

前 言

本规范根据住房城乡建设部《关于印发〈2013 年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2013〕6 号)要求,由中国寰球工程公司、中石化洛阳工程有限公司会同有关单位共同编制。

本规范编制组在编制过程中进行了深入调查研究,认真总结了实践经验,参考了相关国内标准和国外先进标准,并广泛征求了有关方面的意见,最后经审查定稿。

本规范共分 12 章和 2 个附录。主要技术内容有:总则,术语,站址选择,总图与运输,工艺系统,设备,液化天然气储罐,设备布置与管道,仪表及自动控制,公用工程与辅助设施,消防,安全、职业卫生和环境保护等。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由全国石油天然气标准化技术委员会液化天然气分技术委员会负责日常管理,由中国寰球工程公司负责具体内容的解释。本规范在执行过程中如发现有需要修改和补充之处,请将意见或建议寄送中国寰球工程公司(地址:北京市朝阳区来广营高科技产业园创达二路 1 号;邮政编码:100012),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国寰球工程公司

中石化洛阳工程有限公司

参 编 单 位:中国石化工程建设有限公司

中国石油天然气第六建设公司

中国核工业华兴建设有限公司

中石化第四建设有限公司

中海石油气电集团有限责任公司

主要起草人:王 红 何龙辉 白改玲 安小霞 王惠勤
赵广明 赵永辉 程 静 郑建华 李金光
舒小芹 刘 博 宋 坤 肖 峰 牛存厚
李志宇 韩艳萍 宋媛玲 李战杰 常 征
徐茂坤 王 强 陈瑞金 齐一芳 包光磊
张晋武 李中央 向苍义 杨新和 周 伟
于 海 仝 梅 郭 涛 苗志伟 余晓峰
张 俊 王珊珊 赵 欣 李艳辉 何 涛
王松生 扈国强 杜 毅 赵月峰 张世忱
文科武 裴炳安 董继军 史继森 岳金峰
王伏龙 闫 葵 许佳伟 高 贤 杨 娜
袁 强 王虎太

主要审查人:唐苏东 叶学礼 杨莉娜 赵保才 刘 利
王小林 王成硕 盖晓峰 繆国庆 吴丽光
蒙晓非 暴长玮 刘杨龙 姜焕勇 时旭东
王修康 卢 浩 胡文江 李苏秦 王 洁
黄永刚 李书辉 张 超 陈文煜 武铜柱
代永清

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	站址选择	(5)
4	总图与运输	(7)
4.1	总平面布置	(7)
4.2	竖向设计	(12)
4.3	道路设计	(14)
5	工艺系统	(17)
5.1	一般规定	(17)
5.2	卸船与装船	(18)
5.3	储存	(18)
5.4	蒸发气处理	(20)
5.5	输送	(21)
5.6	气化	(21)
5.7	外输及计量	(23)
5.8	装车	(24)
5.9	火炬和排放	(24)
6	设 备	(26)
6.1	容器	(26)
6.2	装卸臂	(26)
6.3	气化器	(27)
6.4	泵	(28)
6.5	压缩机	(30)
7	液化天然气储罐	(32)

7.1	一般规定	(32)
7.2	金属内、外罐	(37)
7.3	预应力混凝土外罐	(38)
7.4	储罐保冷	(39)
7.5	检验与试验	(40)
7.6	干燥、置换和冷却	(41)
7.7	场地、地基和基础	(41)
8	设备布置与管道	(44)
8.1	设备布置	(44)
8.2	管道布置	(46)
8.3	管道材料	(47)
8.4	管道应力分析	(48)
8.5	管道绝热与防腐	(49)
9	仪表及自动控制	(51)
9.1	自动控制系统	(51)
9.2	过程检测仪表	(51)
9.3	仪表安装及防护	(53)
9.4	成套设备仪表设置	(54)
10	公用工程与辅助设施	(56)
10.1	给排水与污水处理	(56)
10.2	电气	(59)
10.3	电信	(60)
10.4	分析化验	(61)
10.5	建(构)筑物	(61)
10.6	采暖、通风与空调	(62)
10.7	维修与备品备件	(65)
11	消 防	(66)
11.1	一般规定	(66)
11.2	消防给水系统	(66)

11.3	消防设施	(68)
11.4	耐火保护	(70)
11.5	气体检测及火灾报警	(71)
12	安全、职业卫生和环境保护	(72)
12.1	安全	(72)
12.2	职业卫生	(74)
12.3	环境保护	(74)
附录 A	气体排放量计算	(76)
附录 B	液化天然气储罐罐型示意图	(79)
	本规范用词说明	(83)
	引用标准名录	(84)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Site selection	(5)
4	General plot plan	(7)
4.1	General layout	(7)
4.2	Vertical design	(12)
4.3	Road design	(14)
5	Process systems	(17)
5.1	General requirements	(17)
5.2	Unloading and loading	(18)
5.3	Storage	(18)
5.4	Boil off gas handling	(20)
5.5	Transfer systems	(21)
5.6	LNG vaporization	(21)
5.7	Sendout and metering	(23)
5.8	Truck loading	(24)
5.9	Flare and vent	(24)
6	Process equipment	(26)
6.1	Vessels	(26)
6.2	Unloading arms	(26)
6.3	Vaporizers	(27)
6.4	Pumps	(28)
6.5	Compressors	(30)
7	LNG storage tanks	(32)

7.1	General requirements	(32)
7.2	Metal inner and outer tanks	(37)
7.3	Prestressed concrete outer tanks	(38)
7.4	Thermal insulation	(39)
7.5	Inspection and test	(40)
7.6	Drying, purging and cooling	(41)
7.7	Sites, subgrades and foundations	(41)
8	Equipment layout and piping systems	(44)
8.1	Equipment layout	(44)
8.2	Piping layout	(46)
8.3	Piping materials	(47)
8.4	Piping stress analysis	(48)
8.5	Piping insulation and anticorrosive engineering	(49)
9	Instrumentation and control systems	(51)
9.1	Control systems	(51)
9.2	Process measurement instrumentation	(51)
9.3	Instrument installation and protection	(53)
9.4	Package equipment instrumentation	(54)
10	Utilities and auxiliary facilities	(56)
10.1	Water and sewage systems	(56)
10.2	Electricity	(59)
10.3	Telecommunications	(60)
10.4	Laboratory	(61)
10.5	Buildings and structures	(61)
10.6	Heating, ventilation and air conditioning	(62)
10.7	Maintenance and spare parts	(65)
11	Fire protection	(66)
11.1	General requirement	(66)
11.2	Fire water supply system	(66)

11.3	Fire-fighting facilities	(68)
11.4	Fire proofing	(70)
11.5	Fire and gas detection	(71)
12	Safety, occupational health and environment protection	(72)
12.1	Safety	(72)
12.2	Occupational health	(74)
12.3	Environment protection	(74)
Appendix A	Calculation of the gas flowrate	(76)
Appendix B	Typical LNG tanks	(79)
	Explanation of wording in this code	(83)
	List of quoted standards	(84)

1 总 则

1.0.1 为保证液化天然气接收站工程设计质量,提高设计水平,做到技术先进、经济合理、安全可靠、节能环保,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于陆上新建、扩建和改建的液化天然气接收站工程的设计。

1.0.3 液化天然气接收站工程设计除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 液化天然气 liquefied natural gas(LNG)

主要由甲烷组成,可能含有少量的乙烷、丙烷、丁烷、氮或通常存在于天然气中的其他组分的一种无色液态流体。

2.0.2 液化天然气接收站 liquefied natural gas receiving terminal

对船运液化天然气进行接收、储存、气化和外输等作业的场站。

2.0.3 工艺装置 process unit

一个或一个以上相互关联的工艺设备的组合。

2.0.4 罐组 a group of tanks

布置在一个拦蓄堤内的一个或多个储罐。

2.0.5 再冷凝器 recondenser

利用过冷的液化天然气将压缩后的液化天然气蒸发气冷凝的设备。

2.0.6 开架式气化器 open rack vaporizer (ORV)

以海水作为热源,海水自气化器顶部的溢流装置依靠重力自上而下均覆在气化器管束的外表面上,液化天然气沿管束内自下而上被海水加热气化的设备。

2.0.7 浸没燃烧式气化器 submerged combustion vaporizer (SCV)

以天然气作为燃料,天然气通过燃烧器燃烧产生的高温烟气直接进入水浴中将水加热,液化天然气流过浸没在水浴中的换热盘管后被热水加热气化的设备。

2.0.8 中介介质气化器 intermediate fluid vaporizer(IFV)

利用一种中间介质蒸发冷凝的相变过程将热源的热量传递给液化天然气,使其气化的设备。

2.0.9 集液池 liquefied natural gas collected pit

用于收集事故时泄漏至地面的液化天然气的构筑物。

2.0.10 翻滚 roll over

由于处于不同液位液化天然气的密度或温度不同而形成的液化天然气不同层之间剧烈运动的不稳定状态,并释放出大量的液化天然气蒸发气的现象。

2.0.11 日蒸发率 daily boil-off rate

储罐因漏热产生的日蒸发量与储罐总容量的百分比,以纯甲烷计。

2.0.12 单容罐 single containment tank

只有一个自支撑式结构的储罐用于容纳低温易燃液体,该储罐可由带绝热层的单壁或双壁结构组成。

2.0.13 双容罐 double containment tank

由一个单容罐及其外罐组成的储罐,该外罐与单容罐的径向距离不大于 6m 且顶部向大气开口,用于容纳单容罐破裂后溢出的低温易燃液体。

2.0.14 全容罐 full containment tank

由内罐和外罐组成。内罐为钢制自支撑式结构,用于储存低温易燃液体;外罐为独立的自支撑式带拱顶的闭式结构,用于承受气相压力和绝热材料,并可容纳内罐溢出的低温易燃液体,其材质一般为钢质或者混凝土。

2.0.15 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,用于储存液化天然气,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。

2.0.16 拦蓄堤 impounding dike/wall

液化天然气储罐发生泄漏事故时,防止液化天然气漫流或火灾蔓延的构筑物。

2.0.17 操作基准地震 operating base earthquake (OBE)

不会造成系统损坏、不影响系统重新启动并继续安全运行的最大地震。该级别的地震作用不会损害储罐系统运行的完整性,能够保证公共安全。

2.0.18 安全停运地震 safe shutdown earthquake (SSE)

不会造成系统基本功能失效和破坏的最大地震。该级别的地震作用可能会造成装置和储罐的局部永久性损坏,但不会破坏系统的完整性。

2.0.19 安全停运震后余震 aftershock level earthquake (ALE)

安全停运地震发生后产生的余震。该级别的地震再发生作用时仍不会破坏系统的完整性。

2.0.20 周界报警系统 boundary alarm system

对液化天然气接收站边界进行防范或当该边界被外来事物侵入后报警的防范系统及体系。

3 站址选择

3.0.1 液化天然气接收站的选址,应根据液化天然气接收站所在地区的地形、地质、水文、气象、交通、消防、供排水、供电、通信、可利用土地和社会生活等条件,对可供选择的具体站址进行技术、经济、安全、环境、征地、拆迁、管理等方面的综合评价,选择最优建站地址。

3.0.2 液化天然气接收站的站址应符合当地城镇规划、工业区规划和港区规划,宜选在自然条件有利于废气扩散、废水排放的地区,并宜远离其他环境敏感目标。

3.0.3 液化天然气接收站的站址应根据液化天然气码头的位置及陆域用地面积确定,并宜选择在天然气需求量大、用户集中的地区。

3.0.4 液化天然气接收站应具有人员疏散条件。

3.0.5 液化天然气接收站宜位于临近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧。

3.0.6 公路、地区架空电力线路、地区输油(输气)管道不应穿越液化天然气接收站。

3.0.7 液化天然气接收站应位于不受洪水、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。

3.0.8 液化天然气接收站防洪标准应按重现期不小于 100 年设计。

3.0.9 液化天然气接收站不应设在下列地区和区段内:

1 有土崩、活动断层、滑坡、沼泽、流沙、泥石流的地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区;以及其他方面不满足工程地质要求的地区;

2 抗震设防烈度为 9 度及以上的地区；

3 蓄(滞)洪区；

4 饮用水水源保护区；

5 自然保护区；

6 历史文物、名胜古迹保护区。

3.0.10 液化天然气接收站不宜建在抗震设防烈度为 8 度的Ⅳ类场地地区。

3.0.11 液化天然气接收站与相邻工厂或设施的防火间距应按现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 中液化天然气站场区域布置的有关规定执行。

3.0.12 液化天然气接收站同军事设施、机场、重要物品仓库和堆场的距离应同有关部门协商确定。

4 总图与运输

4.1 总平面布置

I 一般规定

4.1.1 液化天然气接收站总平面应在码头、栈桥、陆域形成的总体布置基础上,根据接收站的规模、工艺流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、生产、检修、经营管理、站容站貌及发展规划等要求,结合当地自然条件进行布置。

4.1.2 液化天然气接收站总平面应按功能分区布置,可分为工艺装置区、液化天然气储罐区、火炬区、槽车装车区、公用工程及辅助生产区、外输计量区、行政办公及生活服务区、海水取排水区、码头区;各功能区应布置紧凑并与毗邻功能区相协调。可能散发可燃气体的区域和设施,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。

4.1.3 液化天然气接收站总平面布置应合理规划分街区和确定通道宽度,街区、工艺装置区和建筑物、构筑物外形宜规整。

4.1.4 液化天然气接收站总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调,并应与站外环境相适应。

4.1.5 行政办公及生活服务设施,宜根据其使用功能综合布置。

4.1.6 液化天然气储罐以及重要设备、重要建筑物、构筑物宜布置在工程地质良好的地段。

4.1.7 生产及辅助生产建筑物,在满足生产流程、防火、安全及卫生要求时,宜合并建造。

4.1.8 泵区、压缩机区等产生环境噪声污染的设施应远离人员集中和有安静要求的场所。

4.1.9 液化天然气储罐区不应毗邻布置在高于工艺装置区、接收

站重要设施或人员集中场所的阶梯上;受条件限制不能满足要求时,应采取防止泄漏的液化天然气流入工艺装置区、接收站重要设施或人员集中场所的措施。

4.1.10 液化天然气接收站改建或扩建时应结合原有总平面布置,以及生产运行管理的特点,相互协调、合理布置。

4.1.11 液化天然气接收站的预留发展用地应符合下列规定:

1 分期建设的接收站,近远期工程应统一规划;近期工程应集中、紧凑、合理布置,并应与远期工程合理衔接;

2 远期工程用地宜预留在站外;当在站内或在街区内预留发展用地时,应有依据;

3 冷能利用区宜规划布置在近期工程的用地边缘,且宜独立成区。

4.1.12 接收站通道宽度应符合下列规定:

1 应满足安全、防火间距的要求;

2 应满足各种管线、管廊、运输线路及设施、竖向设计等布置的要求;

3 应满足施工、安装及检修的要求。

4.1.13 接收站绿化设计应符合下列规定:

1 应与接收站总平面布置、竖向设计及管线布置统一规划,合理安排;

2 应结合当地的自然条件、植物生态习性、抗污性能和苗木来源,因地制宜进行布置;

3 应满足生产、检修、运输、安全、卫生、防火、采光、通风的要求,应避免与建筑物、构筑物及地下设施的布置相互影响;

4 行政办公及生活服务区、接收站主要出入口及主要道路两旁应重点进行绿化布置;

5 工艺装置和外输计量设施四周应种植对有害气体耐性及抗性强的植物、可植地被植物或草皮;

6 公用工程及辅助生产区应根据厂房的生产性质、火灾危险

性和防火、防爆、防噪声、环境卫生的要求合理确定各类植物配置方式；

7 液化天然气储罐区不应绿化。

4.1.14 运输路线布置应使物流顺畅、短捷，并应避免或减少折返迂回；人流、货流组织应合理，并应避免运输繁忙的路线与人流交叉。

4.1.15 液化天然气接收站总平面布置的防火间距应按现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定执行。

II 生产设施布置

4.1.16 生产设施宜布置在一个街区或相邻的街区内；当采用阶梯式布置时，宜布置在同一台阶或相邻台阶上。

4.1.17 工艺装置区应设环形消防车道，受地形限制时，应设置有回车场的尽头式消防车道，回车场的面积应按所配消防车辆的车型确定，不宜小于 $15\text{m} \times 15\text{m}$ 。

4.1.18 外输计量区布置应与站外天然气管道走向相协调。

III 公用工程及辅助生产设施布置

4.1.19 总变电所布置宜符合下列规定：

- 1 宜靠近液化天然气接收站边缘、进出线方便的地段；
- 2 宜布置在有水雾场所冬季主导风向的上风侧。

4.1.20 中央控制室布置应符合下列规定：

1 宜独立布置，当靠近生产设施布置时，应位于爆炸危险区范围以外；

2 应避免噪声、振动及电磁波对控制室的干扰；

3 沿主干道布置的控制室，最外侧轴线距主干道中心的距离不宜小于 20m 。

4.1.21 锅炉房布置，宜靠近用热集中的设施，并宜位于可能散发可燃气体的场所和设施的全年最小频率风向的下风侧。

4.1.22 氮气站、压缩空气站宜集中布置，并应符合下列规定：

- 1 宜布置在空气洁净的地段，并宜靠近主要负荷中心；

2 空气压缩机的吸风口宜位于液化天然气罐区、工艺装置区和槽车装车区等设施的全年最小频率风向的下风侧。

4.1.23 泡沫站布置应符合下列规定：

- 1 应靠近被保护对象；
- 2 应位于非防爆区，距离被保护对象不应小于 20m。

4.1.24 化验室布置应符合下列规定：

1 宜布置在液化天然气罐区、工艺装置区、槽车装车区和散发粉尘、水雾设施的全年最小频率风向的下风侧；

2 与振源的最小间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

4.1.25 机修、仪修、电修车间宜集中布置在接收站一侧，并宜有较方便的交通运输条件，且应避免机修车间的噪声、振动及粉尘对周围设施的影响，其防振间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

4.1.26 火炬布置应符合下列规定：

- 1 高架火炬宜位于生产设施全年最小频率风向的上风侧；
- 2 地面火炬宜位于生产设施全年最小频率风向的下风侧；
- 3 火炬布置的防火间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

4.1.27 污水处理设施宜位于接收站边缘，且地势及地下水位较低处。

4.1.28 海水取水、排水区布置，应符合下列规定：

- 1 海水取、排水区宜靠近护岸布置，具体位置尚应结合海域生态环境影响评价的结论综合确定；
- 2 海水排放沟（涵）的布置应根据取、排水口的位置确定，宜短捷。

IV 液化天然气储罐区布置

4.1.29 液化天然气储罐区宜远离液化天然气接收站外的居住区和公共福利设施。

4.1.30 液化天然气储罐区宜布置在接收站人员集中活动场所和明火或散发火花地点全年最小频率风向的上风侧,并宜避免布置在窝风地带。

4.1.31 液化天然气储罐区宜靠近码头布置,与码头的净距应符合现行行业标准《液化天然气码头设计规范》JT 165—5的有关规定。

4.1.32 罐组周围应设环行消防车道;受用地的限制,不能设置环行消防车道时,应设有回车场的尽头式消防车道。

4.1.33 与罐组无关的管线、输电线路严禁穿跨越拦蓄堤区域。

V 槽车装车设施布置

4.1.34 液化天然气槽车装车区布置应符合下列规定:

1 宜位于接收站边缘或接收站外,并应避开人员集中活动的场所、明火和散发火花的地点及厂区主要人流出入口布置;

2 宜设围墙独立成区,宜设置 2 个出入口;

3 宜设置停车场。

4.1.35 汽车衡宜位于称量汽车主要行驶方向的右侧,进出车端的平坡直线段长度不应小于一辆车长,且不应影响其他车辆的正常行驶。

VI 行政办公及生活服务设施布置

4.1.36 行政办公及生活服务区应布置在液化天然气接收站主要人流出入口处。

4.1.37 行政办公及生活服务区宜位于液化天然气接收站全年最小频率风向的下风侧,且环境洁净的地段。

4.1.38 行政办公及生活服务区建筑群体的组合及空间景观宜与周围的环境相协调。

VII 出入口、围墙布置

4.1.39 液化天然气接收站的出入口不宜少于 2 个,且宜位于不同方向,人流、货流出入口应分开设置。

4.1.40 主要人流出入口应设在接收站主干道通往居住区和城镇

的一侧；主要货流出入口应位于主要货流方向，并应与接收站外运输路线连接方便。

4.1.41 液化天然气接收站周界应采用永久性围墙封闭，围墙高度不应低于 2.5m。

Ⅷ 消防站布置

4.1.42 消防站的位置应使消防车能迅速、方便地通往站内各街区。

4.1.43 消防站的服务范围至火灾危险场所最远点行车路程不宜大于 2.5km，且接到火警后消防车到达火场的时间不宜超过 30min。

4.1.44 消防站布置宜远离噪声场所，并应位于站内生产设施全年最小频率风向的下风侧；消防站的出入口与接收站的行政办公及生活服务设施等人员集中活动场所的主要疏散出口的距离，不宜小于 50m。

4.1.45 消防车库不宜与综合性建筑物或汽车库合并建筑；特殊情况下，与综合性建筑物和汽车库合建的消防车库应有独立的功能分区和不同方向的出入口。

4.1.46 消防车库的大门应面向道路，距路面边缘的距离不应小于 15m，并应避开管廊、栈桥或其他障碍物；大门前场地应用混凝土或沥青等材料铺筑，并向道路方向设 1%~2% 的坡度。

Ⅸ 码头区布置

4.1.47 液化天然气接收站码头区布置应与接收站陆域布置统筹考虑。

4.1.48 液化天然气接收站码头区布置应符合现行行业标准《液化天然气码头设计规范》JTJ 165—5 的有关规定。

4.2 竖向设计

4.2.1 竖向设计应符合当地城镇规划或工业区规划中的竖向规划，并应满足接收站总平面布置对竖向设计的要求。

4.2.2 竖向设计应结合地形、工程地质和水文地质条件,合理确定各类设施、道路和场地的标高,并与接收站外部现有或规划的有关设施、道路、排水系统及周围场地的标高相协调。

4.2.3 接收站场地不应遭受洪水、潮水及内涝威胁,其设计标高不应低于设计频率水位 0.5m。

4.2.4 竖向布置应符合下列规定:

1 应满足工艺流程、接收站内外运输、场地雨水排放和管道敷设的要求;

2 应充分利用和合理改造自然地形,力求场地平整土石方量最小,使挖填接近平衡,调运路程短捷方便;

3 接收站靠近山区或丘陵地区时,应防止产生滑坡、塌方、泥石流,并应保护植被,防止水土流失;

4 分期建设的接收站宜统一规划场地的竖向布置;

5 改、扩建工程应与现有场地竖向相协调。

4.2.5 竖向布置方式应根据场地地形、工程地质、水文地质条件、接收站用地面积、总平面布置、运输方式和消防等要求,采用平坡式或阶梯式。自然地形坡度不大于 2% 时,宜采用平坡式;大于 2% 时,宜采用阶梯式。

4.2.6 阶梯式竖向设计应符合下列规定:

1 生产联系密切的建筑物、构筑物应布置在同一台阶或相邻台阶上;

2 台阶的长边宜平行等高线布置;

3 台阶的宽度应满足建筑物、构筑物、运输线路、管线和绿化布置等要求,以及操作、检修、消防和施工等需要;

4 台阶的高度应结合生产要求、场地地形、工程地质、水文地质条件、台阶间的运输联系和基础埋深等因素确定,并不宜高于 4m。

4.2.7 相邻台阶之间的连接方式,应根据用地情况、挖填高度、地质条件、降雨强度和外部荷载等因素确定,合理选用自然放坡、护

坡、护墙或挡土墙等。

4.2.8 场地应设雨水排水系统。排除方式应结合接收站所在地区的雨水排除方式合理选择暗管或明沟排雨水系统。

4.2.9 接收站排雨水系统的设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

4.2.10 场地平整应符合下列规定：

1 填方与挖方量宜基本平衡；

2 填方与挖方量的平衡计算中，除应包括场地平整的土(石)方量外，还应包括厂内道路、建筑物、构筑物、设备基础、管线沟槽和排水沟等工程的土(石)方量，以及表层土的清除量与回填利用量；

3 土石方平衡计算时，应考虑土壤的松散及压缩系数。

4.2.11 场地平整中，表层土处理应符合下列规定：

1 填方地段基底较好的表层土应碾压密实后再填土；

2 建筑物、构筑物、铁路、道路和管线的填方地段，当表层为有机质含量大于8%的耕土、淤泥或腐殖土时，应先挖除或处理后再填土；

3 表层耕土挖出后宜集中堆放，其工程量应计入土(石)方工程量中。

4.2.12 场地平整土(石)方量的计算，可采用方格网法和断面法。

4.3 道路设计

4.3.1 道路布置在符合接收站总平面布置的前提下，尚应符合下列规定：

1 应满足生产、交通运输、消防、安全、施工、安装及检修期间大件设备的运输与吊装的要求；

2 道路网的布置应与接收站总平面布置功能分区和街区划分相结合，并与场地竖向设计和主要管线带的走向相协调，且宜与主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直布置；

3 主、次干道布置和人、货流向应合理；

4 道路布置宜环形,当出现尽头式布置时,其终端应设置回车场,回车场面积应根据所通行的车辆最小转弯半径和路面宽度确定；

5 站内道路与站外道路的衔接应短捷、通畅。

4.3.2 道路横断面类型可采用城市型、公路型和混合型,并宜符合下列规定：

1 道路宜采用一种类型,也可分区采用不同类型；

2 行政办公及生活服务设施区或生产装置区、卫生要求较高及人流较多的地段,宜采用城市型；

3 储罐区、接收站边缘及人流较少或场地高差较大的地段,可采用公路型或混合型。

4.3.3 道路路面等级、面层类型,应根据道路使用要求和气候、路基状况、材料供应和施工条件等因素确定,并应符合下列规定：

1 道路宜采用高级或次高级路面,车间引道可与其相连的道路相同；

2 槽车装车区地面应采用水泥混凝土路面。

4.3.4 道路路面宽度,主干道不应小于 6.0m；次干道、支道不应小于 4.0m；车间引道不宜小于 3.5m,也可与该引道连通的厂房大门宽度相适应。

4.3.5 道路圆曲线半径不宜小于 15m。

4.3.6 道路交叉口路面内缘转弯半径宜符合表 4.3.6 的规定。

表 4.3.6 道路交叉口路面内缘转弯半径

道路类别	路面内缘转弯半径(m)		
	主干道	次干道	支道及车间引道
主干道	12~15	9~12	6~9
次干道	9~12	9~12	6~9
支道及车间引道	6~9	6~9	6~9

4.3.7 道路纵坡应符合下列规定：

- 1 主干道纵坡不宜大于 5%；
- 2 次干道和支道纵坡不应大于 8%；
- 3 运输液化天然气专用道路纵坡不应大于 6%。

4.3.8 站内消防道路路面净空高度不应低于 5.0m。

5 工 艺 系 统

5.1 一 般 规 定

5.1.1 液化天然气接收站的工艺系统设计应符合安全及环保要求,并满足接收站的正常生产、开停车和检维修的要求。

5.1.2 液化天然气接收站的最小储存能力应根据设计船型、码头最大连续不可作业天数、正常外输及调峰要求确定,液化天然气储罐数量不宜少于 2 座。

5.1.3 液化天然气储罐宜采用现场建造立式圆筒平底储罐,其设计压力不应超过 50kPa(G)。

5.1.4 液化天然气储罐及气化器出口的安全阀宜直接向大气排放,其他工艺设备及设施的安全阀出口宜接至蒸发气系统或火炬。

5.1.5 液化天然气泵及气化器应设置备用设备;液化天然气装卸臂、蒸发气压缩机和再冷凝器等设备可不设置备用。

5.1.6 需要检修和维护的工艺系统及设备应设置切断阀及盲板等隔离设施。

5.1.7 液化天然气接收站宜设置保冷循环系统,保冷循环的液化天然气量宜按其循环温升 $5^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ 确定。

5.1.8 液化天然气管道系统应进行瞬态流分析。

5.1.9 公称直径大于或等于 $DN200$ 且长度大于 100m 的液化天然气管道宜在水平段设置表面温度计监测预冷过程,水平管道应在同一截面设置上下各 1 支。

5.1.10 液化天然气管道的设计流速不宜大于 7m/s。

5.1.11 可能出现真空的工艺设备和管道应采取防止真空造成损坏的措施。

5.1.12 工艺设备及管道应设置氮气吹扫设施,吹扫压力不得大

于被吹扫工艺设备及管道的设计压力。

5.1.13 燃料气系统宜从蒸发气压缩机后引出；当从气化设施后引出时，应设置减压设施和安全切断设施。

5.1.14 紧急停车仪表宜独立配置。

5.1.15 液化天然气的冷能应合理利用。

5.2 卸船与装船

5.2.1 液化天然气的装卸船设施应与设计船型相匹配。

5.2.2 装卸船计量宜采用船检尺计量，当采用流量计计量时，流量计精度应满足贸易交接计量要求。

5.2.3 液化天然气装卸船管道应设置紧急切断阀。紧急切断阀宜设在栈桥根部陆域侧，距码头前沿的距离不应小于 20m。

5.2.4 液化天然气装卸船管道上应设置在线密闭采样分析仪表。

5.2.5 装卸船工艺流程设计应符合下列规定：

- 1 工艺管道的管径应满足正常装卸的最大流量要求；
- 2 卸船宜采用船泵输送；
- 3 装船宜采用液化天然气罐内泵输送；
- 4 当装卸船不同时操作时，装卸船工艺系统宜共用；
- 5 液相臂中应有 1 台能作为气相臂的备用。

5.3 储 存

5.3.1 液化天然气储罐应设置满足预冷、运行和停车操作要求的液位、压力、温度和密度检测仪表。

5.3.2 液化天然气储罐液位的设置应符合下列规定：

1 基于液化天然气储罐的最大充装体积流量，从最高操作液位上升至高高液位的时间不宜小于 10min，达到高高液位时应连锁关闭入口阀门。

2 储罐低低液位应根据液化天然气储罐类型及罐内泵特性确定。

5.3.3 液化天然气储罐液位计的设置应符合下列规定：

1 应设置 2 套独立的液位计，达到高高液位或低低液位时应报警和联锁；

2 应设置 1 套独立的、用于高液位监测的液位计，达到高高液位时应报警和联锁。

5.3.4 液化天然气储罐应设置满足正常操作、高压、低压及负压监测需要的压力表。高压、低压及负压监测仪表应具有报警和联锁功能。

5.3.5 绝热层与内罐气相空间不连通时，应设置差压表或者在绝热层设置压力表。

5.3.6 液化天然气储罐温度计的设置应符合下列规定：

1 内罐应设置多点温度计，相邻 2 个测温传感器之间的垂直距离不超过 2m；

2 气相空间宜设置温度计；

3 内罐罐壁及底部应设置监测预冷及升温的温度计；

4 外罐内壁下部及底部环形空间应设置监测泄漏的温度计，温度达到低限值时应报警。

5.3.7 液化天然气储罐宜设置 1 套液位—温度—密度(LTD)测量系统。

5.3.8 液化天然气储罐宜设置压力控制阀，超压排放气排放至火炬系统。

5.3.9 液化天然气储罐应设置安全阀及备用安全阀。安全阀的泄放量应按下列工况可能的组合进行计算，各种工况的气体排放量可按本规范附录 A 的方法计算：

1 火灾时的热量输入；

2 充装时置换及闪蒸；

3 大气压降低；

4 泵冷循环带入的热量；

5 控制阀失灵；

6 翻滚。

5.3.10 液化天然气储罐应设置补气阀和真空安全阀。补气阀的补气介质宜为天然气或氮气。真空安全阀应设置备用。

5.3.11 补气阀及真空安全阀最大流量应按下列工况进行组合计算,各种工况的补充气量可按本规范附录 A 的方法计算:

- 1 大气压升高;
- 2 泵抽出最大流量;
- 3 蒸发气压缩机抽出最大流量。

5.3.12 液化天然气储罐内应设置上部及下部进料管线。

5.3.13 液化天然气储罐应设置预冷管线。预冷管线上应设置压力、温度、流量检测仪表和调节流量的阀门。

5.3.14 单容罐、双容罐和全容罐日蒸发率不宜大于 0.08%,薄膜罐的日蒸发率不宜大于 0.1%。

5.3.15 液化天然气储罐穹顶及环隙空间应设置测定气相氧含量及露点的取样口。

5.4 蒸发气处理

5.4.1 液化天然气接收站应设置蒸发气处理系统。

5.4.2 蒸发气处理系统应收集液化天然气设备及管道漏热产生的蒸发气、保冷循环产生的蒸发气和装卸船以及装车等正常操作所产生的蒸发气。

5.4.3 蒸发气宜采用下列方式回收利用:

- 1 再冷凝后气化外输;
- 2 直接加压外输;
- 3 用作燃料气;
- 4 再液化。

5.4.4 蒸发气压缩机的设置应符合下列规定:

- 1 应设置手动及自动停车功能;
- 2 入口压力达到低限值时应报警及紧急停车;

- 3 入口温度达到高限值时宜报警；
- 4 出口管道应设置止回阀。

5.5 输 送

5.5.1 液化天然气泵的设置应符合下列规定：

- 1 应设置就地启/停按钮，并在中央控制室设置紧急停车按钮；
- 2 应设置低流量保护线，流量达到低限值时应报警及紧急停泵；
- 3 出口管道上应设置温度、压力和流量仪表；
- 4 电气及仪表接线端子的氮封压力达到高限值应报警；
- 5 电流达到高限值应报警及紧急停泵；
- 6 应设排气系统。

5.5.2 罐内泵的能力应根据外输气量、装车外输量、装船外输量和保冷循环量等要求确定。

5.5.3 每座液化天然气储罐的罐内泵不应少于 2 台。

5.5.4 配置应急电源的罐内泵不宜少于 1 台。

5.5.5 外输泵出口管道宜设置 2 种不同型式的止回阀，入口管道上应设置压力仪表及过滤器；泵罐液位达到低限值应报警。

5.6 气 化

5.6.1 液化天然气气化器的型式应根据气候及海水条件、接收站的功能定位、热源种类确定。气化器宜采用开架式气化器、浸没燃烧式气化器和中介介质气化器。

5.6.2 开架式气化器、中介介质气化器的操作范围宜为 0～100%，浸没燃烧式气化器宜为 10%～100%。

5.6.3 气化器的最大压降不宜大于 0.2MPa。

5.6.4 气化器天然气出口温度不宜低于 0℃。

5.6.5 每台气化器液化天然气入口管线上应设置流量调节阀和

紧急切断阀,天然气出口管线上应设紧急切断阀,紧急切断阀与气化器的距离不应小于 15m;出口紧急切断阀应在入口紧急切断阀关闭后延时关闭。

5.6.6 每台气化器液化天然气入口管线上应设置温度、压力和流量检测仪表,天然气出口管线上应设温度和压力检测仪表,并应单独设置用于气化器紧急停车联锁的温度检测仪表。

5.6.7 当使用海水作为气化器的热源时,海水温降不应大于 5℃。海水入口管道上应设置温度和流量检测仪表,出口海水应设温度监测。

5.6.8 气化器使用的海水悬浮物粒径不应大于 5mm。

5.6.9 开架式气化器水质宜符合下列规定:

- 1 固体悬浮物含量不宜大于 80ppm;
- 2 酸碱度(pH)宜为 7.5~8.5;
- 3 铜离子(Cu^{2+})含量不宜大于 10ppb;
- 4 汞离子(Hg^{2+})含量不宜大于 5ppb。

5.6.10 浸没燃烧式气化器应设置燃料气压力、烟气温度、水浴温度、水浴液位、天然气出口温度、水酸碱度、火焰检测仪表和烟气取样设施。

5.6.11 浸没燃烧式气化器的燃料气管道应设置紧急切断阀。

5.6.12 各气化器出口紧急切断阀及其上游管路系统和安全阀的设计温度应与气化器设计温度一致。

5.6.13 气化器操作压力大于 6.3MPa(G)时,出入口均应设置双阀隔离。

5.6.14 气化器报警与联锁停车设置应符合表 5.6.14 的要求。

表 5.6.14 气化器报警与联锁停车设置

项 目	条 件	报警与联锁停车设置		
		ORV	IFV	SCV
天然气出口压力	高限值	报警并停车	报警并停车	报警并停车
	低限值	报警	报警	报警

续表 5.6.14

项 目	条 件	报警与联锁停车设置		
		ORV	IFV	SCV
天然气出口温度	高限值	—	—	报警并停车
	低限值	报警并停车	报警并停车	报警并停车
海水流量	低限值	报警并停车	报警并停车	—
海水出口温度	低限值	报警	报警并停车	—
燃料气压力	高/低	—	—	报警并停车
助燃空气压力	低限值	—	—	报警并停车
火焰	熄灭	—	—	报警并停车
水浴酸碱度	超限值	—	—	报警
风机	故障	—	—	报警

5.6.15 气化器的设计压力应大于或等于安全阀的整定压力。

5.6.16 每台气化器天然气出口管线上应设置安全阀。安全阀的整定压力宜为气化器可能出现的最高工作压力的 1.05 倍~1.1 倍,安全阀的允许超压应符合现行国家标准《压力容器》GB 150.1~GB 150.4 的有关规定。

5.6.17 开架式气化器、中间介质气化器、浸没燃烧式气化器安全阀的泄放能力应为气化器额定流量的 110%。

5.7 外输及计量

5.7.1 计量系统的工艺设计应符合压力、温度、流量以及工况变化等输气工艺要求。

5.7.2 外输天然气的计量宜选用体积或热值计量方式。外输气体热值调整系统应根据需要设置。

5.7.3 清管系统的设计应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251 的有关规定。

5.7.4 加臭系统应根据需要设置。加臭剂的选择应符合现行行业标准《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148 的有关规定,加臭剂的最小用量应满足当天然气泄漏达到爆炸下限的 20% 浓度时能

被人的正常嗅觉察觉的要求。

5.7.5 外输天然气管道应设置气质监测设施,对气体组成、水露点、烃露点、硫化氢含量等进行监测。

5.8 装 车

5.8.1 液化天然气槽车装车贸易计量宜采用地衡计量。

5.8.2 液化天然气槽车装车宜采用定量装车控制方式。

5.8.3 液化天然气槽车装车应采用装车臂密闭装车,并应配置氮气吹扫及置换设施。

5.8.4 液化天然气和蒸发气总管上应设便于操作的紧急切断阀,紧急切断阀与装车臂距离不应小于10m。

5.9 火炬和排放

5.9.1 液化天然气管道泄压安全设施的设置应符合下列规定:

1 两端阀门关闭且因外界环境影响可能造成介质压力升高的液化天然气管道应设置泄压安全措施;

2 减压阀后的管道系统不能承受减压阀前的压力时,应设置泄压安全措施。

5.9.2 安全阀、放空阀、其他泄压设施和其出口管道及设备应能适应排放过程中温度变化。

5.9.3 液化天然气不应就地排放,严禁排至封闭的排水沟(管)内。

5.9.4 火炬系统的处理能力应满足下列工况中可能产生的最大排放量。在确定最大排放量时,不应考虑任意两种工况的叠加:

- 1 火灾;
- 2 液化天然气储罐的超压排放;
- 3 设备故障;
- 4 公用工程故障;
- 5 开停车和检维修。

5.9.5 液化天然气储罐的超压排放量应按本规范第 5.3.9 条第 1 款~第 5 款工况可能组合的最大排放量确定。

5.9.6 蒸发气排放总管进入火炬前宜设置分液罐。分液罐应设加热设施,加热设施的启动及关闭应与分液罐的液位或温度信号连锁。

5.9.7 火炬系统应设置保持正压及防止回火的措施,并应符合下列规定:

1 火炬系统防止回火措施宜采用注入吹扫气体的方式,不应采用水封罐方式,不宜采用阻火器,吹扫气体宜采用氮气;

2 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;

3 高架火炬吹扫气体应连续供气,宜设置备用气源;

4 吹扫气体宜设置流量指示和低流量报警仪表;

5 分液罐后的火炬放空主管宜设置压力指示和低压报警仪表;

6 高架火炬应设置密封器,宜采用速度密封器。

5.9.8 高架火炬筒体、塔架和其附属设施的设计应能适应低温气体排放条件。

5.9.9 封闭式地面火炬的设计应符合下列规定:

1 燃烧器宜选用自引风式,应能够充分燃烧;燃烧器应具备 100%的消烟能力;

2 燃烧器应满足低温天然气燃烧的要求;

3 管路系统应避免出现冰冻堵塞火炬气排放的情况。

6 设 备

6.1 容 器

6.1.1 压力容器应按国家现行标准《压力容器》GB 150.1~GB 150.4 及《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004 的有关规定进行设计。

6.1.2 常压储罐应按现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341 的有关规定进行设计。

6.1.3 真空绝热压力容器应按现行国家标准《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T 18442 的有关规定进行设计。

6.1.4 压力容器受压元件用钢应根据其设计条件、材料性能、制造工艺、泄压工况可能出现的低温和经济合理性等确定。

6.1.5 处于盐雾腐蚀环境的不锈钢压力容器宜选用超低碳级奥氏体不锈钢。

6.1.6 碳钢压力容器和常压储罐设计腐蚀裕量不宜小于 1.5mm。

6.1.7 绝热保护的压力容器绝热层外表面冷损失宜小于 25W/m^2 。

6.2 装 卸 臂

6.2.1 槽车装车臂应符合下列规定：

1 装车臂在空载状态下，应保证外臂在包络线范围内任意位置平衡；

2 装车臂的设计强度应满足风、雪、冰冻载荷等现场最恶劣环境条件；

3 液体装车臂水平方向完全展开及满荷载时，应对基础及联

接部位的强度进行校核。

6.2.2 液化天然气装卸臂、卸船臂应符合下列规定：

1 每个装卸臂应配备紧急脱离系统，脱离时间宜为 5s～30s；紧急脱离系统的双切断阀应采用球阀；液压操纵的紧急脱离系统的液压控制阀箱应安装蓄能器；

2 装卸臂应按照空载时任意位置处于平衡状态进行设计；

3 三维接头组件在装卸臂的任何位置应保持平衡，与船连接的法兰面与水平面宜保持垂直，偏斜角度允许偏差宜为 $\pm 3^\circ$ ；

4 装卸臂应按最大受风面进行风荷载计算，并应符合现行国家标准《高耸结构设计规范》GB 50135 的有关规定；

5 船用装卸臂设计风速宜采用工作状态 20m/s，复位状态 60m/s；

6 装卸臂地震载荷计算应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定；

7 低温旋转接头应在最低设计温度时进行旋转测试，主密封和次密封泄漏速率应小于 $10\text{cm}^3/(\text{min} \cdot \text{cm})$ ；

8 装卸臂选型应能适应设计船型。

6.2.3 液化天然气装卸臂检验和测试应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 5 部分：检验与试验》GB/T 20801.5 中管道检验等级 I 级的规定。

6.3 气 化 器

6.3.1 气化器换热元件的材质应适用于液化天然气和加热介质。

6.3.2 气化器的设计应按照下列载荷及其组合：

1 永久载荷，包括自重（如有连接设备应包括连接设备重量）、工作压力和操作中的热应力；

2 可变载荷，包括试验压力、冷却应力、风、雪、地震载荷；

3 组合载荷，气化器设计的组合载荷应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 气化器设计载荷

载荷	重量	试验 压力	运行 压力	冷却 应力	热应力	风	雪	地震
试验	√	√	—	—	—	√	√	—
冷却	√	—	√	√	—	√	√	—
正常运行	√	—	√	—	√	√	√	√

注：“√”表示应考虑，“—”表示不考虑。

6.3.3 开架式气化器设计应符合下列规定：

- 1 海水应均匀地分布在翅片管的任何部位；
- 2 液化天然气应均匀分布在气化器内部的换热模块；
- 3 气化器与液化天然气工艺管道之间的连接应配置过渡接头；
- 4 换热管束表面宜采用纯铝或铝锌合金喷涂涂层。

6.3.4 浸没燃烧式气化器设计应符合下列规定：

- 1 水浴槽宜采用混凝土或内衬混凝土，其他碳钢组件应采用防腐措施；
- 2 应设置酸碱平衡系统；
- 3 运行期间水浴槽内平均水温不宜超过 35℃；
- 4 水浴槽溢流口的位置应适应运行期间的液位波动；
- 5 鼓风机额定流量的设计裕量不宜小于 10%，额定压头的设计裕量不宜小于 21%；

6 浸没燃烧式气化器运行时产生的废气中氮氧化物、一氧化碳等污染物的含量应符合环保要求，并应除去 99%直径超过 10 微米的水滴。

6.3.5 中间介质气化器可采用丙烷、乙二醇水溶液等作为中间加热介质。

6.4 泵

6.4.1 液化天然气罐内泵应采用安装在储罐泵井内的立式潜液

泵,并应配有专用吊装用具等附件;外输泵宜采用安装在固定专用泵罐内的立式潜液泵。

6.4.2 液化天然气泵设计应符合下列规定:

- 1 连续运转时间不应小于 3 年;
- 2 泵及其附件应满足低温运行条件;
- 3 承压部件及附件设计压力应按运行过程中的最大允许工作压力进行设计,水压试验压力不应低于最大允许工作压力的 1.5 倍;
- 4 泵的叶轮应采用整体铸造或锻造,不应采用焊接叶轮;
- 5 泵的额定叶轮不应采用型谱中最大直径和最小直径的叶轮;在恒速驱动下,通过更换更大直径的叶轮或者采取其他不同的水力学设计,应能使泵的额定扬程至少增加 5%;
- 6 泵应有稳定的扬程和流量曲线,从泵的额定流量点到关闭点之间扬程的连续增加量不应低于 10%;
- 7 泵额定流量点宜在效率曲线的最佳效率流量的 80%~110%;
- 8 泵性能曲线应包括流量—扬程曲线、流量—效率曲线、流量—功率曲线和流量—必需汽蚀余量曲线。流量—必需汽蚀余量曲线的显示范围应在最小连续流量到最大流量之间;
- 9 泵轴在湿转子状态下应为刚性轴,并应对转子进行横向分析;
- 10 泵转子湿态下的第一临界转速应至少比最大连续操作转速高 20%;在规定的操作速度范围内不应发生共振;
- 11 泵电机功率应按照最大密度介质进行选配;
- 12 罐内泵吸入口弹簧开启的底阀的密封宜采用复合唇型密封;
- 13 泵应配置振动监测设施。

6.4.3 液化天然气泵试验和检验应符合下列规定:

- 1 锻件和转动零件应在热处理后进行机械性能试验;

2 性能试验介质应采用液化天然气,试验用液化天然气密度和温度应与设计值一致;

3 应进行连续 4h 性能试验,应至少包括下列 6 个流量点:最大流量、额定流量、最小连续流量、关闭点和最小连续流量与额定流量之间的 2 个流量点。额定流量点运行时间不应小于 2h;

4 应采用液化天然气进行必需汽蚀余量试验,并应以扬程下降 3% 时测得数据为考核值;

5 罐内泵应采用液化天然气进行泵停试验,并应以扬程下降 40% 时测得数据为考核值;

6 与液化天然气接触的部件应进行低温性能检验。

6.5 压 缩 机

6.5.1 低温蒸发气压缩机可采用卧式对称平衡型往复式压缩机或立式迷宫活塞往复式压缩机。

6.5.2 低温蒸发气压缩机设计应符合下列规定:

1 连续运转时间不应小于 3 年;

2 应按连续重载工况设计;

3 压缩机部件材料应满足低温工况要求,活塞环、支撑环等易损件应满足开车时常温工况要求;

4 压缩机气阀和卸荷器的设计应满足低温工况要求,配置的进气阀卸荷器应为全密封式;

5 压缩机曲轴箱应采用全封闭结构,轴端密封应为机械密封,曲轴箱承压能力应满足最不利工况;

6 压缩机机身冷却系统宜采用闭式自循环型冷却系统;

7 压缩机及附件应能承受系统隔离时的氮气吹扫压力;

8 压缩机气缸、活塞、活塞杆等的设计压力不应小于安全阀的设定压力;

9 压缩机低温材料应进行夏比冲击试验,低温缸体应进行低温变形测试;

10 卧式对称平衡型往复式压缩机最大平均活塞速度不宜超过 3.5m/s;

11 卧式对称平衡型往复式压缩机中体结构应为加长型,填料密封应带氮气隔离吹扫设施;立式迷宫活塞往复式压缩机缸体与中体应带隔冷结构;

12 卧式对称平衡型往复式压缩机宜设置下沉探测设施。

6.5.3 低温蒸发气压缩机试验和检验应符合下列规定:

1 压缩机、驱动机和传动装置应进行 4h 车间机械运转试验;

2 压缩机应在车间进行机身和气缸的盘车试验。盘车试验时所有气阀应就位;

3 立式迷宫活塞往复式压缩机应进行活塞和缸体磨合试验。

7 液化天然气储罐

7.1 一般规定

7.1.1 液化天然气储罐选型应符合下列规定：

- 1 应对液化天然气储罐的罐型进行风险评估,确定对周围环境、人员和财产安全的影响;
- 2 液化天然气储罐宜选择本规范附录 B 所示的罐型;
- 3 在人口稠密或设施密集的工业地区宜选择双容罐、全容罐或薄膜罐;
- 4 在安全间距满足要求的条件下,可选用单容罐。

7.1.2 液化天然气储罐的设计应符合下列规定：

- 1 在 OBE 期间及之后储罐系统应能继续运行;
- 2 在 SSE 期间及之后储罐的储存能力不变且应能对其进行隔离和维修;
- 3 液化天然气储罐应进行 OBE 和 SSE 工况下的抗震计算,并保证液化天然气储罐在 SSE 工况下能安全停运;全容罐的预应力混凝土外罐应进行 ALE 工况下的极限承载力计算。

7.1.3 液化天然气储罐的管口应设置在罐顶。

7.1.4 OBE、SSE 和 ALE 的反应谱应按下列要求确定：

- 1 OBE 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现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的所在地区的抗震设防地震所对应的值;
- 2 SSE 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现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的所在地区的罕遇地震

所对应的值；

3 ALE 的反应谱加速度值应为 SSE 反应谱加速度值的一半；

4 当缺乏竖向地震的反应谱时，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%。

7.1.5 液化天然气储罐的附属结构应按 OBE 进行设计。

7.1.6 在地震作用时，液化天然气储罐各设计分量的阻尼比宜按表 7.1.6 的规定选取。

表 7.1.6 各设计分量的阻尼比

设计分量	阻尼比(%)		
	OBE	SSE	ALE
液体水平向对流质量	0.5	0.5	0.5
内罐	2.0	5.0	7.0
液体水平向冲击质量	5.0	5.0	7.0
液体竖向冲击质量	5.0	5.0	7.0
预应力混凝土罐壁	3.0	5.0	7.0
钢筋混凝土罐顶	4.0	7.0	7.0
预应力/非预应力钢筋混凝土底板	4.0	7.0	7.0

7.1.7 液化天然气储罐的永久荷载和可变荷载应符合表 7.1.7 的规定。

表 7.1.7 液化天然气储罐的永久荷载和可变荷载

荷载类型	储罐类型	单容罐	双容罐		全容罐		薄膜罐
			a)	b)	a)	b)	
永久荷载	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	√
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—

续表 7.1.7

荷载类型	储罐类型	单容罐	双容罐		全容罐		薄膜罐
			a)	b)	a)	b)	
罐顶活荷载	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—	√ *	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
雪荷载	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—	√ *	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
内部负压	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—	√ *	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
保冷层压力	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	—
	低温钢质外罐	—	—	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
内压	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	√
	低温钢质外罐	—	—	—	√ *	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—

续表 7.1.7

荷载类型	储罐类型	单容罐	双容罐		全容罐		薄膜罐
			a)	b)	a)	b)	
沉降	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	—
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
液化天然气自重	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	√
	低温钢质外罐	—	—	—	—	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	—	—	—	—	—	—
风荷载	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
水压试验	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	√
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	—	√
	常温钢质外罐	√	—	—	—	—	—
气压试验	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	√
	低温钢质外罐	—	—	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—

续表 7.1.7

荷载类型	储罐类型	单容罐	双容罐		全容罐		薄膜罐
			a)	b)	a)	b)	
热效应	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	√
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	—	—	—	—	—	—

注:1 a)、b) 见本规范附录 B,“√”表示应考虑;“—”表示不考虑。

2 “√*”表示仅作用于低温钢质外罐的常温钢质罐顶。

7.1.8 液化天然气储罐的地震荷载和偶然荷载应符合表 7.1.8 的规定。

表 7.1.8 液化天然气储罐的地震荷载和偶然荷载

荷载类型	储罐类型	单容罐	双容罐		全容罐		薄膜罐
			a)	b)	a)	b)	
地震荷载	低温钢质内罐	√	√	√	√	√	√
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	√	√	√	—	—	—
爆炸荷载	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—	—	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	—	—	—	—	—	—
火灾	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—	—	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	—	—	—	—	—	—

续表 7.1.8

荷载 类型	储 罐 类 型	单容罐	双容罐		全容罐		薄膜罐
			a)	b)	a)	b)	
内罐 泄漏	低温钢质内罐	—	—	—	—	—	—
	低温钢质外罐	—	√	—	√	—	—
	预应力混凝土外罐	—	—	√	—	√	√
	常温钢质外罐	—	—	—	—	—	—

注：a)、b) 见本规范附录 B，“√”表示应考虑，“—”表示不考虑。

7.1.9 液化天然气接收站场地应进行地震、地质灾害评价。

7.2 金属内、外罐

7.2.1 低温钢质内罐、低温钢质外罐和常温钢质外罐应采用许用应力法进行设计。

7.2.2 低温钢质内罐和低温钢质外罐的材料应采用奥氏体不锈钢或 9%Ni 钢。

7.2.3 低温钢质内罐的罐壁高度应根据 OBE、SSE 工况确定，并应至少高于设计液位 300mm。

7.2.4 低温钢质内罐和钢质外罐或预应力混凝土外罐之间除与基础的锚固外不宜设置固定连接。

7.2.5 低温钢质内罐、全容及双容钢质外罐的钢板或焊缝金属在正常操作工况和水压试验工况下的许用拉应力不应超过表 7.2.5 的规定值。

表 7.2.5 正常操作工况和水压试验工况下的许用拉应力

钢材类别	正常操作工况下的许用拉应力	水压试验工况下的许用拉应力
9%Ni 钢	$0.43R_m$ 与 $0.67R_{el}$ 两者之中的较小值	$0.60R_m$ 、 $0.85R_{el}$ 和 340 MPa
奥氏体不锈钢	$0.40R_m$ 与 $0.67R_{el}$ 两者之中的较小值	三者之中的最小值

注：1 R_m 为钢板或焊缝金属标准抗拉强度的下限值 (MPa)， R_{el} 为钢板或焊缝金属标准下屈服强度 (MPa)。

2 对于 9%Ni 钢板， R_{el} 可为材料标准规定的 0.2% 非比例延伸强度 (MPa)。

3 对于奥氏体不锈钢板， R_{el} 可为材料标准规定的 1.0% 非比例延伸强度 (MPa)。

7.2.6 抗震验算时,OBE 工况下许用应力应取操作工况下许用应力的 1.33 倍;SSE 工况下许用应力应取材料标准下屈服强度的 1.00 倍。

7.2.7 锚固件的许用拉应力应符合下列规定:

- 1 正常操作工况下应为材料标准下屈服强度的 0.50 倍;
- 2 试验工况下应为材料标准下屈服强度的 0.85 倍;
- 3 OBE 工况下应为材料标准下屈服强度的 0.67 倍;
- 4 SSE 工况下应为材料标准下屈服强度的 1.00 倍。

7.3 预应力混凝土外罐

7.3.1 预应力混凝土外罐的设计使用年限应为 50 年。

7.3.2 预应力混凝土外罐的抗震设防分类应为乙类。

7.3.3 预应力混凝土外罐罐壁的环向和竖向均应布置低温预应力钢筋。

7.3.4 预应力混凝土外罐的罐壁外侧受力钢筋应使用高强度热轧钢筋;罐壁内侧在可能遭受低温作用的部位应使用低温钢筋;用于抗剪的钢筋应使用低温钢筋。

7.3.5 预应力混凝土外罐的混凝土应采用低温环境混凝土,并应符合现行国家标准《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081 的规定。

7.3.6 对于正常运行工况,预应力混凝土外罐应采用线弹性分析方法进行设计;对于 SSE、ALE 和偶然作用工况,预应力混凝土外罐宜采用弹塑性分析方法进行设计。

7.3.7 低温钢质内罐泄漏后储罐再遭遇 ALE 作用时应验算预应力混凝土外罐的极限承载力。

7.3.8 预应力混凝土外罐的设计应进行承载力极限状态计算和正常使用极限状态验算;正常使用极限状态验算应进行结构的变形、裂缝宽度和罐壁在内罐泄漏情况下的液密性验算。

7.3.9 预应力混凝土外罐的液密性应满足下列要求:

- 1 对于没有液密性衬里或涂层的预应力混凝土外罐壁,混凝土受压区厚度不应小于截面厚度的 10%和 100mm 二者的较大值;

2 对于有液密性衬里或涂层的预应力混凝土外罐壁,应计算其裂缝宽度;选用的衬里或涂层的延性不应小于计算裂缝宽度的1.2倍。

7.3.10 OBE 作用效应组合设计时,材料的强度指标应取设计值;SSE 和 ALE 作用效应组合设计时,材料的强度指标应取标准值。

7.3.11 水平与竖向地震作用应同时进行组合,其地震作用分项系数应符合表 7.3.11 的规定。

表 7.3.11 地震作用分项系数

地震作用		水平地震作用分项系数 γ_{Eh}	竖向地震作用分项系数 γ_{Ev}
OBE	水平为主	1.05	0.45
	竖向为主	0.45	1.05
SSE	水平为主	1.00	0.4
	竖向为主	0.4	1.00

7.4 储罐保冷

7.4.1 低温钢质内罐罐底、罐壁及吊顶应进行保冷设计。

7.4.2 液化天然气储罐的保冷设计应满足最大蒸发率的要求。

7.4.3 低温钢质内罐的罐底保冷应符合下列规定:

- 1 保冷层应满足正常操作、水压试验及地震工况下的强度要求;
- 2 罐底保冷材料的最小强度安全系数应符合表 7.4.3 的规定。

表 7.4.3 罐底保冷材料的最小强度安全系数

工 况	操作条件	试验条件	OBE	SSE
最小安全系数	3.0	2.25	2.0	1.5

注:安全系数=公称抗压强度 σ_n /计算压缩应力。

7.4.4 低温钢质内罐的罐壁外侧应设置弹性保冷层。

7.4.5 液化天然气储罐外罐和低温钢质内罐之间的环形空间,宜用膨胀珍珠岩填充。内罐高度之上的超填量不宜小于环形空间容积的5%。

7.4.6 吊顶上的保冷材料可选用玻璃纤维毡或膨胀珍珠岩。

7.4.7 液化天然气储罐罐顶和吊顶板间的低温管道宜用玻璃纤维毡进行保冷。

7.5 检验与试验

7.5.1 低温钢质内罐壁板竖向、水平(环向)对接焊缝的射线检验比例应为100%。

7.5.2 液化天然气储罐的无损检测方法及其合格标准应符合下列规定：

1 射线检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第2部分 射线检测》JB/T 4730.2的有关规定执行，技术等级不应低于AB级，Ⅱ级合格；

2 超声检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第3部分 超声检测》JB/T 4730.3的有关规定执行，Ⅰ级合格；

3 磁粉检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第4部分 磁粉检测》JB/T 4730.4的有关规定执行，Ⅰ级合格，9%Ni钢不得采用磁粉检测；

4 渗透检测应按现行行业标准《承压设备无损检测 第5部分 渗透检测》JB/T 4730.5的有关规定执行，Ⅰ级合格。

7.5.3 液化天然气储罐试验应按现行国家标准《现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造》GB/T 26978.1～GB/T 26978.5的有关规定执行，并应符合表7.5.3的规定。

表 7.5.3 液化天然气储罐试验

储罐类型		水压试验	气压试验	氨检漏试验
单容罐	低温钢质内罐	√	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—
	常温钢质外罐	—	√	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—

续表 7.5.3

储罐类型		水压试验	气压试验	氨检漏试验
双容罐	低温钢质内罐	√	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—
	常温钢质外罐	—	√	—
	预应力混凝土外罐	—	—	—
全容罐	低温钢质内罐	√	—	—
	低温钢质外罐	—	—	—
	常温钢质外罐	—	—	—
	预应力混凝土外罐	—	√	—
薄膜罐	低温钢质内罐	—	—	√
	低温钢质外罐	—	—	—
	常温钢质外罐	—	—	—
	预应力混凝土外罐	√	√	—

注：“√”表示应进行，“—”表示不需进行。

7.6 干燥、置换和冷却

7.6.1 液化天然气储罐干燥、置换和冷却应按现行国家标准《现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造》GB/T 26978.1~GB/T 26978.5 的规定执行。

7.6.2 液化天然气储罐应先进行低温钢质内罐空间的置换,再进行环形空间的置换。

7.7 场地、地基和基础

7.7.1 液化天然气储罐地基基础工程在设计前,应对建筑场地进行岩土工程勘察。

7.7.2 建筑场地岩土工程勘察应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 的有关规定,并应符合下列规定:

1 液化天然气储罐中心及边缘宜布置勘探点,勘探点数量应根据液化天然气储罐的型式、容积、地基复杂程度等确定。详细勘察阶段液化天然气储罐地基勘探点数量可按表 7.7.2 选用,其中控制性勘探点的数量宜取勘探点总数的 1/5~1/3;

表 7.7.2 储罐地基勘探点数量(个)

场 地 类 别	储罐公称容积(m^3)			
	50000	100000	150000	200000
简单场地	5~9	10~13	13~16	16~19
中等复杂场地	9~13	13~21	16~25	19~28
复杂场地	13~18	21~25	25~30	28~35

2 勘探孔深度应符合下列规定:

- 1) 一般性勘探孔深度根据地基情况宜取储罐外罐直径的 0.8~1.0 倍,或到中风化层基岩以下不小于 2m;
- 2) 控制性勘探孔深度根据地基情况宜取储罐外罐直径的 1.0~1.2 倍,或到中风化层基岩以下不小于 10m。

7.7.3 液化天然气储罐基础不宜建在部分坚硬、部分松软的地基上,当无法避免时,应采取有效的处理措施。

7.7.4 当液化天然气储罐基础地基为特殊性土及地震作用地基土有液化时,或地基土的承载力及沉降差不能满足设计要求时,应对地基进行处理或采用深基础等措施。

7.7.5 当罐区场地存在液化可能时应采取措施消除在 OBE 工况下的液化;宜采取措施消除在 SSE 工况下的液化。

7.7.6 液化天然气储罐基础形式可按表 7.7.6 选用。

表 7.7.6 液化天然气储罐基础形式

基 础 类 别	地 基 情 况	基 础 形 式
架空式基础	地基承载力和沉降计算满足要求	架空式浅基础
	地基承载力或沉降计算不满足要求	高桩承台基础
落地式基础	地基承载力和沉降计算满足要求	落地式浅基础
	地基承载力或沉降计算不满足要求	低桩承台基础

7.7.7 对于高桩承台基础和架空式浅基础,水平承载力不能满足要求时,可采用隔震措施。

7.7.8 桩基础在 SSE 作用下的水平允许承载力,可取其水平极限承载力。

7.7.9 液化天然气储罐允许的沉降差应符合下列规定:

1 外罐底板边缘任意 2 个观测点的沉降差不应超过该 2 个观测点之间弧长的 $1/1000$;

2 同一测量方位内、外罐的相对沉降差不应超过 10mm ;

3 任意方向直径的两端沉降差不应超过储罐外罐外径的 $2/1000$;

4 罐中心与罐边缘的沉降差不应超过储罐外罐外径的 $3/1000$ 。

7.7.10 在液化天然气储罐外罐穹顶浇筑、充水试压和投产使用期间,应对储罐基础的沉降进行观测;沉降观测应在外罐穹顶浇筑前、穹顶浇筑后、储罐充水前、充水过程、充水稳压阶段、放水过程、放水后及投产使用等各个时段进行。

7.7.11 储罐基础应设置沉降观测点,沉降观测点应沿基础底板外沿均匀布置,数量不宜少于 16 个。内、外罐相对沉降观测点应沿其罐壁环向均匀布置,其间隔不宜大于 15m 。

7.7.12 基础底板宜预埋 2 根相互正交的测斜仪管。

7.7.13 当采用落地式基础时应设置基础加热系统。

8 设备布置与管道

8.1 设备布置

8.1.1 设备布置应满足工艺流程、安全生产和环境保护的要求,并应兼顾操作、维护、检修、施工和消防的需要。

8.1.2 设备布置应满足液化天然气接收站总体布置的要求,当需分期建设时,预留设备及构筑物区的位置还应根据生产过程的性质和设备特点确定。

8.1.3 设备平面布置的防火间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

8.1.4 设备宜露天或半露天布置,当工艺操作要求或受自然条件限制时,可将设备布置在建筑物内。

8.1.5 管廊布置应符合下列规定:

- 1 管廊应处于能将主要设备区相连接的位置;
- 2 管廊的布置应满足道路和消防的需要,并应避开设备的检修场地;
- 3 工艺装置内管廊下作为消防车道时,管廊至地面的净高不应小于 4.5 m;

4 管廊的宽度除应满足管道布置的要求外,还应满足架空敷设的仪表和电气电缆槽架所需宽度的要求。

8.1.6 液化天然气储罐布置应符合下列规定:

- 1 罐组内储罐的数量和间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定;
- 2 罐组拦蓄堤和隔堤的设置应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定;
- 3 在拦蓄堤的不同方位上应设置不少于 2 处人行台阶或坡

道,相邻人行台阶或坡道之间的距离不宜大于 60m。

8.1.7 液化天然气泵布置应符合下列规定:

- 1 除罐内泵外,液化天然气泵宜露天布置;
- 2 泵的上方应留出泵体安装和检修所需的空间;
- 3 泵的布置应满足所连接管道的柔性设计要求,并应满足管道阀门、仪表元件及其平台梯子的布置要求;
- 4 泵基础的高度应满足入口过滤器滤芯的检修要求。

8.1.8 蒸发气压缩机布置及其厂房的设计应符合下列规定:

- 1 蒸发气压缩机宜布置在敞开或半敞开式厂房内;
- 2 蒸发气压缩机及其附属设备的布置应满足制造厂的特殊安装要求;
- 3 蒸发气压缩机上方不得布置可燃气体及液体工艺设备,但自用的高位润滑油箱不受此限制;
- 4 厂房顶部应采取通风措施,厂房楼板宜部分采用钢格板;
- 5 厂房应满足机组最大检修部件的进出要求,机组一侧应有检修时放置机组部件的场地,多台机组可共用检修场地;
- 6 双层布置的厂房,应按机组的最大检修部件设置吊装孔及吊装设施;
- 7 蒸发气压缩机和驱动机的一次仪表盘,当制造厂无特殊要求时,宜布置在靠近机组的侧面或端部,并应有检修通道;
- 8 蒸发气压缩机的基础应与厂房结构的基础分开。

8.1.9 气化器布置及防火间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

8.1.10 液化天然气槽车装车设施的布置应符合下列规定:

- 1 装车鹤位到储罐、控制室、办公室、维修间重要设施的距离不应小于 15m;
- 2 装车车位宜采用通过式,当受场地条件限制时,亦可采用旁靠式;
- 3 装车台台面的高度,应根据槽车的形式、装车方式确定;

- 4 装车鹤位之间的距离不应小于 4m;
 - 5 装车台应设遮阳(雨)罩棚;
 - 6 装车台处应设置导静电的接地设施。
- 8.1.11 码头及栈桥的布置应符合下列规定:
- 1 码头平台的大小应满足阀门及装卸臂的操作、检修要求;
 - 2 栈桥布置除应满足管廊的宽度及检修车辆通行的要求,栈桥宽度不宜小于 15m。
- 8.1.12 在复位状态时,相邻液体装卸臂的最小净距不应小于 600mm;在作业状态时,液体装卸臂的任何部位与码头建筑物、设备、管道的最小净距不应小于 300mm。
- 8.1.13 在工艺装置区内部,应用道路将装置分割成为占地面积不大于 10000m²的设备、建筑物区。
- 8.1.14 工艺装置区的现场仪表间、变配电室、现场取样间等宜布置在工艺装置区外,且宜区域性统一设置;当布置在工艺装置区内时,应位于爆炸危险区范围以外的装置区的一侧,且宜位于工艺装置易燃介质设备全年最小频率风向的下风侧。

8.2 管道布置

- 8.2.1 管道布置应符合下列规定:
- 1 应满足工艺管道及仪表流程图的要求;
 - 2 管道布置应统筹规划,做到安全可靠,经济合理,整齐美观,满足施工、操作和检修的要求;
 - 3 对于分期实施的工程,管道布置应统一规划,做到施工、生产、检修互不影响。
- 8.2.2 液化天然气管道宜地上敷设;采用地下敷设时,可采用管沟敷设并应设置安全措施。
- 8.2.3 管沟内敷设的液化天然气管道及其组成件的保冷层外侧与管沟内壁之间净距不应小于 250mm。
- 8.2.4 液化天然气管道布置在满足管道柔性设计要求的前提下,

应使管道短,弯头数量少。

8.2.5 液化天然气管道布置宜步步高或步步低,避免袋形布置。

8.2.6 液化天然气管道间距应根据法兰、阀门、测量元件的保冷厚度及管道的侧向位移确定。

8.2.7 液化天然气管道上的阀门宜安装在水平管道上,阀杆方向宜垂直向上。

8.2.8 液化天然气接收站内就地排放的可燃气体排气筒或放空管的高度应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定以及安全要求。

8.2.9 液化天然气管道上的法兰不宜与弯头、三通或大小头直接焊接。

8.2.10 栈桥上的工艺管道宜靠栈桥一侧布置,当管道较多时,可分层布置,下层管道与地面的净距不应小于 400mm。

8.2.11 多层管廊的管道布置应符合下列规定:

- 1 低温管道宜布置在下层;
- 2 公用工程管道和消防管道宜布置在上层;
- 3 管廊的层间距不宜小于 2m。

8.2.12 管道布置除应符合本节规定外,尚应符合国家现行标准《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801.1~GB/T 20801.6、《石油化工金属管道布置设计规范》SH 3012 和《石油化工给水排水管道设计规范》SH 3034 的有关规定。

8.3 管道材料

8.3.1 管道材料应根据管道设计条件、材料的耐腐蚀性能、加工工艺性能、焊接性能和经济合理性选用。

8.3.2 液化天然气管道应采用对焊连接,不应采用螺纹连接。

8.3.3 液化天然气管道上应采用分体式盲板与环垫。

8.3.4 液化天然气管道上使用软密封球阀时,应选用防(耐)火型结构的球阀。

8.3.5 液化天然气管道上的阀门应采用延长阀盖设计。延长阀盖应通过浇铸或预制成型,其所有焊接部位应进行 100% 射线检测。

8.3.6 液化天然气管道上阀门及阀门的操作系统应在结冰情况下仍可操作。

8.3.7 液化天然气管道上阀门阀腔内有可能集聚气体时应设置腔内泄压设施,泄压方向应满足工艺要求。

8.3.8 管道材料选择除应符合本节规定外,尚应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801.1~GB/T 20801.6 的有关规定。

8.4 管道应力分析

8.4.1 在管道柔性设计中,除应计算管道本身的热胀冷缩外,尚应纳入下列管道端点的附加位移:

- 1 设备对其进出口管道施加的附加位移;
- 2 因海浪使栈桥摆动而施加给管道的附加位移;
- 3 地震工况下,储罐与其相连管道相位不同产生的水平附加位移。

8.4.2 下列管线应使用计算机辅助方法进行管道应力分析:

- 1 卸船总管和气相返回管线;
- 2 火炬排放总管;
- 3 有瞬态流荷载及两相流的管道;
- 4 连接气化器的进出口管道;
- 5 所有符合以下公式的管道。

$$t \geq \frac{D_0}{6} \quad (8.4.2-1)$$

$$\frac{P}{S_h E_j} > 0.385 \quad (8.4.2-2)$$

式中: t ——管道厚度(mm);

D_0 ——管道外径(mm);

P ——管道的设计压力(MPa);

S_h ——管道材料在设计温度下的许用应力(MPa);

E_j ——焊接接头系数。

8.4.3 液化天然气管道应力分析时应纳入管道断面的底部和顶部之间存在的温度梯度因素。

8.4.4 管道环境温度应依据工程设计基础条件确定,且应符合下列规定:

1 对于高温管道,宜取全年最冷月平均最低温度为环境温度;对于低温管道,宜取全年最热月平均最高温度为环境温度;

2 同一根管道的设计温度既有高温又有低温,宜取全年平均温度为环境温度,并应检查此管道从冷态到热态的位移应力范围。

8.4.5 管道支架的设计荷载应包括瞬态流荷载。

8.4.6 低温管道支吊架应有防止冷桥产生的措施。

8.4.7 蒸发气压缩机管道支架设计应满足管道静力应力分析和动力分析的要求。

8.4.8 管道应力分析除应符合本节规定外,尚应符合国家现行标准《压力管道规范 工业管道 第3部分:设计和计算》GB/T 20801.3 和《石油化工管道柔性设计规范》SH 3041 的相关规定。

8.5 管道绝热与防腐

8.5.1 液化天然气管道采用的绝热材料应满足国家现行标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 及《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH 3010 中对于低温绝热材料、绝热结构和绝热计算的相关要求。

8.5.2 液化天然气管道采用的绝热材料的火焰蔓延指数不应大于 25,且应在各种紧急状态下仍保持必须具有的属性。

8.5.3 液化天然气管道采用的防腐蚀涂料应能耐受持续低温,并应满足现行行业标准《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范》

SH/T 3022 的有关要求。

8.5.4 沿海建设的液化天然气接收站内的奥氏体不锈钢管道和绝热外保护层应采取抗海洋盐雾腐蚀的保护措施。

8.5.5 液化天然气接收站内的外输管道与接收站外的长输管道应统筹采取防腐保护措施。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

9 仪表及自动控制

9.1 自动控制系统

9.1.1 仪表及控制系统的设置应满足接收站的正常生产及开停车要求。

9.1.2 液化天然气接收站内应设置分散控制系统、安全仪表系统、火灾及气体检测系统等系统。

9.1.3 分散控制系统应具备工艺数据采集、信息处理、过程控制、过程报警、趋势记录等功能。

9.1.4 安全仪表系统应独立于分散控制系统设置,安全仪表系统应采用冗余、冗错的可编程序控制器,并应按照故障安全型设计。

9.1.5 安全仪表系统应具备监控保护设备、触发紧急关断、记录报警事件、在线测试及维修等功能。

9.1.6 安全仪表系统与联锁信号应硬线连接,系统联锁动作后应进行人工手动复位。

9.1.7 火灾及气体检测系统应能监控火灾、可燃气体及液化天然气的泄漏。

9.1.8 火灾及气体检测系统应独立于分散控制系统和安全仪表系统设置。

9.2 过程检测仪表

9.2.1 温度仪表应符合下列规定:

1 操作温度低于 -80°C 时,就地温度测量仪表应选用气体压力式温度计;

2 远传低温介质温度测量宜选用 Pt100 热电阻,测量低温管道或设备外壁温度选用 Pt100 表面热电阻;

3 以标准信号传输的场合应采用智能型温度变送器,测量低温介质温度时,不宜采用一体化温度变送器;

4 安装在液化天然储罐罐壁及罐底的热电阻宜采用双支型;

5 工艺装置区、液化天然气导液沟、液化天然气集液池泄漏检测应设置低温检测器。

9.2.2 压力仪表应符合下列规定:

1 用于液化天然气储罐控制及联锁保护的压力检测仪表宜采用三取二冗余配置;

2 测量海水压力宜采用隔膜式压力表和压力变送器,隔膜材质宜选用耐海水腐蚀的蒙乃尔或哈氏合金;

3 液化天然气泵自带电缆接线箱的腔体充氮密封应采用压力变送器检测;

4 用于外输天然气总管联锁保护的的压力检测仪表宜采用三取二冗余配置。

9.2.3 流量仪表应符合下列规定:

1 低温介质流量测量宜选用标准孔板流量计或文丘里流量计,孔板法兰压力等级最低应为 300LB;

2 海水流量测量宜采用超声波流量计;

3 外输天然气计量宜选用四声道以上超声波流量计。

9.2.4 液位仪表应符合下列规定:

1 液化天然气储罐设置的两套独立的液位计宜采用伺服液位计;

2 液化天然气储罐用于高液位监测的液位计宜采用雷达或伺服液位计;

3 用于测量液化天然气的雷达液位计的天线宜选用导波型或平面型。

9.2.5 分析仪表设置应符合下列规定:

1 装卸船液化天然气管道、天然气外输管道设置的组分分析仪应选用工业色谱分析仪,并应安装在现场分析小屋内;

2 工艺装置区的可燃气体检测器宜选用点式及开路式可燃气体检测器。

9.2.6 控制阀应符合下列规定：

1 低温切断阀压力等级不大于 300LB 的场合，大于或等于 DN 200 管道的宜选用蝶阀，小于 DN 200 的管道应选用球阀；压力等级大于 300LB 的场合均应选用球阀；

2 低温切断阀宜采用一体化顶装结构，与管道焊接连接，执行机构宜采用单作用弹簧复位型气动执行机构；

3 低温切断球阀应有超压自泄放功能。

9.3 仪表安装及防护

9.3.1 仪表外壳和材质应满足安装环境要求。暴露在潮湿、含盐空气中的仪表外壳，应进行防腐处理；外壳的防护等级不应低于 IP65。

9.3.2 冗余的通信电缆或光缆应采用不同的路径敷设。

9.3.3 仪表安装应符合下列规定：

1 仪表、控制设备和接线箱等应安装在安全且便于工艺操作和维修的位置；

2 仪表管阀件不应低于相应管道等级要求；

3 对直接接触海水介质的仪表安装材料宜选用双相钢、蒙乃尔或哈氏合金等耐海水腐蚀材料；

4 低温阀门阀杆和管线宜垂直或倾斜 45° 角以内安装；

5 低温仪表取压法兰应设计限流孔。

9.3.4 仪表接地系统应符合下列规定：

1 用电仪表及控制系统应接地。220V 电源电缆应提供单独的接地线；

2 仪表盘、供电箱、电缆桥架等高于 36V 的设备，外壳应设置保护接地；

3 工作接地包括仪表信号回路接地和屏蔽接地，工作接地应

为单点接地,宜在控制室侧接地;

4 仪表及控制系统的接地电阻值不应大于 4Ω 。

9.3.5 仪表防雷系统应符合下列规定:

1 应符合现行行业标准《石油化工仪表系统防雷工程设计规范》SH/T 3164 的相关规定;

2 分散控制系统、安全仪表系统和火灾及气体检测系统的 I/O 点、数据通信接口和供电接口应设置浪涌保护器;

3 液化天然气储罐罐顶仪表应设置浪涌保护器。

9.3.6 仪表测量管路应符合下列规定:

1 仪表引压管线的布置应避免机械损伤及振动所引起测量误差,对于低温场合应消除低温冷缩的影响;

2 仪表引压管线安装时应防止异物进入,接入仪表前应用洁净、干燥的空气吹扫;

3 在低温场合,压力表、压力变送器和差压变送器宜安装在取压点的上方;测量液位的差压变送器宜安装在容器上部取压点的上方;

4 低温介质压力和差压的测量,引压管的安装长度应确保液化天然气充分气化。

9.3.7 工艺介质在环境温度下有凝结、冷凝、结晶析出现象或仪表不能满足最低环境温度要求时,工艺导压管和仪表表体应伴热。

9.3.8 现场气动仪表供气应设置气源球阀和过滤器减压阀,气源球阀上游侧配管管径不宜小于 $DN15$ 。

9.3.9 仪表电缆敷设宜采用地上桥架敷设方式,桥架槽盒材料宜采用铝合金或玻璃钢。

9.3.10 用于消防的仪表电缆应采用耐火电缆。

9.4 成套设备仪表设置

9.4.1 成套设备仪表应满足环境要求,对于雷雨多发地,仪表和控制系统应有防浪涌保护功能。

9.4.2 成套设备控制系统应符合下列规定：

1 宜采用可编程逻辑控制器完成成套设备控制和监视功能，并应与分散控制系统通信。与安全仪表系统安全联锁时应满足相应的安全等级要求；

2 就地操作盘应安装在设备附近，并应满足环境要求；

3 可编程逻辑控制器控制柜宜安装在控制室或位于非防爆区的现场机柜室；

4 控制和监视信息应在中央控制室的分散控制系统上显示，从可编程逻辑控制器到分散控制系统的数据传输宜采用 MODBUS 通讯协议。

9.4.3 成套设备仪表应符合本规范第 9.3 节的规定。

9.4.4 外输计量系统应符合下列规定：

1 宜采用撬装设计，可包括一套分析系统；

2 应设置备用计量回路；

3 应包括管线、手动阀门、自动切断阀、超声波流量计、流量计算机、计量控制盘和上位计量系统等；

4 流量计算机应与分散控制系统通信；

5 分析系统应包括采样探头、预处理单元、色谱分析仪、硫化氢分析仪、露点分析仪和分析小屋等。

10 公用工程与辅助设施

10.1 给排水与污水处理

I 给 水

10.1.1 水源宜采用城镇自来水、地下水、地表水,供水水质及水压应分别满足生活饮用水、生产给水水质及压力的要求;当水源供水水质、压力不能满足要求时,应在接收站内进行处理或设置加压设施。

10.1.2 当生活给水、生产给水与消防补充水采用同一水源时,水源的供水量不应小于生活给水、生产给水正常用水量之和的 70% 与消防补充水量之和。

10.1.3 生活给水与生产给水系统宜分开设置。

10.1.4 生活给水量宜按人员数量和用水定额确定。

10.1.5 生产给水量宜按工艺装置(单元)连续小时给水量与间断小时给水量综合确定。

10.1.6 生产给水和生活给水的总入口处应设置水量计量设施。

II 排 水

10.1.7 排水系统应按照清污分流的原则设计,并宜设置生活污水系统、生产污水系统和雨水系统。

10.1.8 当排水系统采用压力输送时,排水提升泵站宜按区域集中设置。

10.1.9 自流生产污水管道的下列部位应设置水封,水封高度不得低于 250mm:

- 1 罐组、建筑物、构筑物、管沟、泵区等的排水出口;
- 2 接收站的总排出口;
- 3 站内系统管网支干管与干管交汇处的支干管上;

4 管段长度超过 300m 的站内系统管网支干管、干管。

III 海 水

10.1.10 海水取水设施应近远期统一规划、分步实施；取水最低潮位保证率不应低于 97%。

10.1.11 海水取水设施的设计规模宜按照工艺与消防的最大用水量之和确定。

10.1.12 取水头部、辅助设备、进水建(构)筑物设计应符合下列规定：

1 海水取水构筑物的型式应根据取水量和水质要求，结合海床地形、地质及冲淤特性、水深及潮位变化、泥沙及漂浮物、冰情、航运、施工条件等因素，通过技术经济比较确定；

2 在通航水道附近的取水构筑物应根据航运部门的要求设置标志；

3 在深水海岸，当岸边地质条件较好、风浪较小、泥沙较少时，宜采用岸边式取水方式；当海岸平缓时，宜采用自流引水管取水方式；

4 海水取水构筑物的进水孔宜设置格栅，栅条净间距应根据取水量大小、冰凌和漂浮物等情况确定；

5 取水构筑物的取水头部宜分设成两个或分成两格。

10.1.13 取水泵站设计应符合下列规定：

1 海水的工艺及消防取水泵宜集中布置；

2 工艺海水泵的配置应根据项目分期情况、气化器运行情况及数量等因素综合确定；海水泵的配置不宜多于 2 种，备用泵数量不宜少于 1 台，且备用泵能力宜与最大 1 台工作泵能力相同；

3 海水消防泵的设置应按本规范第 11.3.2 条的规定执行；

4 海水泵宜采用立式泵，设计工况下泵效率不宜低于 85%；每台立式泵吸入口应设置单独的吸水导流板；

5 水泵进水流道应通过水工模型验证；

6 泵站设计宜进行停泵水锤计算，当停泵水锤压力值超过管

道试验压力值时,应采取消除水锤的措施;

7 海水泵及海水系统应设置防超压设施;

8 岸边式取水泵站进口室内地坪的设计标高,应为设计最高水位加浪高再加 0.5m,并应设置防止海浪爬高的设施;

9 当海水泵采用室内布置时,泵房高度应满足海水泵抽芯检修的要求;

10 海水泵站应设置电动起重设备;

11 宜在海水拦污设施前后及海水泵吸入口前等位置设置检修闸门,并应设置检修起重设备;

12 海水泵过流部件材质应耐海水腐蚀,宜选用双相不锈钢、超级双相不锈钢等耐海水腐蚀的材质;当露天布置时,海水泵外部材质应耐盐雾腐蚀;

13 海水泵进水管道路应采用耐海水腐蚀的材质,当采用金属管道时宜同时采取阴极保护措施;

14 泵站的其他设计要求应按现行国家标准《泵站设计规范》GB 50265 的有关规定执行。

10.1.14 海水输水主管的数量不宜少于 2 条,可根据工程的具体情况分期建设;当其中 1 条管道故障时,其余管道应能通过 70% 的设计水量。

10.1.15 海水管道系统应进行瞬态流分析。

10.1.16 海水排放应符合下列规定:

1 宜采用自流排放,并对排放的海水进行余氯监测;

2 排水管、渠的材质应耐海水腐蚀。

10.1.17 海水水质处理应符合下列规定:

1 海水泵前应根据海水泥沙含量、漂浮物、海洋生物生长等情况,设置拦污栅、旋转滤网、清污机等拦污设施;拦污栅和旋转滤网的过栅(网)流速和阻塞面积应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定;

2 应根据气化器对海水水质要求,设置必要的海水处理

设施；

3 防止和清除海生物宜采用加氯法，也可采用加碱法、机械刮除、电极保护等方法；

4 加氯点宜选择在取水头部、进水流道、取水前池、海水泵吸水口处投加，可根据海生物繁殖情况采用多点加氯或单点加氯；

5 加氯设施型式的选择应根据海水水质、杀菌剂的来源，通过技术经济比较确定；宜采用电解海水现场制备次氯酸钠的形式；

6 次氯酸钠宜采用连续投加，也可采用冲击投加；次氯酸钠的投加量宜通过试验或相似运行经验按最大用量确定；连续投加时排放口前管渠内的海水余氯宜为 $0.3\text{mg/l} \sim 0.5\text{mg/l}$ ，冲击投加时，宜每天投加 1 次 ~ 3 次，排放口前宜控制水中余氯 $0.3\text{mg/l} \sim 1.0\text{mg/l}$ ，保持 $2\text{h} \sim 3\text{h}$ 。

IV 污水处理

10.1.18 接收站的污水宜依托市政污水处理设施进行处理，当不具备依托条件时，可在站内设置污水处理设施；污水处理的设计水量宜按工艺（单元）连续小时排水量与间断小时排水量综合确定。

10.1.19 污水处理工艺可选用图 10.1.19 所示的处理工艺：

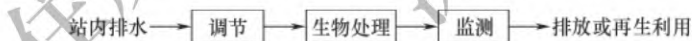


图 10.1.19 污水处理工艺

10.1.20 当处理后污水进行再生利用时，应按现行国家标准《污水再生利用工程设计规范》GB 50335 的有关规定执行；

10.1.21 污水总排放口处应设置水质监测和水量计量设施。

10.2 电 气

10.2.1 液化天然气接收站的电力负荷等级，应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定，结合接收站功能定

位、工艺流程及外输气用户特点以及中断供电所造成的损失和影响程度划分。

10.2.2 液化天然气接收站的电气设施的设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

10.2.3 液化天然气接收站中工艺设备、天然气管道、液化天然气管道以及建、构筑物的防雷、防静电设计应按现行国家标准《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 及现行行业标准《石油化工静电设计规范》SH 3097 的有关规定进行设计。

10.2.4 对于金属外罐的液化天然气储罐,其防雷设计应按现行国家标准《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650 的规定进行设计;对于混凝土外罐的液化天然气储罐,其防雷设计应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定进行设计。

10.2.5 码头的电气设计应按现行行业标准《液化天然气码头设计规范》JTS 165—5 的有关规定进行设计。

10.3 电 信

10.3.1 液化天然气接收站宜设置行政电话系统、调度电话系统、无线对讲系统、计算机局域网络系统、扩音对讲系统、电视监视系统、周界报警系统、智能卡系统,各系统应按现行国家标准、行业标准设计。

10.3.2 调度电话系统设计应符合下列规定:

- 1 调度电话交换机重要控制设备应为双备份;
- 2 调度电话交换机应具有紧急热线直拨功能;
- 3 调度电话交换机宜留有与外输管线管理部门、上级管理中心、船岸电话通信的接口。

10.3.3 无线对讲系统应包括常规无线对讲系统和船岸无线对讲系统。常规无线对讲系统应保证接收站内无线对讲信号无盲区。

10.3.4 液化天然气储罐罐顶应安装扩音对讲系统话站及扬声器。

10.3.5 当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时,消防控制中心的主控话站应有最高的控制等级。

10.3.6 智能卡系统软件应具备区域人员统计功能。

10.4 分析化验

10.4.1 液化天然气接收站应对接收的液化天然气及外输天然气的组成、露点、硫含量、发热量进行分析。

10.4.2 液化天然气接收站应对海水排水、废水、废气和噪声等环境影响因素进行监测。

10.4.3 分析设备宜配置气相色谱仪、硫含量分析仪、露点仪、水质和环境监测仪器。

10.4.4 液化天然气接收站宜设置化验室。化验室宜设置色谱间、样品间和钢瓶间,钢瓶间应位于化验室外一层。

10.4.5 液化天然气和天然气的取样和分析方法应符合贸易计量要求。

10.4.6 用于贸易计量的天然气取样系统宜符合现行国家标准《天然气取样导则》GB/T 13609 的规定。

10.4.7 用于贸易计量的液化天然气取样系统宜符合现行国家标准《冷冻轻烃流体 液化天然气的取样 连续法》GB/T 20603 的规定。

10.5 建(构)筑物

10.5.1 生产及辅助生产建筑的设计应根据生产工艺的特点满足防火、防爆、抗爆、防腐蚀、防水、防潮、防雷、防静电、隔振、采光、通风、抗震等要求。

10.5.2 重要建筑物的耐火等级不应低于二级,一般建筑物的耐火等级不应低于三级。

10.5.3 建(构)筑物的防火设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183

的有关规定执行。

10.5.4 蒸发气压缩机厂房应独立设置,建筑型式宜采用敞开式或半敞开式。

10.5.5 控制室宜根据爆炸风险分析评估结果进行抗爆设计或采取抗爆措施。抗爆设计应按现行国家标准《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779 的有关规定执行。

10.5.6 建筑物的建设标准应结合建设地实际情况选择经济、环保、节能、适用的建筑材料和构造措施。

10.5.7 气化器基础、给水泵站、应急发电机房等生产设施宜采用钢筋混凝土框架结构;消防训练塔等附属用房宜采用多层钢筋混凝土框架结构;管架、再冷凝器框架等宜采用钢结构。

10.5.8 液化天然气罐区拦蓄堤、集液池和导液沟的设计应满足液化天然气泄漏后的低温工况要求,拦蓄堤尚应满足防火要求。

10.5.9 建(构)筑物的荷载取值与荷载组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

10.5.10 建(构)筑物抗震设计应符合现行国家标准《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453 和《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的规定。气化器基础的抗震设防类别宜为乙类。

10.5.11 混凝土结构的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

10.5.12 建(构)筑物及基础防腐应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定;长期受海水作用的气化器和海水泵房等结构宜符合现行行业标准《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275 的规定。

10.6 采暖、通风与空调

10.6.1 液化天然气接收站内建筑物的采暖、通风及空气调节设计,除应符合本规范之外,还应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设

计规范》GB 50736 的有关规定。

10.6.2 采暖设计应符合下列规定：

- 1 位于供暖室外计算温度小于或等于 0°C 的生产建筑应设置集中采暖；
- 2 集中采暖热媒宜采用热水；
- 3 中央控制室、机柜间等建筑物应采用空调系统供暖，室内机宜配置带热水加热器或辅助电加热器；
- 4 房间的采暖室内计算温度，宜符合表 10.6.2 的规定。

表 10.6.2 房间的采暖室内计算温度

房间名称	采暖室内 计算温度($^{\circ}\text{C}$)
水泵房、消防泵房、压缩机厂房	5
消防车库	12
维修车间、卫生间、走廊	14
化验室、办公室、值班室、门卫室	18
浴室	25
浴室更衣室	25

5 散热器的选择应符合下列规定：

- 1) 化验室和办公室宜采用外形美观的散热器；
- 2) 海水泵房等有腐蚀性气体或者浴室等相对湿度较大的房间宜选用铸铁或其他耐腐蚀的散热器；
- 3) 蒸汽采暖系统不宜采用钢制薄壁型散热器。

10.6.3 通风设计应符合下列规定：

- 1 空压机房、海水泵房、消防水泵房和锅炉房等宜采用自然通风。当自然通风达不到要求时，可辅以机械通风或采用机械通风；
- 2 制氯间、滤网间等产生少量有害气体的房间应设置机械排风进行定期排风，冬季排风耗热量可不予补偿；

3 氮气压缩机房应设事故排风装置。事故排风机应与低氧浓度报警装置联锁,并应设置手动开启装置。事故排风机的手动开关应分别设置在室内和室外便于操作的地方。事故排风耗热量可不予补偿;

4 配电室应设置机械排风,排风量应按不小于6次/h换气计算。当机械通风不能维持室内最高温度要求时,应设置空调系统进行降温除湿。电缆夹层宜采用自然通风,当自然通风不能满足消除余热要求时,应设置机械通风;

5 锅炉房通风系统设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041的有关规定;

6 泡沫站宜设通风装置,通风量应按不小于6次/h换气计算;

7 消防车库、蓄电池室应设置机械排风装置,换气次数不应小于6次/h。

10.6.4 空气调节设计应符合下列规定:

1 当采用一般的采暖通风达不到对室内温度、湿度要求时,下列建筑物应设置空气调节:

1)控制室、机柜间、通信设备等对室内温度和湿度要求较高的房间;

2)配电室等对室内最高温度有要求的房间;

3)办公室、化验室、门卫室等有舒适性要求的房间。

2 房间的空调室内计算温度、湿度宜符合表10.6.4的规定。

表 10.6.4 房间的空调室内计算温度、湿度

房间名称	夏季		冬季	
	温度(℃)	湿度(%)	温度(℃)	湿度(%)
控制室、机柜间	26±2	50±10	20±2	50±10
化验室	26	—	20	>30%
办公室类房间	26	—	20	—
配电室	≤35	—	—	—

3 空气调节装置及制冷装置宜选用机电仪一体化设备;空调机宜选用电制冷空调机。

10.7 维修与备品备件

10.7.1 应对液化天然气接收站的主要维修工作和维修级别进行规定。

10.7.2 应配置液化天然气接收站设备的主要备品备件及其存储设施。

11 消 防

11.1 一 般 规 定

11.1.1 液化天然气接收站应根据接收站现场条件、火灾危险性、邻近单位或设施情况设置相适应的消防设施。

11.1.2 液化天然气接收站消防站的规模应根据接收站规模、固定消防设施设置情况以及邻近单位消防协作条件等因素确定。公共消防站距接收站在接到火灾报警后 30 分钟内应能够到达,且该消防站的装备应满足接收站消防要求,接收站可不单独设置消防站。

11.1.3 液化天然气接收站的消防设计除应符合本规范外,尚应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

11.2 消防给水系统

11.2.1 液化天然气接收站消防用水可由市政供水管网或天然水源提供。

11.2.2 当采用海水消防时,消防给水系统应符合下列规定:

1 消防给水系统宜采用消防时用海水、平时淡水保压的方式,并设置消防后淡水冲洗及放净设施;

2 海水消防系统的管道及设备材料应能够耐受海水腐蚀;

3 海水消防泵宜与其他海水泵统一布置,共用取水设施。

11.2.3 淡水消防水罐(池)宜与生产水罐(池)合并设置,水罐(池)宜设置消防车取水措施。

11.2.4 液化天然气接收站码头与陆域部分宜共用一套消防给水系统,消防给水系统供水能力应满足最大消防用水量及水压要求;

当码头和陆域部分分别采用独立的消防给水系统时,应分别满足码头、陆域部分的最大消防用水量及水压要求。供码头的消防给水管道可设置为一根,应保持充水状态;寒冷地区消防给水管道应设置防冻设施。

11.2.5 消防给水系统宜进行瞬态流分析。

11.2.6 液化天然气接收站陆域部分的消防给水系统应为稳高压系统,其压力宜为 $0.7 \text{ MPa(G)} \sim 1.2 \text{ MPa(G)}$ 。

11.2.7 接收站液化天然气储罐区、工艺装置区、槽车装车区消防给水管网应为环状布置,环状管网的进水管不应少于 2 条;当某个环段发生事故时,独立的消防供水管道的其余环段应能满足 100% 的消防用水量的要求;环状管道应用阀门分成若干独立管段,每段消火栓的数量不宜超过 5 个。

11.2.8 消火栓的数量及位置应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定,并应符合下列规定:

1 消火栓的保护半径不应超过 120m;

2 罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周道路边设置,消火栓的间距不宜超过 60m。

11.2.9 消防水量确定应符合下列规定:

1 接收站同一时间内的火灾处数应按一处考虑;接收站陆域部分消防用水量应为同一时间内各功能区发生单次火灾所需最大消防用水量加上 60 L/s 的移动消防水量;码头部分的消防用水量应为其火灾所需最大消防用水量加上 60 L/s 的移动消防水量;

2 预应力混凝土全容罐罐顶的固定水喷雾系统,检修通道处的供水强度不应小于 $10.2 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$,罐顶泵出口、仪表、阀门、安全阀平台的供水强度不应小于 $20.4 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$;

3 单容罐、双容罐和外罐为钢质的全容罐,其消防用水量应按着火罐和距着火罐 1.5 倍直径范围内邻近罐的固定消防冷却用水量之和计算;着火罐的冷却面积应为罐顶和罐壁面积,邻近罐的冷却面积应为罐顶和半个罐壁面积,罐壁冷却水供给强度不应小

于 $2.5\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$, 罐顶冷却水强度不应小于 $4\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$;

4 码头逃生通道的水喷雾冷却水系统冷却供水强度不宜小于 $10.2\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$; 码头操作平台前沿的水幕系统供水强度不应小于 $2.0\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$;

5 辅助生产设施的消防用水量可按 $60\text{L}/\text{s}$ 计算;

6 建筑物的消防水量计算应按现行国家标准《建筑物设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

11.2.10 接收站工艺装置区、槽车装车区的火灾延续供水时间不应小于 3h; 液化天然气储罐区火灾延续供水时间不应小于 6h; 辅助生产设施火灾延续供水时间不应小于 2h; 码头火灾延续供水时间不应小于 6h。

11.3 消防设施

11.3.1 液化天然气接收站消防车辆的车型应根据被保护对象选择, 宜设置高喷车和高倍数泡沫干粉联用消防车。

11.3.2 消防水泵的设计应符合下列规定:

1 消防水泵应采用自灌式引水系统;

2 消防水泵应设双动力源, 消防泵不宜全部采用柴油机作为消防动力源;

3 当采用海水消防时, 泵宜采用立式消防泵;

4 消防水泵、稳压泵应分别设置备用泵, 备用泵的能力不得小于最大一台泵的能力, 消防水备用泵应选用柴油机消防泵。

11.3.3 预应力混凝土全容罐的罐顶泵出口、仪表、阀门、安全阀平台及检修通道处应设置固定水喷雾系统; 单容罐、双容罐和外罐为钢质的全容罐罐顶和罐壁应设置固定消防冷却水系统, 罐顶平台重要阀门和设备法兰接口应设水喷雾喷头保护, 罐顶和罐壁的固定消防冷却水系统应分开设置。

11.3.4 码头高架消防水炮、水喷雾系统、水幕系统设计应符合下列规定:

- 1 码头应配置不少于 2 台固定式远控高架消防水炮；
- 2 码头逃生通道应设置水喷雾冷却水系统；
- 3 在码头操作平台前沿应设置水幕系统，水幕系统水平方向覆盖范围应不小于工作平台长度。

11.3.5 集液池应设置固定式高倍数泡沫灭火系统，高倍数泡沫灭火系统应按现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 的有关规定执行。

11.3.6 干粉灭火系统应符合下列规定：

- 1 液化天然气储罐罐顶安全阀处宜设置固定式自动干粉灭火装置，罐顶固定式自动干粉灭火装置应按现行国家标准《干粉灭火系统设计规范》GB 50347 的有关规定设计；

- 2 码头应设置干粉炮系统，槽车装车区宜设置干粉炮系统，干粉量应经过计算确定，且喷射量不应小于 2000kg，干粉炮系统应按现行国家标准《固定消防炮灭火系统设计规范》GB 50338 的有关规定设计。

11.3.7 移动灭火器应符合下列规定：

- 1 接收站内设置的单个灭火器的规格宜按表 11.3.7 选用。

表 11.3.7 灭火器的规格

灭火器类型	干 粉		二 氧 化 碳	
	手提式	推车式	手提式	推车式
灭火剂充装量(kg)	6 或 8	20 或 50	5 或 7	30

- 2 接收站手提式干粉型灭火器的选型及配置应符合下列规定：

- 1) 扑救可燃气体火灾宜选用钠盐干粉灭火剂；
- 2) 工艺装置、储罐顶部平台、槽车装车、码头等处灭火器的最大保护距离不宜超过 9m；
- 3) 每一配置点的灭火器数量不应少于 2 个，多层构架应分层配置；
- 4) 危险的重要场所宜增设推车式灭火器。

3 建筑物部分应按现行国家标准《建筑灭火器配置规范》GB 50140的有关规定执行。

11.4 耐火保护

11.4.1 下列承重钢结构应采取耐火保护措施：

1 单个容积等于或大于 5m^3 的液化天然气、甲、乙 A 类设备的承重钢构架、支架、裙座；

2 工艺装置区和液化天然气储罐区的主管廊的钢管架；

3 火灾危险性分析所明确的其他应进行耐火保护设备的承重钢构架、支架、裙座，以及管廊的钢管架。

11.4.2 承重钢结构的耐火保护部位应包括下列内容：

1 支承设备钢构架的耐火保护部位应包括下列内容：

1) 单层构架的梁、柱；

2) 多层构架的楼板为透空的钢格板时，地面以上 10m 范围的梁、柱；

3) 多层构架的楼板为封闭式楼板时，地面至该层楼板面及其以上 10m 范围的梁、柱。

2 支承设备钢支架。

3 钢裙座外侧未保温部分及直径大于 1.2m 的裙座内侧。

4 钢管架的耐火保护部位应包括下列内容：

1) 底层支撑管道的梁、柱；地面以上 9m 内的支撑管道的梁、柱；

2) 上部设有空气冷却器的管架，其全部梁、柱及承重斜撑；

3) 下部设有液化烃或可燃液体泵的管架，地面以上 10m 范围的梁、柱。

11.4.3 承重钢结构的耐火防护部位应覆盖适用于烃类火灾的耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不应低于 2h。

11.4.4 承重钢结构的耐火保护应符合现行行业标准《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137 的有关规定。

11.5 气体检测及火灾报警

11.5.1 液化天然气接收站应设置可燃气体检测和火灾自动报警系统,并应符合下列规定:

1 在可能出现液化天然气泄漏形成积液的地点应设置低温检测报警装置;

2 在工艺区、储罐区可能出现喷射火的地点应设置火焰检测报警装置;

3 工艺设施及液化天然气储罐四周道路路边应设置手动火灾报警按钮,其间距不宜大于 100m;

4 重要的火灾危险场所应设置电视监视系统和消防应急广播;

5 接收站控制室、生产调度中心应设置与消防站直通的专用电话。

11.5.2 可燃气体检测报警装置的设置应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 的有关规定。

11.5.3 火灾自动报警系统的设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

12 安全、职业卫生和环境保护

12.1 安 全

12.1.1 液化天然气接收站安全设计应开展风险分析,其内容应包括过程危险源分析、量化风险分析、安全仪表系统的安全完整性等级分析。

12.1.2 液化天然气接收站的安全设计应符合下列规定:

1 液化天然气接收站区域布置与站内布置应符合本规范第3、4 章节相关规定;

2 液化天然气接收站应设置紧急停车系统;

3 液化天然气储罐应配备压力泄放和真空破除措施;

4 液化天然气接收站的爆炸危险区划分应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

12.1.3 天然气及液化天然气管道上的紧急切断阀应选用耐火型阀门。

12.1.4 紧急排放的天然气及液化天然气宜排入火炬或安全放空系统,直排大气时,安全排放高度和位置应根据天然气扩散后果模拟确定。储罐罐顶安全阀的尾管高度和位置还应根据尾管排放气可能出现的喷射火热辐射影响范围进行核算。

12.1.5 液化天然气接收站应设置泄漏收集系统。泄漏收集系统的设计应符合下列规定:

1 码头区、储罐区、装车区和工艺装置区应设置泄漏收集系统;

2 泄漏收集系统的导液沟和集液池应为开敞式设计;

3 集液池应能承受所收集的液化天然气的全部静压头,且不应渗漏,还应承受液化天然气快速冷却、火灾、地震、风、雨的影响;

4 泄漏收集系统应设置雨水排水设施及防止泄漏的液化天然气进入雨水系统的措施；

5 泄漏收集系统的设计泄漏量、集液池的隔热距离和扩散隔离区的计算应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

12.1.6 液化天然气接收站低温设备及管道应根据设计温度选取耐低温材料和保冷措施,并对可能承受低温冷溅危害的重要设备、管道和承重构件采取防护措施。

12.1.7 液化天然气接收站的抗震设防、防高空坠落、防淹溺、防噪声、防非电离辐射与电离辐射等方面应满足下列要求：

1 建、构筑物的抗震设防应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行；液化天然气储罐抗震设防还应包括 OBE、SSE 和 ALE 的作用；

2 高处作业场所应设置护栏；

3 在码头、栈桥上可能发生落水危险的地点应设置警示标志和救生设施；

4 噪声控制应按现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定执行。

5 防非电离辐射与电离辐射应按现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定执行。

12.1.8 液化天然气接收站应能够抵御台风、寒潮、洪水、海雾等自然灾害和沉降、塌方等地质灾害。

12.1.9 液化天然气接收站安全标志的设置及安全色应符合下列规定：

1 易发生火灾、爆炸、中毒、灼伤、淹溺等事故的危险场所和设备,以及需要提醒操作人员注意的地点,应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的有关规定设置安全标志；

2 需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位应按现行国家标准《安全色》GB 2893 的有关规定涂安全色；

3 管道刷色和符号应符合现行国家标准《工业管路的基本识别色和识别符号和安全标识》GB 7231 的有关规定。

12.1.10 液化天然气接收站应配置正压式空气呼吸器、便携式可燃气体检测报警仪和便携式低氧浓度检测报警仪。

12.1.11 液化天然气接收站安保应设置围墙,并宜设置安全防范报警系统。

12.1.12 液化天然气接收站应设置人员应急疏散通道和消防通道。

12.1.13 液化天然气接收站的照明设计应满足事故应急照明和安保照明的要求。

12.1.14 液化天然气接收站可能出现氮气窒息环境的封闭厂房应设置固定式低氧浓度检测报警仪。

12.2 职业卫生

12.2.1 液化天然气接收站的车间特征卫生分级应定为三级,其建筑卫生设计应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1的有关规定。

12.2.2 液化天然气接收站防低温冻伤、防窒息、防噪声、防化学品腐蚀的职业安全防护设施及个人防护设施的配置除应满足本规范第 12.1 节相关要求外,还应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

12.2.3 液化天然气接收站工程的职业卫生防护标识应符合现行国家标准《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158 的有关规定。

12.3 环境保护

12.3.1 液化天然气接收站污水应根据污水量、水质情况及环保部门要求合理确定处理工艺和排放方案,达标排放,不得对外环境造成污染。

12.3.2 液化天然气接收站排放废气应符合国家、行业及地方排

放标准及当地污染物排放总量指标的规定。

12.3.3 液化天然气接收站产生的固体废物应按性质分类处置，不得对外环境造成二次污染。

12.3.4 液化天然气接收站内宜配备环境监测设施，也可依托社会力量。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 A 气体排放量计算

A.0.1 火灾过程中的气体排放量计算可按现行国家标准《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》GB/T 20368 的有关规定执行。

A.0.2 充装过程中的气体排放量可按下列公式计算：

$$G_A = G_L + G_F \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$G_L = V_L \rho \quad (\text{A.0.2-2})$$

$$G_F = FG \quad (\text{A.0.2-3})$$

$$F = 1 - \exp\left[\frac{c(T_2 - T_1)}{L}\right] \quad (\text{A.0.2-4})$$

式中： G_A ——充装过程中的气体排放量(kg/h)；

G_L ——充装过程置换产生的气体量(kg/h)；

G_F ——充装过程闪蒸产生的气体量(kg/h)；

V_L ——充装储罐时的最大体积流量(m^3/h)；

ρ ——充装温度和压力条件下，罐顶气相的密度(kg/m^3)；

F ——液体瞬时气化分率；

G ——充装流量(kg/h)；

C ——流体的热容[$\text{J}/(\text{K} \cdot \text{kg})$]；

T_2 ——罐压力下流体的沸点温度(K)；

T_1 ——流体膨胀前的温度(K)；

L ——流体汽化潜热(J/kg)。

A.0.3 大气压变化引起的气体排放量可按下列公式计算：

$$G_A = V_{AG}\rho + G_{AL} \quad (\text{A.0.3-1})$$

$$V_{AG} = \frac{V}{P} \cdot \frac{dp}{dt} \quad (\text{A.0.3-2})$$

$$G_{AL} = G_{A2} - G_{A1} \quad (\text{A.0.3-3})$$

$$G_{AL} = G_{A1} - G_{A2} \quad (\text{A. 0. 3-4})$$

$$G_{A2} = K (P_S + \Delta P)^{4/3} A \quad (\text{A. 0. 3-5})$$

$$G_{A2} = K (P_S - \Delta P)^{4/3} A \quad (\text{A. 0. 3-6})$$

$$G_{A1} = K P_S^{4/3} A \quad (\text{A. 0. 3-7})$$

式中: G_A ——大气压变化引起的气体排放流量(kg/h);

V_{AG} ——蒸发气膨胀产生的气体量(m^3/h);

ρ ——储罐实际温度和压力条件下,罐顶气相的密度(kg/m^3);

G_{AL} ——液体过热产生的气体量(kg/h);

V ——储罐最大的气体体积(m^3);

P ——绝对操作压力(Pa);

$\frac{dp}{dt}$ ——大气压变化率的绝对值(Pa/h);

G_{A1} ——储罐正常的蒸发量(kg/h);

G_{A2} ——大气压变化后储罐正常的蒸发量(kg/h);

K —— $2.55 \times 10^{-5} (\text{kg}/\text{h}/\text{m}^2/(\text{Pa})^{4/3})$;

P_S ——储罐过热液体所对应的饱和压力与实际气相压力之差(Pa);

ΔP ——大气压小时变化量(Pa);

A ——储罐的截面积(m^2)。

注:当大气压降低时,采用公式(A. 0. 3-3)、公式(A. 0. 3-5);大气压升高时,采用公式(A. 0. 3-4)、公式(A. 0. 3-6)。大气压变化率应采用当地数据。没有当地数据时,可假设大气压变化率为 2000 Pa/h。

A. 0. 4 泵冷循环过程,假设泵的全部能量均转化为液体的动能,可按下式计算:

$$G_R = Q/L \quad (\text{A. 0. 4})$$

式中: G_R ——泵冷循环过程产生的气体量(kg/h);

Q ——泵的能量(J/h);

L ——流体气化潜热(J/kg)。

A. 0. 5 控制阀失灵引起的气体排放量可按充装阀门或补气阀在

全开位置的流量进行计算。

A.0.6 由翻滚引起的气化量应使用合适有效的数学模型计算。在无数学模型可用的情况下,翻滚时的流量可按下式计算:

$$G_B = 100G_T \quad (\text{A.0.6})$$

式中: G_B ——翻滚时产生的气体量(kg/h);

G_T ——正常蒸发的气体量(kg/h)。

A.0.7 补充气体的体积流量应不小于泵抽出的最大体积流量,可按所有罐内泵均在运行工况进行计算。

A.0.8 补充气体的体积流量应不小于蒸发气压缩机抽出的最大流量,可按所有蒸发气压缩机均在运行工况进行计算。

附录 B 液化天然气储罐罐型示意图

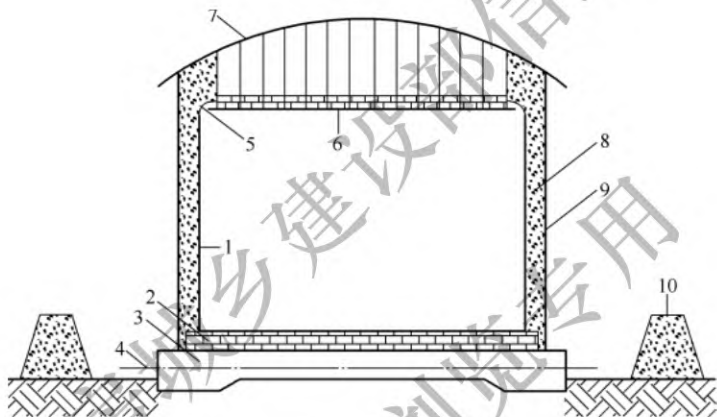


图 B.1 单容罐示意图

- 1—低温钢质内罐；2—罐底保冷层；3—基础；4—基础加热系统；5—挠性保冷密封；
6—吊顶（保冷层）；7—常温钢质罐顶；8—松散的保冷填料；
9—常温钢质外罐（不能盛装液化天然气）；10—拦蓄堤

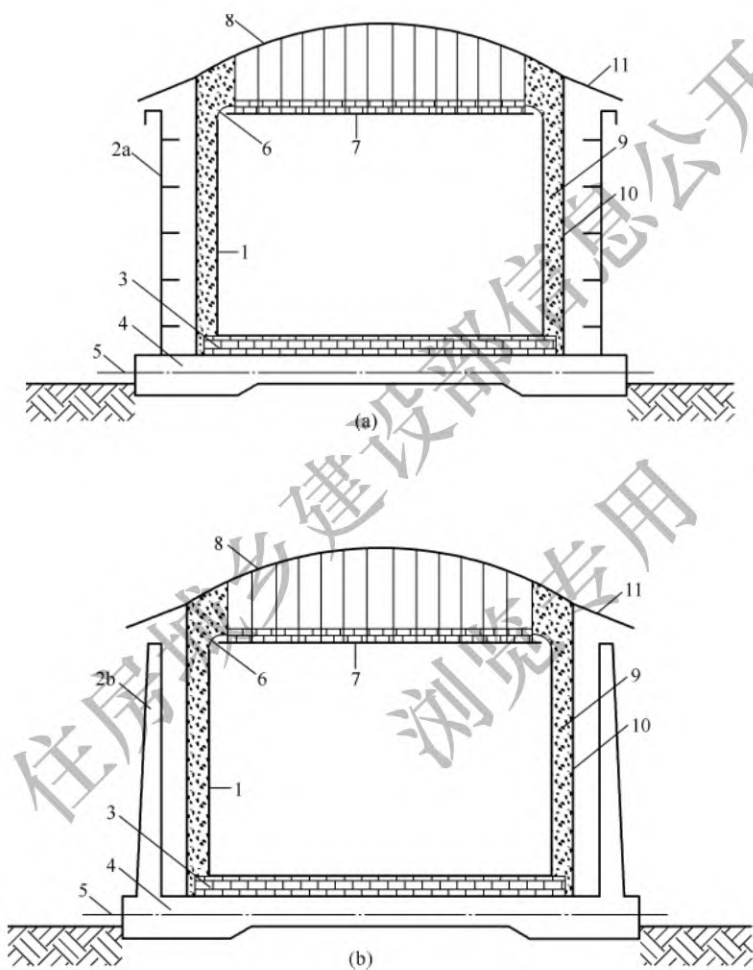


图 B.2 双容罐示意图

- 1—低温钢质内罐；2a—低温钢质外罐；2b—预应力混凝土；3—罐底保冷层；4—基础；
5—基础加热系统；6—挠性保冷密封；7—吊顶（保冷层）；8—常温钢质罐顶；
9—松散的保冷填料；10—常温钢质外罐（不能盛装液化天然气）；11—顶盖（挡雨板）

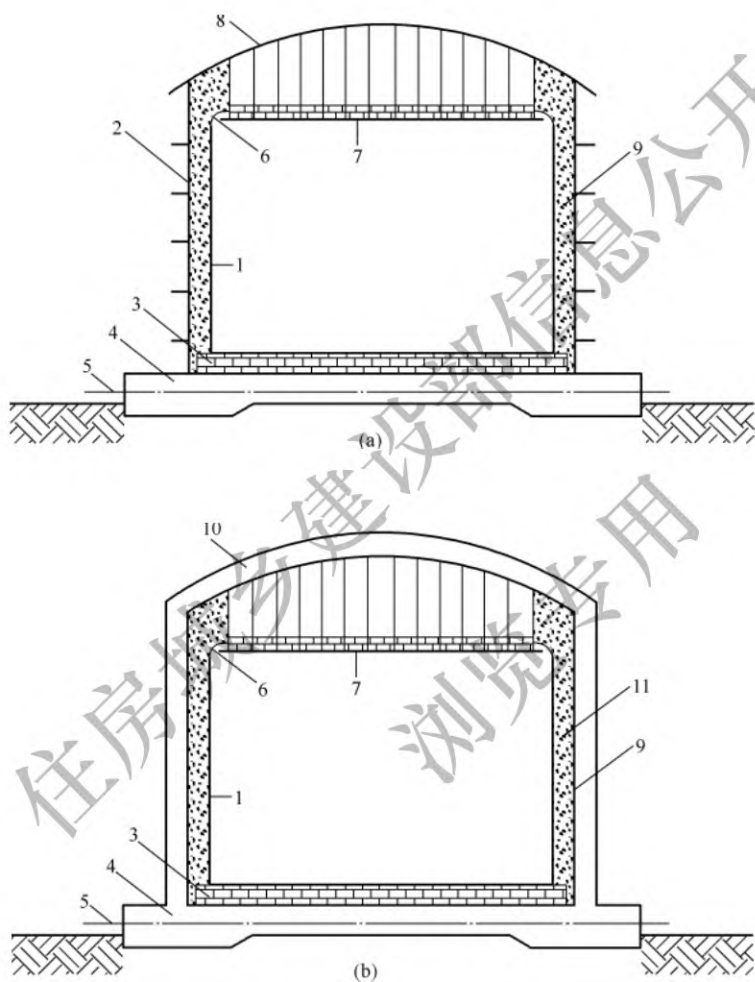


图 B.3 全容罐示意图

1—低温钢质内罐；2—低温钢质外罐；3—罐底保冷层；4—基础；5—基础加热系统；
6—挠性保冷密封；7—吊顶(保冷层)；8—常温钢质罐顶；9—松散的保冷填料；
10—混凝土罐顶；11—预应力混凝土外罐

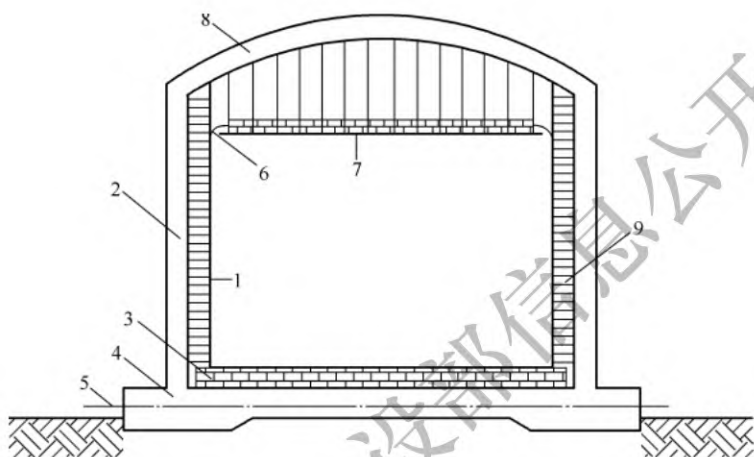


图 B.4 薄膜罐示意图

- 1—低温钢质内罐；2—预应力混凝土外罐；3—罐底保冷层；4—基础；5—基础加热系统；
6—挠性保冷密封；7—吊顶（保冷层）；8—混凝土罐顶；9—混凝土外罐内侧保冷层

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《室外给水设计规范》GB 50013
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《锅炉房设计规范》GB 50041
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 《高耸结构设计规范》GB 50135
- 《建筑灭火器配置规范》GB 50140
- 《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151
- 《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183
- 《工业企业总平面设计规范》GB 50187
- 《构筑物抗震设计规范》GB 50191
- 《输气管道工程设计规范》GB 50251
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 《泵站设计规范》GB 50265

《污水再生利用工程设计规范》GB 50335
《固定消防炮灭火系统设计规范》GB 50338
《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341
《干粉灭火系统设计规范》GB 50347
《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453
《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493
《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779
《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081
《压力容器》GB 150.1~GB 150.4
《安全色》GB 2893
《安全标志及其使用导则》GB 2894
《工业管路的基本识别色和识别符号和安全标识》GB 7231
《天然气取样导则》GB/T 13609
《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T 18442
《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》GB/T 20368
《冷冻轻烃流体 液化天然气的取样 连续法》GB/T 20603
《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801.1~GB/T 20801.6
《现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造》
GB/T 26978.1~GB/T 26978.5
《工业企业设计卫生标准》GBZ 1
《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158
《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148
《承压设备无损检测 第2部分 射线检测》JB/T 4730.2
《承压设备无损检测 第3部分 超声检测》JB/T 4730.3
《承压设备无损检测 第4部分 磁粉检测》JB/T 4730.4
《承压设备无损检测 第5部分 渗透检测》JB/T 4730.5
《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTJ 275

《液化天然气码头设计规范》JTS 165—5
《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH 3010
《石油化工金属管道布置设计规范》SH 3012
《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范》SH/T 3022
《石油化工给水排水管道布置设计规范》SH 3034
《石油化工管道柔性设计规范》SH 3041
《石油化工静电设计规范》SH 3097
《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137
《石油化工仪表系统防雷工程设计规范》SH/T 3164
《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004