罐区内的动土、动火、吊装、临时用电、进入受限空间、高处及抽堵盲板等特殊作业应严格执行GB 30871，并做好作业计划管控、开展针对性作业安全分析（JSA）、落实安全技术措施、规范工机器具使用、监管作业全过程和验收作业完工质量等工作。

11.2 液化烃罐区安装、改造和检维修的单位应具备相应资质，涉及特种设备的改造与重大维修应当向使用地特种设备监管部门报备。

11.3 物料倒空时应严格按照操作规程执行。在操作时防止导料泵抽空造成设备损坏。倒空置换时液化烃储罐内残液应密闭排放，不应直排大气。

11.4 丁二烯储罐打开人孔前应进行氮气置换、蒸汽吹扫或碱洗处理等措施确保罐内物料处理干净。

11.5 液化烃罐区检维修应编制施工方案，方案中应包括作业风险评估、编制作业方案、合理配备作业和监护人员，并经过相关方联合会签。

11.6 液化烃储罐检维修应符合以下规定：

1. 施工前应进行作业风险评估并编制作业方案，应选用符合资质要求的检维修或施工单位；
2. 施工前应组织针对施工内容、作业环境及技术要求内容进行交底。参与施工人员应清楚施工过程安全风险及内容；
3. 涉及特种设备的检维修应满足TSG 21 的规定；
4. 储罐本体及其附件回装应采用定力矩紧固；
5. 应落实防错拆（动）误拆（动）措施，管线设备打开部位、盲板抽堵部位及拟拆除的废旧管线设置警示标识；
6. 液化烃储罐区作业应采取能量隔离措施，隔离部位应上锁挂牌；
7. 液化烃储罐区同一区域应严格控制多工种、多层次的交叉作业。确需进行的交叉作业应指定协调人，采取相应的风险防范措施；
8. 作业过程中当作业内容、范围、地点、作业环境及条件等发生变更导致风险防控措施失效的，应立即停止作业；
9. 作业环境及技术要求内容进行交底与反交底。

11.7 检维修完成后检维修（施工）单位应向属地单位进行完工确认。

12 应急管理

12.1 总体要求

12.1.1 企业应在风险评估、应急资源调查和案例分析基础上，按照GB/T 29639的要求编制生产安全综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案，预案应涵盖罐底泄漏、罐顶气相泄漏、罐底脱水跑料、液化烃机泵区泄漏等典型事故场景，并进行培训和演练。

12.1.2 应急预案应按要求报备，以建立政府与企业应急联动机制。当企业周边关系发生变化时，企业应及时修订应急预案或专项应急预案。

12.1.3 应按照GB 30077的要求配备应急物资及装备，建立使用档案，定期检测和维护。

12.1.4 抢维修队伍应配备堵漏应急专用设施及堵漏卡具。

12.1.5 对于有消防救援人员难以达到的罐区，应设置机器人等智能设备进行侦察火情辅助灭火。

12.1.6 企业应制定应急演练计划，每半年至少组织1次实战演练，演练内容至少包括罐区火灾、罐底注水、罐区周围警戒与侦察、现场人员搜救与救护等环节。

12.1.7 液化烃储罐现场处置方案的编制内容应简便可行，有效指导现场操作人员。

12.1.8 应急救援物资使用人员应接受相应的培训，熟悉装备的用途、技术性能及使用说明。罐区醒目位置应明示与应急工作相关联的单位和人员通信联系方式。

12.2 火灾报警系统、应急广播、消防喷淋系统管理

12.2.1 应建立火灾自动报警系统的技术档案，建立操作规程和岗位规章制度。

12.2.2 建立24小时值班制度，消防系统的操作和维护人员应经专业培训，取得消防培训资格证书。

12.2.3 现场操作人员应熟悉本系统的工作原理和操作规程，应掌握现场布置和火灾报警装置的安装位置。

12.2.4 企业每季度对火灾自动报警系统进行1次检查和试验，检查和试验火灾自动报警系统的主要功能，并填写检查和试验记录。

12.2.5 罐区喷淋（雾）系统每年至少1次系统功能联动试验。

12.2.6 每季度应对消防应急广播或扩音对讲系统进行试验。

12.3 应急响应

12.3.1 发生事故时企业应启动应急响应机制，第一时间成立现场应急指挥部，统一指挥协调现场应急处置工作。

12.3.2 应急响应应以人为本。应急救援前要科学研判风险，明确防范措施，遇到突发情况危及救援人员安全时，应迅速撤离现场。

12.3.3 企业在确认发生事故时，应快速采取能量隔离、切断物料、退守稳态等关键操作；及时启动消气防联动，开展应急处置工作。

12.3.4 险情初期需要切断电源、进出料阀时，应采取远程切断模式。

附 录 A
（资料性）
规划选址

A.1 液化烃储罐区选址位置应远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域，并宜位于临近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧。

A.2 液化烃储罐区规划选址在山区或丘陵地区时，应避免布置在窝风地带。

A.3 液化烃储罐区沿江、河岸布置时，宜位于临近江河的城镇、重要桥梁、大型锚地、船厂等重要建筑物或构筑物的下游，并采取防止泄漏液体流入水域的措施。

A.4 液化烃储罐区选址位置应具备良好的地质条件，不应布局在有土崩、断层、滑坡、沼泽、流沙、库坝决溃后可能淹没及泥石流的地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区。

A.5 液化烃储罐区不应布局在抗震设防烈度为9度及以上的地区；不宜建在抗震设防烈度为8度的IV类场地地区。

A.6 液化烃储罐区应布局在不受洪水、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。

A.7 液化烃储罐区防洪标准应按重现期不小于200年设计。

A.8 液化烃储罐区应选址在具备满足生产、消防、生活所需要的水源和电源条件，还应具备污水排放条件的地区。

附 录 B
（规范性）
全压力式液化烃储罐区注水系统设计规定

B.1 全压力式储罐应视储存物料性质设置合理的注水系统。注水设施的设计应安全、快速、可操作性强。

B.2 具有以下情况之一时不应选择注水，应采用其他措施阻止泄漏：

1. 物料能与水发生化学反应导致严重后果的；
2. 物料易溶于水且导致通过注水达不到预期防止泄漏效果的，如环氧乙烷、氨等；
3. 物料低于0℃的储罐不应注水。

B.3 注水水源

 注水水源可采用稳高压消防水系统作为事故状态下的注水水源。

B.4 注水水量的确定

在进行稳高压消防水系统管网的设计时需考虑球形储罐泄漏状态下50t/h～100t/h的用水需求。

通过注水管道向储罐内注入的水量应大于或等于从泄漏处流出的水量，并满足一处法兰泄漏所需注水量，实际泄漏量按缠绕式垫片的破损裂缝不超过圆周的1/7（对应于圆心角约51°）进行计算。

泄漏点按法兰密封破损考虑，泄漏量可按公式（1）计算。

…………………………（1）

式中：

Q —泄漏量，m3 /h；

P —气相饱和蒸汽压，Pa（a）；

P0 —大气压，Pa；

 —密度，kg/m3；

μ —流量系数，0.62；

g —重力加速度，9.8m/s2；

h —从罐的最高液位到泄漏点的高差，m；

A —破损处泄漏面积，m2。

C4泄漏量计算表、丙烯泄漏量计算表见表B.1、B.2。

表B.1 C4泄漏量计算表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 储罐容积m3 | 球形储罐直径m | 最高液位到泄漏点的高差m | 泄漏管DN150泄漏量m3/h | 泄漏管DN200泄漏量m3/h | 泄漏管DN250泄漏量m3/h |
| 1000 | 12.3 | 11.29 | 25.5 | 34.06 | 42.57 |
| 2000 | 15.7 | 14.02 | 25.9 | 34.65 | 43.31 |
| 3000 | 18 | 15.87 | 26.25 | 35 | 44.00 |
| 注1：以C4为例，物料密度为580kg/m3；罐底和管线的高差确定为1.4m，罐的操作压力0.35MPa(g)。 |

表B.2 丙烯泄漏量计算表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 储罐容积m3 | 球形储罐直径m | 最高液位到泄漏点的高差m | 泄漏管DN150泄漏量m3/h | 泄漏管DN200泄漏量m3/h | 泄漏管DN250泄漏量m3/h |
| 1000 | 12.3 | 11.29 | 53.79 | 71.71 | 89.6 |
| 2000 | 15.7 | 14.02 | 54 | 72 | 90 |
| 3000 | 18 | 15.87 | 54.21 | 72.3 | 90.36 |
| 注1：以C3丙烯物料为例，物料密度为512 kg/m3；罐底和管线的高差确定为1.4m，罐的操作压力1.57MPa(g)。 |

B.5 注水泵排量及注水压力应符合下列规定：

注水泵的排量应大于或等于从泄漏处流出的水量；

注水泵应具备足够的压力将消防水送入球形储罐，此压力应大于沿程摩阻、局部摩阻、破损处的压力（为液化烃在操作温度下的饱和蒸气压+该处的位能差引起的压力）之和。

B.6 注水方案

液化烃球形储罐可以采用消防水直接注水或借用工艺泵或设置专用注水泵的间接注水的方案。采用何种方案，应根据事故状况下高压消防管网压力和液化烃罐的压力进行综合判断后确定，具体包括以下几种方案：

1. 直接注水方案：对于储存介质操作压力≤0.4MPa（G）的液化烃储罐，当环罐组四周的高压消防水系统压力≥0.7MPa时，可采用直接注水方案。直接注水系统示意流程见图B.1、B.2；
2. 借用工艺泵注水方案：当确定借用工艺泵注水方案时，此时该泵应考虑进行注水操作时电机能否满足其负荷的需要并配有应急电源，注水方式见图B.1、B.3；
3. 专用注水泵方案：当物料泵不能满足注水流量和压力的基本要求时，则需设置专用注水泵完成注水。专用注水泵的参数需符合本规定的要求，与专有注水泵相连接的管线的管路等级与需注水的工艺物料的管路等级应保持一致。与物料管线接入点位置见注水系统示意流程图，设置专用泵注水示意流程见图B.4、B.5；
4. 采用移动式注水泵方案；
5. 用消防车注水方案。

B.7 注水接入点

注水点优先采用半固定式连接。当采用半固定式连接时，快速接头应实现迅速注水。快装接头及连接软管采用LPG装卸车专用系列产品。实现半固定连接时除在连接端设双阀外尚应加设单向阀（单向阀流向为从消防水管道流往工艺管道）及检查阀。与水源连接的注水点应在储罐防火堤以外，水源的甩头应设在注水点附近，距离不大于5m。水源为移动供水时，水源接点靠近路边布置。

B.8 泄漏水应排入事故水收集池。

B.9 其它说明：

1. 注水阀前后应设压力测量仪表；
2. 寒冷地区的注水管道应采取保温、伴热等必要的防冻措施；
3. 正常状况下注水管线应无物料及水进入，并用氮气维持较高的压力；
4. 现有企业注水点已采取固定式连接而又不方便整改的，则应在水与液化烃管线之间增设盲板，但不推荐使用。

B.10 注水系统示意流程图

直接注水及借用工艺泵注水系统示意流程见图B.1，设置专用泵注水系统示意流程见图B.2，借用工艺泵注水系统示意流程见图B.3，设置专用泵注水系统示意流程见图B.4、图B.5。



图B.1 直接注水及借用工艺泵注水系统示意流程



图B.2 直接注水系统示意流程



图B.3 借用工艺泵注水系统示意流程

图B.4 设置专用泵注水系统示意流程一



图B.5 设置专用泵注水系统示意流程二

参考文献

[1] EEMUA 190,Guide for the design, construction and use of mounded horizontal cylindrical steel vessels for pressurized storage of LPG at ambient temperatures

[2] ACI 376M\_11, Code Requirements for Design and Construction of Concrete Structures for the Containment of Refrigerated Liquefied Gases and Commentary

[3] API 620, Design and Construction of Large, Welded, Low-pressure Storage Tanks

[4] API 625, Tank Systems for Refrigerated Liquefied Gas Storage

[5] EN14620, Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storae of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0℃ and -165℃

[6] 《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急〔2019〕78号）

《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》

**（征求意见稿）**

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

随着我国液化烃生产量和使用量不断上升，液化烃储存呈现出规模大型化和类型多样化的特点。液化烃储罐区能量集中、安全风险高，一旦发生事故容易造成重大人员伤亡和财产损失，直接影响公共安全与社会安定。近年来发生了多起液化烃罐区火灾爆炸事故，给液化烃储罐区的安全管理敲响警钟，如中石油兰州石化分公司“1·7”罐区碳四泄漏爆炸火灾事故、金誉石化公司“6·5”罐车泄漏重大爆炸着火事故、山东石大科技“7·16”液化烃球罐泄漏火灾爆炸事故、中石化茂名石化公司“6·8”乙烯泄漏着火事故等。

为深刻吸取事故教训，切实强化液化烃储罐区安全风险管控，有效提升本质安全水平，2022年7月，应急管理部危化监管一司组织有关单位起草化工企业液化烃储罐区安全管理规范，从根本上解决液化烃储罐区安全风险管控问题。

**（二）主要起草单位**

中国安全生产科学研究院、中国寰球工程有限公司、中国石化工程建设有限公司。

**（三）主要工作过程**

2022年6月，应急管理部危化监管一司委托中国安全生产科学研究院会同中国石油天然气集团有限公司质量健康安全环保部、中国石油化工集团有限公司安全监管部、中国寰球工程有限公司、中国石化工程建设有限公司等相关单位组建起草组，

通过梳理现有标准、对标国际规范、召集专家研讨、考察调研先进企业、总结国内外做法等，形成标准草案。

2022年7月，通过全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会（TC288/SC3）组织召开的标准立项论证。

2022年8月至11月，标准起草组组织多次研讨，按照强制标准的规范要求，对标准草案内容逐条研讨论证修改，优化了标准草案。

2022年12月，应急管理部办公厅印发《应急管理行业标准制修订计划（2022年第三批）》（应急厅函〔2022〕322号），予以立项，项目编号为：[2022-AQ-0](http://www.sac.gov.cn/was5/web/search?channelid=149536&templet=gjbzjhcx_detail.jsp&searchword=ID=108717" \t "_blank)9。

2023年2月，标准起草组形成了标准征求意见稿。

二、标准编制原则和确定标准主要技术内容的论据

**（一）编制原则**

本标准编制以我国安全生产相关法律法规、标准规范为依据，坚持安全第一、预防为主、综合治理的指导原则，按照对标国际、本质提升的要求，深刻吸取事故教训，针对液化烃行业发展及运行管理现状，对液化烃储罐区安全管理进行了系统性规范。本标准同国内法律法规无冲突。

1. **主要内容**

本标准规定了液化烃储罐区总体要求、规划布局与总图布置、设计要求、关键设备及材料采购、施工质量管理、试车投用、运行管理、检维修管理、应急管理的要求。

本标准适用于新建、改建和扩建石油化工、煤化工、精细化工等生产建设项目厂区内的液化烃储罐区，及其提升改造的在役液化烃储罐区。

三、与国际、国外有关法律法规和标准水平的对比分析

在国际标准和国外标准体系中，没有专门针对储运工程领域的标准，其相关技术要求分散在不同学会/协会标准中，如美国石油学会标准API RP521、API STD2000、API STD2510；美国机械工程师协会标准ASME B31.4，ASME B31.8；美国防火协会标准NFPA 30、NFPA 59A；欧洲标准EN1473等分别有一些储运工程的技术要求。这些标准涉及了设计、采购、安装及检验等多方面的内容，均为专项的综合性标准。

总体看，本标准的专业技术水平与国外标准水平基本相当，但其系统性、完整性、广泛性、协调性、本质安全性等方面具有优势。

四、与现行有关法律、法规和标准的关系

液化烃储罐区涉及的现行标准主要包括《石油化工工厂布置设计规范》《石油化工企业设计防火标准》《压力容器》《钢制球形储罐》《球形储罐施工规范》《石油化工钢制低温储罐技术规范》等国家标准，《危险化学品储罐区作业安全通则》《液化烃球形储罐安全设计规范》《石油化工罐区自动化系统设计规范》等行业标准。

经梳理，《石油化工工厂布置设计规范》《石油化工企业设计防火标准》主要针对石油化工企业全厂区，做出工程设计、防火设计等规定；《压力容器》主要针对金属制压力容器，做出设计、制造、检验和验收等要求；《钢制球形储罐》《球形储罐施工规范》《液化烃球形储罐安全设计规范》主要是针对球罐建造、施工过程做出的规范；《石油化工钢制低温储罐技术规范》主要针对钢制低温储罐制定的设计和建造要求；《危险化学品储罐区作业安全通则》主要针对危险化学品罐区（不包括中间罐区、覆土罐区等）检维修作业、吹扫作业、清线作业、清罐作业，提出安全性要求；《石油化工罐区自动化系统设计规范》主要针对石油化工储运系统的罐区，做出自动化系统设计规范。

本标准是基于针对安全风险管理、提升本质安全的理念，结合液化烃储罐区运行管理需求，针对液化烃储罐区规划布局与总图布置、设计要求、关键设备及材料采购、施工质量管理、试车投用、运行管理、检维修管理、应急管理等方面，进行了系统性安全管理规范，是对现行标准的补充和提升。

五、重大分歧意见的处理过程及依据

无重大分歧意见。

六、标准性质建议

建议本标准为强制性标准。主要理由如下：

一是液化烃储罐区能量集中、安全风险高，一旦发生事故具有爆炸威力大、火灾蔓延面积广、扑救难度高、多米诺效应强的特点，容易造成重大人员伤亡和财产损失，直接影响公共安全与社会安定，是防范化解石化行业重大安全风险的重中之重。

二是液化烃储罐区一些现行相关标准已明显不适应储运大型化、安全发展的需要，相关标准分散，涉及GB、SH、SY等不同标委会，标准修订滞后，在具体条款上存在标准内容不系统、不统一的问题；某些标准的安全设计和风险防控理念与国际上有差距，存在本质安全设计水平不高等问题。

三是本标准基于事故教训和长期技术积累，从液化烃储罐区总体要求、规划布局与总图布置、设计要求、关键设备及材料采购、施工质量管理、试车投用、运行管理、检维修管理、应急管理等方面提出“守底线、保安全”的基本要求，对系统提升液化烃储罐区的安全水平具有重要意义。

根据《强制性国家标准管理办法》，应当制定强制性标准，规范液化烃储罐区系统性安全管理，有效管控安全风险，防范事故发生。

七、标准实施日期的建议

标准发布即实施。

八、标准实施的有关的政策措施

通过编制标准解读材料、组织开展标准宣贯等方式，促进标准尽快落地实施。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、涉及专利的有关说明

无。

1. 标准所涉及的产品、过程和服务目录

标准涉及的产品清单：电子隔离或物理隔离设施、可燃气体和有毒气体检测系统、耐火电缆、火焰探测器、水喷雾系统、罐区数字化交付、虚拟现实（VR、MR）系统。

十二、其他应予以说明的事项

无。