

中华人民共和国行业标准

JTJ 304—2003

液化天然气码头设计规程 (试行)

Design Specification for Liquefied Natural Gas Port and Jetty
(Tentative)

2003 - 12 - 24 发布

2004 - 03 - 01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

液化天然气码头设计规程

JTJ 304—2003

(试行)

主编单位：中交第四航务工程勘察设计院

批准部门：中华人民共和国交通部

施行日期：2004年3月1日

关于发布《液化天然气码头设计规程》 (JTJ 304—2003)的通知

交水发[2003]602号

各省、自治区、直辖市交通厅(局、委),长江、珠江航务管理局及有关企事业单位:

由我部组织中交第四航务工程勘察设计院制定的《液化天然气码头设计规程》,业经审查通过,现批准为行业试行标准,编号为 JTJ 304—2003,自 2004 年 3 月 1 日起施行。

本规程由交通部水运司负责管理和解释,由人民交通出版社出版发行。

中华人民共和国交通部

二〇〇三年十二月二十四日

制 定 说 明

本规程是在对国外液化天然气码头进行深入研究的基础上,吸收了我国在建液化天然气码头的设计经验,广泛征求国内外有关单位和专家的意见,并结合我国港口工程建设的实际情况编制而成。本规程主要包括液化天然气码头的港址选择、作业条件、平面设计、水工建筑物结构设计和码头安全设施等技术内容。

天然气是洁净、高效、方便、安全的能源,近几十年得到快速发展。开发、利用天然气已成为许多国家实施能源结构调整和可持续发展的重点战略。我国也开始了开发和利用天然气的尝试与实践,由于我国天然气资源相对不足,进口天然气已成必然,建设液化天然气码头势在必行。液化天然气的运输、装卸需要专门的装卸工艺与配套设施,与其他货物相比,液化天然气码头的建设具有特殊要求,其安全控制问题更为突出。为此,交通部水运司组织中交第四航务工程勘察设计院等单位,依据交通部交水发[1999]725号文“关于下达 1999 年度水运工程建设标准定额编制计划的通知”要求,制定了本规程。

由于我国液化天然气码头的建设起步较晚,目前尚无建成的液化天然气码头,因此本规程作为试行标准发布。

本规程的第 3.0.4 条、第 3.0.8 条、第 5.2.2 条、第 5.3.1 条、第 5.3.2 条、第 5.3.3 条、第 5.4.3 条、第 5.6.2 条、第 5.6.3 条、第 5.7.1 条、第 6.1.1 条、第 6.1.2 条、第 6.1.3 条、第 6.2.3 条、第 7.1.1 条、第 7.1.6 条、第 7.1.7 条、第 7.2.1 条、第 7.2.4 条、第 7.2.6 条、第 7.3.1 条、第 7.3.5 条、第 7.4.1 条和第 7.4.3 条的**黑体字部分**为强制性条文,与建设部建标[2002]273 号文发布的《工程建设标准强制性条文》(水运工程部分)具有同等效力,必须严格

执行。

本规程共分 7 章 18 节和 1 个附录,并附条文说明。本规程编写人员分工如下:

1 总则:王汝凯

2 术语和符号:赵 嫵

3 港址选择:王汝凯

4 作业条件:张 勇

5 平面设计:王汝凯 赖群飞 张 勇

6 水工建筑物结构设计:何文钦

7 码头安全设施:黄炎潮 贾 镇 李椿荣

附录 A:张 勇

本规程于 2003 年 11 月 6 日通过部审,于 2003 年 12 月 24 日发布,自 2004 年 3 月 1 日起实施。

本规程由交通部水运司负责管理和解释。请各有关单位在使用本规程过程中,将发现的问题和意见及时函告交通部水运司和本规程管理组,以便修订时参考。

目 次

1 总则	(1)
2 术语和符号	(2)
2.1 术语	(2)
2.2 符号	(2)
3 港址选择	(3)
4 作业条件	(4)
4.1 一般规定	(4)
4.2 作业条件	(4)
5 平面设计	(5)
5.1 一般规定	(5)
5.2 码头水域	(5)
5.3 泊位布置	(5)
5.4 码头	(6)
5.5 防波堤和护岸	(7)
5.6 进出港航道	(8)
5.7 锚地	(9)
5.8 港作拖船	(9)
6 水工建筑物结构设计	(10)
6.1 建筑物结构安全等级和抗震设计	(10)
6.2 作用的计算取值	(10)
7 码头安全设施	(11)
7.1 一般规定	(11)
7.2 消防设施	(11)
7.3 通信和导航设施	(12)

7.4 附属设施	(12)
附录 A 本规程用词用语说明	(14)
附加说明 本规程主编单位、参加单位、主要起草人、 总校人员和管理组人员名单	(15)
附 条文说明	(17)

1 总 则

1.0.1 为统一液化天然气码头设计的技术要求,保证液化天然气码头工程的经济合理和安全,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建或扩建的液化天然气码头设计。

1.0.3 液化天然气码头设计应结合工程规模、总体布局、环境和设施配置等情况,对液化天然气船舶进出港、靠离泊和装卸作业进行风险分析,并对液化天然气的意外泄漏或溢漏的防范和控制能力进行安全评估。

1.0.4 液化天然气码头的设计,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 液化天然气

无色液态天然气,英文全称为 Liquefied Natural Gas,简称 LNG,主要组分为甲烷,并含有少量乙烷、丙烷、氮和其他组分,在标准大气压力下,沸腾温度通常为 $-160 \sim -162^{\circ}\text{C}$ 。

2.1.2 液化天然气船舶

运输液化天然气的专用船舶。

2.1.3 液化天然气码头

为运输液化天然气船舶提供锚泊、进出港、靠离泊和装卸作业的港口设施。

2.1.4 接收站

接卸、储存和再输送天然气的场所。

2.2 符 号

2.2.1 EWL ——重现期为 100 年的年极值高水位。

2.2.2 $H_{4\%}$ ——波列累积频率为 4% 的波高。

2.2.3 L ——交会航行船舶中最大设计船长。

2.2.4 $R_{1\%}$ ——重现期为 50 年累积频率为 1% 的波浪爬高。

2.2.5 W_t ——航道的总有效宽度。

2.2.6 W_l ——通行液化天然气船舶的单向航道有效宽度。

2.2.7 W_o ——通行交会船舶的单向航道有效宽度。

2.2.8 Z_c ——防浪墙的顶高程。

2.2.9 η_{\max} ——重现期为 50 年的 $H_{1\%}$ (波列累积频率为 1% 的波高)静水面以上的波峰面高度。

3 港 址 选 择

3.0.1 液化天然气码头的选址应与当地的城市规划和港口规划相衔接。

3.0.2 液化天然气码头应与液化天然气接收站统筹布置。

3.0.3 液化天然气码头选址应根据液化天然气接收站选址、用户布局和外输方式等综合确定。

3.0.4 液化天然气码头应远离海滨浴场、人口密集的居民区和其他工业区,该距离应根据安全评估的结果确定,但不应小于 500m。液化天然气码头宜布置在全年常风向的下风侧。

3.0.5 液化天然气码头宜选在交通方便、易于疏散的地点。

3.0.6 液化天然气码头宜选在天然水深较大且能满足液化天然气船舶不乘潮通航要求的水域。

3.0.7 液化天然气码头宜选在天然掩护较好、波浪和水流影响较小、泥沙淤积较轻的水域。有冰冻的地区尚应考虑冰凌对码头的影响。

3.0.8 未经专门论证,液化天然气码头严禁选在地质构造复杂和存在晚近期活动性断裂等抗震不利地段。

3.0.9 液化天然气码头宜选在接收站热交换水取用方便的地区。

4 作业条件

4.1 一般规定

4.1.1 码头全年可作业天数应根据设计年运量的要求,综合分析液化天然气船舶进出港航道航行、靠泊、装卸、在港系泊和离泊全过程的有关气象、水文条件计算确定。码头最长连续一次不可作业天数不宜超过 5 天。

4.2 作业条件

4.2.1 液化天然气船舶在作业过程的各个阶段,其允许风速、波高、能见度和流速应符合表 4.2.1 的规定。

液化天然气船舶作业条件标准

表 4.2.1

序号	作业阶段	允许风速 (m/s)	允许波高(m)		能见度 (m)	流速(m/s)	
			横浪 $H_{4\%}$	顺浪 $H_{4\%}$		横流	顺流
1	进出港航道航行	≤ 20	≤ 2.0	≤ 4.0	≥ 1000	< 1.5	≤ 2.5
2	靠泊操作	≤ 15	≤ 1.2	≤ 1.5	≥ 1000	< 1.0	< 2.0
3	装卸作业	≤ 15	≤ 1.2	≤ 1.5	—	< 1.0	< 2.0
4	在港系泊	≤ 20	≤ 1.5	< 2.0	—	≤ 1.0	< 2.5
5	离泊操作	≤ 20	≤ 1.5	< 2.0	≥ 1000	≤ 1.0	< 2.5

注:①与船舶的夹角大于等于 45° 的波浪为横浪,小于 45° 的为顺浪;与船舶的夹角大于等于 45° 的水流为横流,小于 45° 的为顺流;

②波浪的允许平均周期小于等于 $7s$;

③进出港航道为天然航道时,经论证作业标准可适当放宽,必要时应通过模拟试验验证;

④ $H_{4\%}$ 为波列累积频率 4% 的波高。

4.2.2 当风速、波高和流速任一项超过表 4.2.1 在港系泊作业标准限值时,液化天然气船舶应紧急离泊。

5 平面设计

5.1 一般规定

5.1.1 液化天然气泊位可相邻布置,也可与液化石油气泊位共用或相邻布置。采用离岸墩式布置型式时,液化天然气泊位和液化石油气泊位可分别布置在平台两侧,但靠泊和离泊操作时间应错开。

5.1.2 液化天然气码头平面布置应充分考虑风、浪、流和泥沙回淤等自然因素对船舶安全靠泊、离泊和装卸作业的影响。

5.1.3 液化天然气码头平面布置宜考虑扩建的可能性。

5.2 码头水域

5.2.1 液化天然气船舶制动段宜按进港方向的直线设置。当布局有困难时,可设置成曲线,但曲率半径不得小于4倍设计船长。液化天然气船舶制动距离可取4倍设计船长。

5.2.2 回旋水域的回旋圆直径不应小于2倍设计船长。受水流影响较大的港口,应加长沿水流方向的长度至不小于2.5倍设计船长,使回旋水域呈椭圆形布置。

5.2.3 回旋水域的设计水深不应小于码头前沿设计水深。

5.3 泊位布置

5.3.1 液化天然气码头工作平台至接收站储罐的净距不应小于150m,但不宜大于1000m。

5.3.2 液化天然气泊位与液化石油气泊位以外的其他货类泊位的船舶净距不应小于400m。

5.3.3 液化天然气泊位与工作船舶泊位的船舶净距不应小于200m。

5.3.4 相邻两个液化天然气泊位的首、尾系缆墩可共用。两泊位船舶净距不应小于0.3倍最大设计船长。

5.3.5 采用离岸墩式两侧靠船布置的液化天然气码头,两侧泊位的船舶净距不宜小于60m。

5.3.6 液化天然气船舶在港系泊时,其他通行船舶与液化天然气船舶的净距不应小于150m。

5.3.7 液化天然气船舶停靠码头时船首应朝向有利于船舶紧急离开码头的方向。

5.4 码 头

5.4.1 码头尺度应根据液化天然气设计船型尺度计算确定。设计船型的尺度可通过分析论证确定,也可按照现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)局部修订(航道边坡坡度和设计船型尺度部分)》选用相应等级的船型尺度。

5.4.2 液化天然气码头前沿高程应按现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211)和《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295)的有关规定确定。

5.4.3 码头前沿设计水深应保证满载设计船舶在当地理论最低潮面时安全停靠。设计水深计算中的各项富余深度应按现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211)和《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295)的有关规定确定。

5.4.4 码头泊位长度应满足船舶安全靠泊、离泊和系泊作业的要求。泊位长度可按现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211)和《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295)的有关规定确定,也可通过模拟试验确定。

5.4.5 墩式液化天然气码头宜设置两个靠船墩,两墩中心间距可取设计船长的30%~45%。当停靠船型差别较大时,可设置辅助靠船墩。

5.4.6 液化天然气码头工作平台上应设置操作平台。操作平台的平面布置和高度,应按设计船型管汇位置确定,并应满足液化天然气船舶在当地最大潮差和波浪变动范围内的安全作业要求。

5.4.7 液化天然气码头应设置登船梯。

5.5 防波堤和护岸

5.5.1 防波堤的布置应符合现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211)的有关规定。

5.5.2 护岸的设计应符合现行行业标准《港口及航道护岸工程设计与施工规范》(JTJ 300)的有关规定。

5.5.3 护岸防浪墙的顶高程可根据护岸型式按下列方法估算,必要时应通过模拟试验确定。

5.5.3.1 斜坡式护岸防浪墙的顶高程可按下式估算:

$$Z_c = EWL + R_{1\%} + \Delta \quad (5.5.3-1)$$

式中 Z_c ——防浪墙的顶高程(m);

EWL ——重现期为 100 年的年极值高水位(m);

$R_{1\%}$ ——重现期为 50 年累积频率为 1% 的波浪爬高(m);

Δ ——富余值(m),可根据使用要求和护岸的重要性取 0 ~ 1m。

5.5.3.2 直立式护岸防浪墙的顶高程可按下式估算:

$$Z_c = EWL + \eta_{\max} + \Delta \quad (5.5.3-2)$$

式中 Z_c ——防浪墙的顶高程(m);

EWL ——重现期为 100 年的年极值高水位(m);

η_{\max} ——重现期为 50 年的 $H_{1\%}$ (波列累积频率为 1% 的波高)静水面以上的波峰面高度(m);

Δ ——富余值(m),可根据使用要求和护岸的重要性取 0 ~ 1m。

5.5.4 当护岸内侧设有排水设施且接收站设备距离护岸较远时,经论证,防浪墙的顶高程可适当降低。

5.5.5 当液化天然气码头紧靠防波堤布置时,防波堤顶高程的确定可根据防波堤的型式分别按式(5.5.3-1)和式(5.5.3-2)估算。

5.6 进出港航道

5.6.1 液化天然气船舶的进出港航道,在有交通管制的条件下可与其他船舶共用。

5.6.2 液化天然气船舶在进出港航道航行时,其前方应有海事巡逻艇清道护航,后方应有消拖两用船护航。

5.6.3 当液化天然气船舶在进出港航道航行时,除护航船舶外,其前后 2.5 倍设计船长范围内不得有其他船舶航行。

5.6.4 液化天然气码头人工进出港航道可按单向航道设计,航道有效宽度可取 1.0 倍设计船长。

5.6.5 液化天然气船舶不宜与其他船舶在进出港航道交会,当不能避免时,两船的中轴线间距不应小于 1.0 倍最大设计船长。航道的总有效宽度(图 5.6.5)应按式(5.6.5)计算。

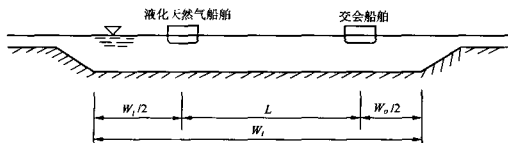


图 5.6.5 航道的总有效宽度计算示意图

$$W_t = \frac{1}{2} (W_l + W_o) + L \quad (5.6.5)$$

式中 W_t ——航道的总有效宽度(m);

W_l ——通行液化天然气船舶的单向航道有效宽度(m);

W_o ——通行交会船舶的单向航道有效宽度(m),按现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211)的有关规定确定;

L ——交会航行船舶中最大设计船长(m)。

5.6.6 液化天然气码头进出港航道设计水深的计算基准面宜从当地理论最低潮面起算。设计水深计算中的各项富余深度应按现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211)的有关规定确定。

5.7 锚 地

5.7.1 液化天然气船舶应设置专用锚地。锚地与液化天然气码头和其他锚地的安全净距应大于 1000m。

5.8 港 作 拖 船

5.8.1 液化天然气船舶靠泊和离泊时宜配备全回转型(Z型)拖船协助作业。

5.8.2 港作拖船的配备应符合下列规定。

5.8.2.1 液化天然气船舶靠泊时,应配备至少 3 艘拖船协助作业。

5.8.2.2 液化天然气船舶离泊时,应配备至少 2 艘拖船协助作业。

5.8.2.3 每艘拖船的最小功率不应小于 2200kW。

6 水工建筑物结构设计

6.1 建筑物结构安全等级和抗震设计

6.1.1 液化天然气码头主体水工建筑物的结构安全等级应采用一级。

6.1.2 护岸的结构安全等级不应小于二级。

6.1.3 液化天然气码头抗震设防采用的地震动参数应通过地震评估确定。

6.2 作用的计算取值

6.2.1 基本风压宜采用港口附近空旷平坦地面、离地 10m 高、100 年一遇的风速进行计算。承载能力极限状态和正常使用极限状态整体计算宜取 10min 平均最大风速。平台和栈桥面以上的结构物承载能力极限状态的计算宜取 3s 平均最大风速。

6.2.2 设计波浪要素重现期应采用 50 年一遇,且不应小于历史实测值。波列累积频率应按现行行业标准《海港水文规范》(JTJ 213)取值。

6.2.3 液化天然气码头的设计靠泊法向速度应取 15cm/s,控制靠泊法向速度应小于 10cm/s,靠泊角度应小于 5°。

6.2.4 码头护舷的面压不宜大于 200kPa。

7 码头安全设施

7.1 一般规定

7.1.1 液化天然气码头应设置防火、防漏和防止事故扩大蔓延的安全设施。

7.1.2 液化天然气码头应设置固定式可燃气体检测报警仪,并应配备一定数量的便携式可燃气体检测报警仪。报警仪应满足在检测到的可燃气体或蒸气的浓度达到着火下限浓度的 25%时,及时发出声光报警的要求。

7.1.3 液化天然气码头应设置声光自动火灾报警器。

7.1.4 液化天然气码头应设置监控电视。

7.1.5 液化天然气码头应设置泄漏液化天然气的收集和处置系统。

7.1.6 液化天然气船舶装卸作业时,应有一艘警戒船和一艘消拖两用船值守。

7.1.7 液化天然气码头应设置警示标志和夜间警示灯。

7.2 消防设施

7.2.1 液化天然气码头所配备陆上和水上的消防设施,应能满足扑救码头火灾和停泊设计船舶的初起火灾的要求。

7.2.2 液化天然气码头的消防设施应包括干粉灭火系统、远控消防水炮、水幕系统等固定式消防设施和其他消防设施。

7.2.3 液化天然气码头的干粉灭火系统应有足够的干粉储备量。

7.2.4 液化天然气码头应设置不少于 2 台固定式远控消防水炮。消防水炮应符合下列规定。

7.2.4.1 消防水炮的射程应覆盖码头上的装卸工艺设施和停泊设计船型的全船范围。消防水炮的额定射程宜留有余量。

7.2.4.2 消防水炮应采用直流—水雾两用喷嘴。

7.2.4.3 消防水炮应具备有线控制和无线控制功能。

7.2.4.4 消防水炮宜采用液压驱动,其液压泵可由电动机驱动,也可由水轮机驱动。

7.2.4.5 消防炮塔应设置水幕或水喷雾保护装置。

7.2.5 操作平台前沿应设置水幕系统。

7.2.6 液化天然气码头其他消防设施的设置应符合下列规定。

7.2.6.1 在工作平台和操作平台上应设置带有消火栓箱的室内消火栓。

7.2.6.2 在工作平台和操作平台上应设置手提式干粉灭火器和推车式干粉灭火器。

7.2.6.3 在码头控制室和配电间应设置自动气体灭火系统。

7.2.6.4 液化天然气码头应配备能喷洒足够数量干粉灭火剂的消拖两用船。消拖两用船宜设置举高喷射装置。

7.3 通信和导航设施

7.3.1 液化天然气码头应设置与外界统一的专用通信设施。

7.3.2 液化天然气船舶靠泊后,船舶与码头应建立专用有线通信线路。

7.3.3 液化天然气码头应根据危险品泊位安全应急通信要求,设置防爆甚高频无线电话。

7.3.4 液化天然气码头应设置具备报警、广播和对讲通话等功能的应急广播对讲系统。

7.3.5 液化天然气码头除应配备导助航设施外,尚应配备带电子海图的差分全球定位系统。

7.4 附属设施

7.4.1 液化天然气码头应设置靠泊辅助系统、缆绳张力监测系统

和作业环境监测系统。

7.4.2 液化天然气码头前沿应设置有效的护舷装置,并有一定安全储备。

7.4.3 液化天然气码头应设置足够数量的快速脱缆钩。

附录 A 本规程用词用语说明

A.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词用语说明如下:

(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)对表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

A.0.2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的有关规定”或“应按……的有关规定执行”。

附加说明

本规程主编单位、参加单位、 主要起草人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位：中交第四航务工程勘察设计院

参 加 单 位：无

主要起草人：王汝凯(中交第四航务工程勘察设计院)

赵 嫵(中交第四航务工程勘察设计院)

张 勇(中交第四航务工程勘察设计院)

(以下按姓氏笔画为序)

何文钦(中交第四航务工程勘察设计院)

李椿荣(中交第四航务工程勘察设计院)

贾 镇(中交第四航务工程勘察设计院)

黄炎潮(中交第四航务工程勘察设计院)

赖群飞(中交第四航务工程勘察设计院)

总校人员名单：李永恒(交通部水运司)

何文辉(交通部水运司)

吴敦龙(中交水运规划设计院)

王汝凯(中交第四航务工程勘察设计院)

赵 嫵(中交第四航务工程勘察设计院)

张 勇(中交第四航务工程勘察设计院)

贾 镇(中交第四航务工程勘察设计院)

董 方(人民交通出版社)

管理组人员名单：王汝凯(中交第四航务工程勘察设计院)

高月珍(中交第四航务工程勘察设计院)
何文钦(中交第四航务工程勘察设计院)
张 勇(中交第四航务工程勘察设计院)
贾 镇(中交第四航务工程勘察设计院)

中华人民共和国行业标准

液化天然气码头设计规程

JTJ 304—2003

(试行)

条文说明

目 次

1 总则	(20)
3 港址选择	(21)
4 作业条件	(22)
4.1 一般规定	(22)
4.2 作业条件	(22)
5 平面设计	(23)
5.3 泊位布置	(23)
5.4 码头	(24)
5.5 防波堤和护岸	(24)
5.6 进出港航道	(24)
5.8 港作拖船	(25)
6 水工建筑物结构设计	(26)
6.1 建筑物结构安全等级和抗震设计	(26)
6.2 作用的计算取值	(26)
7 码头安全设施	(27)
7.1 一般规定	(27)
7.2 消防设施	(27)
7.4 附属设施	(28)

1 总 则

1.0.3 本规程按国际上液化天然气接收站工程的设计惯例,设此条文,是原则性要求。风险分析包括对可能出现的液化天然气船舶撞击、泄漏、着火事故的概率分析及事故发生带来的后果分析。

1.0.4 国家现行有关标准主要指《海港总平面设计规范》(JTJ 211)、《开敞式码头设计与施工技术规程》(JTJ 295)、《海港水文规范》(JTJ 213)、《港口工程荷载规范》(JTJ 215)、《港口工程地基规范》(JTJ 250)、《港口工程桩基规范》(JTJ 254)、《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ 237)、《建筑灭火器配置设计规范》(GBJ 140)、《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183)和《固定消防炮灭火系统设计规范》(GB 50338)等。

3 港 址 选 择

3.0.3 液化天然气接收站的供气对象一般包括燃气电厂、城市工业和民用等用户,供气范围通常覆盖包括若干城市的较大地区,并通过输气干线和各支线与各用户气门站相联。液化天然气接收站在综合考虑接收站、输气干线、支线的整体投资效益的基础上,一般布置在整个用气负荷的中心位置。因此,液化天然气码头选址应根据液化天然气接收站选址、用户布局和外输方式等综合确定。

3.0.4 液化天然气易燃、易爆,为减少周边可能引起火灾的潜在危险源对码头的影响和液化天然气泄漏后对周边环境产生的严重影响,所以液化天然气码头与海滨浴场、人口密集的居民区和其他工业区应保持一定的安全距离。国外液化天然气码头与周边环境的安全距离不尽相同,一般是通过安全评估确定,但基本在 500m 以上。

3.0.6 液化天然气船舶造价昂贵,服务于固定航线的液化天然气船队的船舶数量是影响海运成本的重要因素,而不乘潮通航条件可降低因候潮而增加的待泊时间,从而减少船队的船舶数量,有效降低海运成本。统计国外大型液化天然气码头,基本没有因为水深而影响船舶进出港的情况。

4 作业条件

4.1 一般规定

4.1.1 液化天然气码头全年可作业天数将影响液化天然气船队的船舶数量、接收站年运量和储罐容量。全年可作业天数过低,必然因船舶待泊时间过长而增加船队的船舶数量和储罐数量,增加运营成本,因此,国外液化天然气码头年可作业天数一般在 290 天以上。

4.2 作业条件

4.2.1 液化天然气船舶在作业的各个阶段,操作运行的特点不同,对风、浪、流等的要求也不同。我国缺乏相关资料,本条文的数据是根据国外资料,经综合分析得出的。

5 平面设计

5.3 泊位布置

5.3.1 液化天然气管线造价非常昂贵,过长的距离不但会大大增加管线及设备的投资,而且还因为液化天然气船泵的压力有限,为保证流量及卸船时间的要求,必然加大管径,导致蒸发量的加大及回收工作的负担,因此有效地缩短液化天然气码头与储罐的距离,不但能节省投资,而且有利于生产管理。同时液化天然气船舶与陆域储罐均有潜在的火灾危险性,为防止相互间的影响,需要一定的安全距离。统计国外液化天然气码头,其码头与储罐距离基本上在 150 ~ 1000m 范围。

5.3.2、5.3.3 液化天然气码头与其他码头的距离,一般是通过盛行风向时气云扩散范围的分析确定,要求以液化天然气码头中点为圆心的至少 400m 范围水域内,不得有其他船舶。为便于与现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)的有关规定相协调,本规程仍以船舶净距规定液化天然气泊位与其他泊位的距离。由于工作船舶位是为接收站和液化天然气码头服务的,为充分利用岸线,本规程将液化天然气泊位与其工作船舶位间的船舶净距减小到 200m。

5.3.4 相邻两个液化天然气泊位的间距主要是根据靠泊、离泊船舶操作的安全和系缆要求确定的。国外液化天然气码头相邻两泊位的间距与设计船长之比一般在 0.3 左右。

5.3.6 为防止过往船舶,特别是小船上的火种对作业中的液化天然气船舶带来不利影响,规定本条文。

5.3.7 从操作方便和安全角度分析,船舶靠泊方向通常根据海流

条件确定,以逆流方向靠泊更为有利。但液化天然气船舶的管理以安全为第一位,一旦装卸过程中发生意外事故,要保证液化天然气船舶以最快的速度离开码头。

5.4 码 头

5.4.3 现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)中规定,码头前沿设计水深,应能保证在设计低水位时设计船型满载安全停靠,设计低水位为低潮累积频率 90% 的潮位。为满足液化天然气船舶不乘潮作业要求,避免因为水深条件不足而待泊,设计水位采用当地理论最低潮面。

5.4.4 国际气体船运营者协会(OCIMF)和油气公司国际水运论坛(SIGTTO)发布的大型油气码头设计指南中,泊位长度是通过模拟试验确定的。为便于与国际接轨,本规程规定在按我国现行行业标准执行的同时,也可通过模拟试验确定泊位长度。

5.4.6 由于液化天然气比重小,液化天然气船舶的尺度大、干舷较高,因此需要在工作平台上建一具有一定高度的操作平台,以满足作业人员的操作需要。

5.4.7 由于液化天然气船舶尺度大、干舷较高,使用舷梯较危险,为保证船、码头之间人员方便、安全上下,设置登船梯是必要的。

5.5 防波堤和护岸

5.5.3 为防止大浪时越浪对接收站管线和设备造成破坏,参照滨海电厂护岸防浪墙的顶高程确定原则,给出护岸防浪墙的顶高程计算公式。护岸的断面型式对波浪爬高和越浪量影响很大,为了做到经济合理,因此规定必要时应通过模拟试验确定防浪墙顶高程。

5.6 进出港航道

5.6.1 国外液化天然气码头进出港航道基本属于公用航道,如日本袖浦、姬路,法国马赛、蒙特瓦和比利时泽布鲁格等液化天然气

码头进出港航道。由于液化天然气船舶的高造价和高危险性,为防止其他船舶,特别是小船靠近液化天然气船舶,当液化天然气船舶在进出港航道航行时,需进行交通管制,防止其他船舶穿越进出港航道或靠近、追越液化天然气船舶。

5.6.4 根据我国现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)的规定计算得出的单向航道有效宽度一般均小于设计船长。国外对进出港航道的有效宽度习惯以设计船舶的船宽倍数或船长倍数来度量,对液化天然气船舶进出港航道,其有效宽度一般为设计船宽的4.0~5.0倍或设计船长的1.0倍。综合比较计算结果,采用设计船长确定的航道有效宽度稍大于采用设计船宽计算的有效宽度。因此,本规程规定航道有效宽度可取1.0倍设计船长。

5.6.5 当船舶在进出港航道交会时,其航道宽度应考虑船舶之间的富余宽度。我国现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)规定该富余宽度取最大设计船宽。国外供液化天然气船舶航行的双向航道的船舶净距一般为400~500m,航道总有效宽度约为800~900m。考虑到我国港口和港湾现状,很多港口都难以满足此要求。因此,本规程规定船舶间富余宽度以船舶的中轴线间距度量,并将船舶净距适当减小。

5.8 港作拖船

5.8.2 与相同载重吨的其他船舶相比,液化天然气船舶具有更大的船型尺度。因此,港作拖船的配备不能按现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ 211—99)的有关规定执行。本条文是参照国外液化天然气码头设计标准和工程实践经验制定的。

6 水工建筑物结构设计

6.1 建筑物结构安全等级和抗震设计

6.1.2 本条文是基于通常液化天然气接收站储罐及管线设备位于回填区或离护岸较近的情况规定的。

6.1.3 液化天然气码头作为液化天然气接收站的配套工程,担负着能源供应的重要职责,属于重大工程。因此,本条文明确液化天然气码头抗震设防采用的地震动参数应做地震评估确定。

6.2 作用的计算取值

6.2.3 根据国外液化天然气码头的船舶靠泊操作规程,船舶实际靠泊码头的法向速度均按小于等于 10cm/s 控制。考虑到液化天然气码头的重要性,适当增加码头结构在正常靠泊条件下的安全富余量,以及在一些异常情况下的安全储备,设计靠泊法向速度提高到 15cm/s 。

7 码头安全设施

7.1 一般规定

7.1.2 为做到对可燃气体或低温液体的泄漏早期发现和报警,在作业过程中可能泄漏液化天然气的场所,如工作平台、操作平台、装卸臂和阀门区等,设置可燃气体检测报警仪是必要的。

7.1.5 较多的液化天然气泄漏后,一部分立刻气化,其余的仍然保持液态,气化产生的蒸气云十分危险,遇到火源立刻燃烧甚至爆炸,且低温天然气蒸气云的密度与常温空气相仿,很容易随风飘荡,更加大了燃烧爆炸的危险性,因此,对泄漏的液化天然气应进行收集和处置。

7.2 消防设施

7.2.2 消防设施系指灭火系统、冷却系统和隔断系统的总成。在发生火灾时,可以灭火、降温、隔断,防止火势扩大,也可以在液化天然气泄漏时对蒸气云进行扩散,防止起火爆炸。

7.2.4 固定式远控消防水炮是液化天然气码头的主要消防冷却设施,在火灾发生时能对船舶的甲板面、储罐或码头工艺设施进行喷水冷却。由于雾状水具有比圆柱充实密集水流更好的冷却和窒息效果、对可燃气体具有吹灭和乳化灭火的作用、具有良好的隔绝热辐射效果,因此,规定水炮配备直流—水雾两用喷嘴。

7.2.5 液化天然气船舶发生火灾时,大量的辐射热会使消防人员难于灭火作业,并会对码头上的工艺设施、消防设备造成损害,完善的水幕系统对隔绝热辐射、保护码头设备有着十分重要的作用。

7.2.6.4 关于一次喷洒干粉灭火剂的数量,日本《大型油轮及

大型油码头的安全防火对策》(保警安第 114 号)规定为 2t 以上。另外,由于液化天然气船舶干舷较高,所以消拖两用船宜设置举高喷射装置。

7.4 附属设施

7.4.1 靠泊辅助系统主要对液化天然气船舶靠泊时的移动速度、距离、夹角进行监测;缆绳张力监测系统主要对液化天然气船舶系泊时的所有缆绳的受力状况进行实时监测,并具有缆绳张力超限报警的功能;作业环境监测系统主要对液化天然气船舶系泊时的风、浪、流、潮位等状况进行观测,并能在码头控制室的计算机控制中心即时显示,当环境因素超过允许作业条件时,立即发出警报。