



液化天然气码头选址关键因素

商丹, 张勇

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 根据实际工程经验,并结合工作开展中涉及到的问题,对影响液化天然气码头选址的关键因素进行探讨,包括项目与城市和港口总体规划的关系、地理位置、自然条件、建设方案及投资、运营条件、施工条件、社会依托条件、港务管理设施及水平、对周边工程的影响等因素。同时针对实际选址工作中遇到的问题进行探讨,强调运营条件的重要性,为以后的液化天然气码头选址工作提供参考。

关键词: 液化天然气码头; 选址; 比选; 运营条件

中图分类号: U 656.1⁺39

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0096-04

Essential factors in site selection of LNG terminal

SHANG Dan, ZHANG Yong

(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: This paper discusses essential factors in the site selection of LNG terminal based on the working experience and in view of the problems encountered in practice, including the relationship between the project and city & harbor general planning, the geologic location, natural conditions, project proposal and investment, operational conditions, construction conditions, social conditions, levels of port facilities and management, as well as the impact on the surroundings. In addition, problems existing in the practice are analyzed to serve reference for solving similar problems.

Key words: LNG terminal; site selection; site comparison; operation condition

液化天然气(LNG)以清洁、高效、方便、安全、热值高、污染少、储运方便等特点,已成为现代社会人们可选择的优质理想能源之一。在我国经济高速发展的状况下,液化天然气能源的利用将有助于解决我国能源紧张问题,促进能源供应多元化。

近5年来,全球液化天然气贸易量年均增长6%。2012年,伴随着天然气液化能力增强,亚太地区对液化天然气的需求增长强劲,大部分中国能源企业加大了对天然气开发和利用的投入,液化天然气在中国呈现出很大的发展潜力。鉴于液化天然气的产品特性,进口液化天然气需要配备

液化天然气接收站。而液化天然气码头是接收站的重要组成部分,是液化天然气海上运输和陆上管道运输的交叉点,是整个液化天然气运输的咽喉要道。合理选择液化天然气码头位置是液化天然气接收站工程建设的重要工作,对整个工程的后续发展起着关键性作用。

自20世纪90年代成功完成我国第一个液化天然气码头——广东大鹏LNG项目码头工程的选址和设计工作以来,中交四航院已先后完成福建莆田液化天然气码头选址、粤东液化天然气码头选址、珠海液化天然气码头选址、海南液化天然气码头选址等工作。在多年的实践工作中,积累了

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 商丹(1985—),女,工程师,从事港口工程工作。

丰富的液化天然气码头选址和设计经验, 并通过对完成项目进行跟踪总结, 不断改进和提升选址和设计能力。

1 选址关键因素

结合液化天然气码头的建设特点及相关规范要求, 液化天然气港址比选应该考虑多种因素, 包括项目与规划的关系、地理位置、自然条件、水域条件、运营条件、施工条件、社会依托条件、港务管理设施及水平、对周边工程的影响等, 下文将结合工程实践^[1]逐个分析各项因素对港址比选工作的影响。

1.1 与规划的关系

根据《液化天然气码头设计规范》^[2]规定, 液化天然气码头选址应与城市规划和港口总体规划相衔接。笔者在实际工作中发现, 虽然国内各港口的规划均定期根据实际发展需要进行修编, 但是其进度多数情况下慢于工程发展的需要。因此, 在确定液化天然气码头选址时, 应首先确定其是否与相关规划相符合, 包括城市规划、土地利用规划、港口总体规划、海洋功能区划等。若选址不符合规划要求, 则应配合业主及项目总体, 与当地政府部门进行充分沟通, 调查政府部门是否有意向根据项目情况进行相关规划的修编工作。多数情况下政府部门为引进项目, 同意按照选址需要对相关规划进行局部或部分的修编工作。

1.2 地理位置

选择液化天然气码头的地理位置主要考虑两方面因素: 一是地理位置的安全性; 二是考虑负荷中心的位置。

1.2.1 地理位置的安全性

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, 同时减少液化天然气泄漏后对周边环境产生严重影响, 液化天然气码头应远离人口密集的区域并选在交通方便、易于疏散的地方, 其应与海滨休闲娱乐区和人口密集的居民区保持一定的安全距离。国内外对于安全距离的规定不尽相同, 该距离通常采用数字模拟进行安全评估确定。GB 50183《石油天

然气工程设计防火规范》^[3]第10.2.5条规定, 液化天然气储存总容量大于或等于3万m³时, 与居住区、公共福利设施的距离应大于500 m。日本相关规范中安全距离为206 m(表1)。为了满足安全要求, 国外已有部分LNG项目选址在相对独立的岛屿或人工岛上建设。

表1 日本Sakai港区LNG码头安全标准及实际安全距离

指标	标准距离/m	实际距离/m
LNG设备与工业居住区距离	206	约2 500
LNG设备与场地边界距离	20	约30
LNG储罐之间的距离	39	约40
LNG设备与危险品的距离	20	约30

1.2.2 负荷中心的位置

液化天然气码头选址应结合液化天然气接收站选址、用户布局和外输中心等综合确定。液化天然气接收站的供气对象一般包括燃气电厂、城市工业和居民等用户, 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。

1.3 自然条件

1.3.1 气象水文条件

气象、水文条件是液化天然气码头选址应考虑的重要因素之一。选址所在地的有关气象、水文条件直接影响到码头全年的可作业天数, 进而影响到接收站的年运量和储罐容量等。气象、水文条件恶劣的地方, 码头全年的可作业天数较低, 会导致液化天然气船舶待泊进港的时间过长, 增加船队的船舶数量和储罐数量, 从而使接收站运营成本增加。

气象、水文条件中应重点考虑风、浪、流等条件。在风、浪、流的作用下, 液化天然气船舶会产生纵移、横移、升沉、纵摇、横摇、回转等运动, 进而影响船舶作业的各个阶段。同时还应注意, 液化天然气船舶对波浪的敏感周期一般在10~15 s, 对于长周期涌浪出现的海域, 船舶在波浪作用下缆绳受力会成倍增加, 甚至出现断缆, 因此码头选址不宜在涌浪作用区域。考虑到码头后方接收站有取水要求, 选址不宜在海水中泥沙

含量过高的区域。

在进行选址工作时，应注意对气象水文条件资料的收集。鉴于液化天然气码头选址多是在未经开发的区域，水文、气象条件较缺乏，在选址现场考察时应结合周边情况，尽可能的收集资料。对于现场有渔船作业的区域，可向当地渔民了解相关的风、浪情况，一般情况下渔船可靠泊作业的区域中风、浪条件相对较好。也可向曾在该区域进行海上勘探的工作人员询问相关风、浪信息。在有风力发电的区域，应注意当地风况是否会严重影响液化天然气船舶的作业，同时可以考虑从相关风力发电公司获得该选址区域的风况资料。

在确定港址后，必须及时开展波浪、潮流、风况、泥沙运动等资料的观测工作，并适时配合业主委托相关单位进行模型试验研究，从而进一步验证选址工作的合理性。

1.3.2 工程地质条件

液化天然气码头选址应尽量选择地质条件良好的地区，避开地质构造复杂和不稳定地区。工程地质条件良好，既利于保证项目建设的安全性，也可大大减少工程投资。

在选址阶段，应对初步选定的港址区域开展一定数量的钻探工作和物探工作，以了解选址区域的大致地质情况，进一步验证选址工作的合理性。

1.3.3 地震

在未经专门论证的情况下，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。地震对接收站储罐的影响极大，一旦储罐在地震中发生破坏，储液外泄将对生产和国民经济带来严重损失。因此，在初步选定港址后，应委托相关地震研究所对工程所在地的地震安全性进行评价，避免在抗震设防投资过高的地区进行选址。

1.4 水域条件

LNG码头宜尽量选择掩护良好、波浪和水流作用较小的区域。对于掩护条件较差的港址，应考虑修建防波堤，并在港址比选时考虑相关投资

成本的增加。同时LNG码头水域应选择水深良好且无明显泥沙淤积运动的水域。水深良好可以减少码头施工期的疏浚工程量，无明显泥沙淤积运动可以大大减少码头运营后的维护疏浚工程量。一般而言，水深越深的水域距离LNG接收站陆域越远，会增加引桥的长度进而增加工程投资。因此在确定LNG码头水域位置时，应综合考虑疏浚和引桥带来的投资增加，并通过方案比选确定最佳的水域布置方案。在选址初期往往很难得到泥沙运动的基础资料，可以对比同一区域不同年份的海图，通过观察岸线和水深的变化，对拟选址区域的泥沙运动情况做出初步判断，并应尽早开展泥沙运动实验。

1.5 运营条件

在港址比选阶段应考虑项目建成后的运营条件是否良好，选址方案应尽可能保证项目的运营环境简单，航道开阔畅通，船舶泊稳条件良好，运营维护费用小，港址可能受到的周边干扰小且无军事设施影响，船舶进出港限制条件少，避免渔船航路等习惯性航路对船舶进出港的影响。

由于LNG船舶在进出港航道航行时要实施临时交通管制，将对周边其他码头船舶正常进出港产生影响，对于航道通航密度较大的港口影响更大^[4]。因此，航行条件是LNG码头运营条件好坏的最重要因素。在选址阶段应高度重视航行条件，尽量将LNG码头选在对其他船舶航行干扰少的水域，如港区口门处。在条件具备时LNG码头宜选在可建设独立航道的水域。

1.6 施工条件

在选择港址时应结合结构设计方案考虑现场的施工条件是否良好，尽可能选择施工条件相对良好的港址，以保证施工进度，降低施工成本，促使项目早日投产运营。施工条件主要包括施工时的自然条件、交通条件、施工中需要的水电供应条件、通信条件、当地建筑材料供应情况等。

1.7 社会依托条件

社会依托条件主要是考虑市政、生活配套情况，以满足项目运营后的生产需要，以及营运工作人员的生活需要。在比选港址时，应考虑港址

所在地是否有路况较好的道路通向周边的城镇, 港址现场是否具备接入市政供水、供电、通信等系统的条件。社会依托条件往往是业主比较关心的问题, 在进行选址时应配合项目总体给予充分考虑。

1.8 港务管理设施及水平

在充分考虑液化天然气码头的安全性及运营特点等因素的前提下, 尽量将选址安排在港务设施良好、管理水平较高的港区, 这样不仅可以减少项目的建设投资, 也可以在很大程度上提高项目营运后的使用性和便利性, 并有利于降低液化天然气船舶出事的几率。但根据实际情况, 鉴于项目对安全性要求高, 工程建设选址会考虑相对偏僻的地方, 因此在选址时应注意考虑因港务管理需要带来的投资增加。

1.9 对周边工程的影响

液化天然气码头在选址时应结合考虑项目周边的工程情况, 既满足安全的要求, 又可以实现液化天然气资源的充分利用。

在考虑对周边工程安全性影响时, 应注意选址周边是否有特殊的危险性工程项目, 并了解该项目的安全距离要求。福建液化天然气接收站配套液化天然气专用码头工程选址工作中, 某拟选港址周边有已建成投产的江阴核电工程, 其距离核电项目距离约11.8 km, 位于核电周边10 km项目控制建设区之外, 满足安全要求。应注意, 随着福岛核电泄漏事件之后, 各界对核电安全的重视加强, 当与核电的安全距离成为选址是否确定的重要因素时, 必须详细了解核电安全距离的最新规定, 以保证选址工作不会出现颠覆性后果。

在资源利用方面, 选择港址时应考虑周边是

否已有或规划建设与LNG冷能资源利用相关的工程项目, 以实现LNG资源的充分利用。LNG冷能资源可以用于液化分离空气、LNG冷能发电、制取液化CO₂及干冰、冷冻仓库、低温粉碎废弃物等。

2 结语

1) 基于LNG码头工程选址工作经验, 探讨总结影响液化天然气码头选址过程的九大因素, 包括项目与规划的关系、地理位置、自然条件、水域条件、运营条件、施工条件、社会依托条件、港务管理设施及水平、对周边工程的影响。

2) 对地理位置、自然条件、水域条件、运营条件等在LNG码头选址中的影响进行了重点介绍。确定LNG港址时应综合考虑各个因素的影响, 保证选址满足规划要求和安全距离要求的前提下, 尽可能降低日后LNG码头的建设成本和运营成本。

3) 根据过往LNG选址经验, 建议将运营条件作为LNG港址比选阶段考虑的首要因素。选址时对于运营条件好、运营成本低的港址, 可以适当增加前期建设投资, 改善港址环境。

参考文献:

- [1] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 福建LNG站址比选报告[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2001.
- [2] JTS 165-5—2009 液化天然气码头设计规范[S].
- [3] GB 50183—2004 石油天然气工程设计防火规范[S].
- [4] 刘堃, 覃杰, 宓宝勇. LNG码头选址探讨[J]. 水运工程, 2012(7): 77-81.

(本文编辑 郭雪珍)