

# 欧洲 LNG 站场安全法规标准及其启示

王健敏<sup>1,2</sup> 皇甫立霞<sup>1</sup> 郭开华<sup>1</sup>

1. 中山大学工学院 2. 仲恺农业工程学院机电工程学院

王健敏等. 欧洲 LNG 站场安全法规标准及其启示. 天然气工业, 2012, 32(10): 95-98.

**摘要** 欧洲对 LNG 设施有较全面、科学、有效的安全规范和保障, 按相关欧盟法规和 LNG 欧洲标准设计、监管、运营的欧洲 LNG 站场从未发生过较大或重大的安全事故, 多项欧洲 LNG 标准在国际上得到高度认可并被广泛使用, 深入分析欧洲及其主要国家 LNG 安全法规标准体系, 有助于建立和完善适用于我国 LNG 安全的法规、标准体系。为此, 全面搜集、分析了 LNG 站场安全相关的欧盟法规、欧洲主要标准、英国和意大利法规及其政府监管文献资料。结果表明, 欧洲 LNG 安全法规、标准少而完备; 欧盟法规、国家法规、欧洲标准分别对 LNG 的管理、经营、技术人员的工作行为和工作程序分类做了严格规范, 层次分明、结构优化, 组成统一、协调的安全规范体系; 该体系的内容丰富, 针对危险物质或 LNG 站场的风险特性, 欧洲 LNG 标准中采用的危险评估方法科学、适用性强, 在安全监管中作用显著。欧洲 LNG 安全法规、标准的内容、体系的结构及使用方式值得我国学习与借鉴。

**关键词** 欧洲 LNG 站场 设计 施工 安全 法规 标准

DOI: 10.3787/j.issn.1000-0976.2012.10.023

我国 LNG 产业发展迅速, 但相关法规、标准尚不完善。欧洲对 LNG 生产、储运、外输、接收等各类 LNG 出口工厂、接收站、调峰站(统称 LNG 站场)的安全规范和安全保障比较全面、科学而有效。我国也已将多项欧洲标准等同采用或修改采用为我国同名推荐性国家标准, 但这些标准在我国的指导和规范作用远不如在欧洲等其他地区。本文分析欧洲及其主要国家对 LNG 站场设施的建设、运营进行安全指导和规范的法规、标准体系及其作用途径, 以期为我国建立完善、有效的 LNG 站场安全法规、标准并充分发挥其规范、指导作用提供借鉴。

## 1 欧洲 LNG 站场安全法律与法规

欧盟法规主要包括条例、指令、决定等, 除起到使欧洲政府间协调统一的作用外, 还具有超国家因素<sup>[1]</sup>。

### 1.1 欧洲 LNG 站场的安全法规

欧盟没有专门关于 LNG 的法规, 而是将 LNG 纳

入危险物质监管体系实施安全监管。有 6 个欧盟法规常被欧洲国家用作审批和监管 LNG 设施的依据, 这些法规规定成员国在环境安全、环境评价与保护、市场准入和授权规则等方面的职责和要求, 并通过要求成员国对经营者提出要求来规范 LNG 经营。

1)“指令 2009/73/EC(修改 2003/55/EC)天然气内部市场的共同规则”<sup>[2]</sup>适用于可利用天然气运输系统进行运输的天然气、LNG、生物气等。规定各成员国或主管部门应客观、公平地制定建设天然气设施的授权程序、制度, 指定或制定安全标准及技术设计的最低要求, 确定设施经营者和操作者的任务和制度要求。

2)“塞维索 III 指令 2003/105/EC 危险物质严重事故危害的控制”<sup>[3]</sup>提出成员国及其主管部门的环境安全责任, 适用于各类高风险企业, 目的是预防某些工业活动造成重特大事故, 并限制事故对人类和环境的危害。要求成员国应用土地使用和(或)其他政策, 使存有危险物质的区域或对公众安全有潜在影响的企业

**基金项目** 中山大学-BP 液化天然气中心资助项目(编号: 99103-9390001), 广东省教育厅液化天然气与低温技术重点实验室资助项目(编号: 39000-3211101)。

**作者简介** 王健敏, 女, 1966 年生, 教授, 中山大学工学院博士; 现主要从事 LNG 项目安全法规标准方面的研究工作。地址: (510225) 广东省广州市海珠区仲恺路 501 号仲恺农业工程学院机电工程学院。电话: (020) 89002100。E-mail: sinotechwj@163.com

与人数多的公众地区和特定的自然保护区长期保持适当的距离;应确保经营者提供安全生产报告,制订应急计划和措施,列出一切必要的预防政策、措施并保证实施。在公众集中地区和特定的自然保护区或敏感地区,考虑采取额外的技术措施,尽量减少危险物质对人的危害;要求生产运营商应为公众提供安全报告、环境信息和发生重大事故时的行动指南等。

3)“指令 2001/42/EC 某些计划和程序的环境影响评估”和“指令 97/11/EC 某些公共和私人项目的环境影响评估”要求在计划准备期间并在它被采用或提交立法程序之前应进行环境评估,征询专家、政府和公众的意见,跨界协商,实施计划时应进行环境影响监测<sup>[4]</sup>。

4)“指令 92/43/EC 自然栖息地和野生动植物保护”和“决定 79/409/EE 野生鸟类保护”旨在保护法规所列栖息地的野生动植物和野生鸟类。

## 1.2 英国和意大利关于 LNG 站场的安全法规

英国是对 LNG 商用研究较早和进口 LNG 较早的工业发达国家。英国也将 LNG 纳入危险物质统一的安全法规监管体系,主要的安全法规及其内容如下。

英国“危险物质规划条例”<sup>[5]</sup>用于控制新的重大危险性工厂的兴建,以确保这些工厂长期与公共设施所在地分离,并减少任何重大事故对周边社区的影响。规定当地危险物质管理部门(简称 HSA)是危险物质站场的唯一审批机构,规定了审批程序与要求;健康和执行局(简称 HSE)根据欧洲标准推荐的方法对站场的设计进行危险评估,为 HSA 的审批决策提供安全建议。“管道安全规程”适用于管道安全。“重大事故危害控制条例”<sup>[6]</sup>(简称 COMAH)由其主管部门强制执行,实现对陆上涉及危险物质的站场、设施建设和运营的监管,预防发生重大事故,限制任何事故对人和环境的影响。COMAH 明确了管理部门和企业的职责与要求,也是规范 LNG 企业的主要法规。COMAH 规定危险物质(包括 LNG)的主管部门是 HSE、英格兰和威尔士的环境工程处以及苏格兰的环保局,其中 HSE 是 LNG 安全的领导机构。船上危险物质不要求遵守 COMAH,而须依据“海湾地区危险物质规程”以及“港口海事安全守则”实现监管,法定的主管部门是港务局,由海事和海岸警卫队负责监测。

意大利的 LNG 以进口为主,意大利有关 LNG 的法规分为事前和事后监管两种。前者是指兴建 LNG 站场的授权过程和可行性分析<sup>[4]</sup>;后者则关注投资收益和关税,不在本文研究范畴之内。事前监管法规包括 1.1 节所指的欧盟法规、意大利政府根据欧盟法规

制定的国内 LNG 设施建设授权和运营的法律。国家法律将欧盟法规中的环境兼容性要求细化为 LNG 设施的授权程序。意大利 LNG 项目不仅要遵守国家法律,同时还要遵守项目所在地的地方法律,但各地政府的法律比较自由化,使各地 LNG 站场授权的审批监管过程变得很复杂且不相同。

## 2 欧洲 LNG 设施设计施工安全标准

### 2.1 LNG 专用标准

欧洲 LNG 专用标准主要由欧洲标准化委员会(CEN)的技术委员会 CEN/TC 282“液化天然气装置和设备”(简称 CEN/TC 282)制定。目前 CEN/TC 282 制定的 LNG 标准有 10 项:①EN 1160:1996 液化天然气的一般性能;②EN 13645:2001 存储容量 5~200 t 之间的陆上设备的设计;③EN 1473:2007 液化气天然气陆上装置的设计;④EN 1474-1:2008 海上运输系统的设计和测试第 1 部分运输臂的设计和测试;⑤EN 1474-2:2008 海上传输系统的设计和测试第 2 部分传输软管的设计和测试;⑥EN 1474-3:2008 海上运输设备的设计和测试第 3 部分近海运输系统;⑦EN ISO 28460:2010(取代 EN 1532:1997)LNG 船—岸界面和港口操作;⑧EN 12066:1997 液化天然气蓄气区域用绝缘套管的试验;⑨EN 12065:1997 为产生液化天然气火焰灭火粉末及产生中高膨胀泡沫的泡沫浓缩物的试验;⑩EN 12838:2000 LNG 采样系统适用性检验。

其中前 7 项是关于 LNG 特性、装置和设备的设计、安装、操作等,后 3 项关于 LNG 设施的零部件、材料或系统的试验。其他用于 LNG 的重要标准包括代替 BS777 的 EN 14620:2006“用于储存工作温度 0~-165℃ 冷冻液化气体的现场安装的立式、圆筒、平底钢罐的设计与制造”。以下均以标准代号作为其简称。

由 CEN 其他技术委员会制定的 LNG 专用技术标准较少,一般关于 LNG 零部件,例如,由 CEN/TC69“工业阀”制定的“LNG 隔离阀—适应性和适用性测试说明”,由 CEN/TC218“橡胶和塑料软管及软管组件”制定的 EN 13766:2010“液化石油气和 LNG 输送用的热塑性多层(非硫化)软管及其组件”。

欧洲各国基本采用欧洲标准(EN)或国际标准(ISO)作为本国 LNG 标准,本国起草并只用于本国的 LNG 补充标准极少。如,英国只有 BS 4089—1999“液化石油气和液化天然气用金属软管组件规范”1 项;法国有 NF M88—712/A1—2002“液化天然气用可多次装填的移动式液化天然气焊接钢瓶的设计和结

构”和 NF M51—006—1997“液化天然气充器区绝缘内衬的试验”两项；德国没有只用于本国的 LNG 专用国家标准。

欧洲标准 BS EN 1160、EN1473；1997、BS EN 1532；1997“LNG 设备与安装 船岸界面”（已被 EN ISO 28460；2010 取代）、EN14620；2006 均已等同采用或修改采用为我国同名的推荐性国家标准（GB/T 19204—2003、GB/T 22724—2008、GB/T 24963—2010、GB/T 26978—2011）。

## 2.2 LNG 站场安全标准的分析

欧洲没有专门关于 LNG 项目安全或防火的标准，欧洲 LNG 标准在设计、施工、操作规范中整体考虑安全因素、要求和安全措施。EN 13645 和 EN1473 关于陆上 LNG 设施的设计、施工，EN 1474-1~EN 1474-3 和 EN ISO 28460 关于 LNG 海上和海边港口 LNG 专用设施的设计、施工。这 6 项标准涵盖了陆上、海上、海边各种规模、各类 LNG 设施的选址、设计、施工、试验检测、操作维护、人员资格和培训以及安全。EN1473 一直是国际上 LNG 陆上设施设计、安装、生产、储运领域的两个主要标准之一，在国际上得到高度认可并被广泛使用。欧洲标准的编制风格、使用的技术指导和安全规范方法相近。笔者以 EN1473 为例来分析欧洲 LNG 站场标准的特点。

### 2.2.1 EN 1473 的内容与结构

EN1473；2007 被欧洲 36 个国家采用为本国标准<sup>[7]</sup>。EN1473 以设施、设备为线索，每章包括某种设备（或系统、管道）的设计、施工、检验、仪表、操作、保护、安全、试运行和停运、试验。

EN1473 为储存能力大于 200 t，包括 LNG 液化、储存、气化、运输和处理的所有陆上 LNG 装置的设计、建造、操作给出了详细规定和指导；推荐安全和环境可接受的 LNG 站场设计、施工、运行操作的程序和经验；提出目标与范围，包括应达到的目标、效果、要求，提出设计时应考虑哪些方面、哪些因素和哪些问题，应做哪些方面的安全设计，提出应做的工作等。

EN1473 不仅涉及 LNG 储罐、管道和工艺设备，还涉及 LNG 接收与外输等多种类型工厂，涉及的系统和设备全面，规范的安全内容广泛、详细、全面，不仅包括 LNG 泄漏和防火，还包括防冰堵、防渗水、防潮、防虹吸现象、防压、抗疲劳、防沉降和地震影响、防冻胀、防溢流、防超压、防翻滚、防雷等。

### 2.2.2 EN 1473 的安全规范方法

对于 LNG 站场和设施的安全，EN 1473 推荐但不规定具体措施和方法，不指定依据的安全标准、具体

距离和限定值，只提出安全目标，推荐最低安全要求、要考虑的安全要素和危险评估方法，并要求进行危险评估。LNG 设施的风险分析有 5 个部分<sup>[8]</sup>，在评估可能导致 LNG 泄漏潜在的事故类型、地点和泄漏规模，预测各种可能的危险发生的概率和预测各类型泄漏后果的基础上，将计算的危险值与可接受性准则进行对比。设计、建设、运营商根据经验自行确定具体采取的措施，只要达到本规范安全目标，以及危险评估结果不超过可接受值，则采取任何措施和依据任何相关标准、规范都是可行的，这为采用先进的技术和措施提供巨大的弹性空间。欧洲标准要求 LNG 站场的选址、设计等各阶段对各个 LNG 设施都进行危险评估，要考虑当地的情况和周围居住区分布。这种全面的危害管理遍及 LNG 站场寿命周期全过程，对 LNG 设计者、经营者和管理者的专业化要求较高。

## 3 欧洲 LNG 法规标准体系特点分析

欧盟和欧洲大部分国家虽然没有天然气和 LNG 专属的法律和法规，但 LNG 归属的危险物质统一安全法规的针对性依然很强。欧盟成员国根据欧盟法规制定本国危险物质安全法规，将欧盟环境保护和环境安全法规细化为站场审批和运营管理的国家法规。

欧洲适用于 LNG 的法规、标准少而完备、层次分明。欧盟法规、国家法规、欧洲标准分别对 LNG 国家管理者、经营者、工程设计施工操作者的行为和工作进行规范。欧洲注重人的行为和工作程序对安全的保障作用，欧盟法规主要规范成员国在 LNG 项目上的职责、义务和工作要求，以形成统一、公平的欧洲市场，提高管理效益。欧盟法规也规范涉及跨境 LNG 贸易或边境上的 LNG 设施的经营者，或通过要求成员国对 LNG 项目经营者提出要求来实现。欧洲国家有关 LNG 安全法规的内容包括授权 LNG 项目主管部门，明确主管部门的管理权限、管理职责和义务，规定 LNG 项目审批程序，同时，主要规范 LNG 项目经营者的职责和要求。LNG 设施的设计、施工、安全及其目标、技术性要求由技术标准去规定。LNG 技术标准专属性强，涉及的站场、设施和环节齐全。LNG 站场各环节的管理主体明确，职责、程序清楚，从宏观到微观、从管理制度到技术措施，安全规范全面。

欧洲法规、标准自成体系，高度统一，互相补充，协调而不重复。法规按危险物品分类，以人员授权、职能、管理程序为主要内容；标准以 LNG 设施设计、操作、技术为主要内容，包括安全规范；两者内容分界清

楚,没有冲突。CEN 每个技术委员会负责的范畴和领域明确而不同,欧洲主要 LNG 标准由同一个技术委员会制定,每个标准涉及的领域和设施不同;每个欧洲 LNG 标准又大量引用其他相关技术标准来丰富其内容和要求,使适用于 LNG 站场的标准紧密联系、易于查找和采用,并避免标准内容的重复。欧洲标准在 CEN 成员国里也是其国家标准,如果成员国的国家标准与欧洲标准有冲突,则用欧洲标准取代国家标准。

欧洲标准采用的规范化方法科学、周全、弹性大,不仅有很强的规范作用,也起着很强的指导作用。欧洲标准中基于危险分析和评估的方法,要考虑的因素全面。与美国 LNG 站场安全标准 NFPA 59A 基于特定、有限事故场景的“规范性”安全要求<sup>[8]</sup>相比,这种多重的评估更能具体、准确地反映危险的影响,使经营者在安全预防措施和方法上有更大的自由选择余地和从危险评估中获得更科学、准确、有效的指导。

欧盟法规和标准体制赋予欧洲 LNG 标准在行业与政府中具有一致的、高度的权威,充分发挥和保证了标准的指导和规范作用。欧盟和欧洲国家不主导制定标准,授权包括 CEN 的欧洲 3 大民间标准化组织根据欧盟统一指令规定的“最主要技术标准”的要求主导制定欧洲标准。CEN 在各成员国协商一致基础上制定的“最主要技术标准”被视为符合欧盟统一指令要求,被行业和政府普遍认可并共同采用。欧盟法规与欧洲标准的这种关系,既激发了行业专家制定标准的积极性,保证了主要标准的广泛代表性、科学性和适应性,也使政府监管依据的标准与行业公认的主要标准有较好的一致性,有效地保证了标准的效应。

## 4 结论与启示

欧洲 LNG 法规、标准体系优化的结构、丰富和科学的内容、良好的协调性和适应性,不仅帮助建立了一个欧洲内部高效的、安全的 LNG 运行和监管市场,并确立了欧洲 LNG 标准在 ISO 和全球中的重要地位。

我国转化部分欧洲标准为推荐性国家标准,有助于我国学习和应用欧洲先进的 LNG 技术和标准。但由于只是部分转化,且原标准参考、引用的相关标准大多数并没有我国对应的标准,转化后所处的我国标准体系在组成、结构、效力和适应性上都与欧洲 LNG 标准体系有很大的不同。而标准体系的效应不是直接从每个标准本身,而是从组成该体系的互相协同的标准集合中得到的<sup>[9]</sup>,因此,转化后的标准和标准体系的效应与欧洲 LNG 站场标准体系也都有很大的差距。

我国需要完善和优化管理 LNG 站场标准体系,

建立科学、合理的危险分析平台,并建立先进标准的权威执行机制,才能充分发挥欧洲和国外先进标准及其科学方法对我国 LNG 产业的指导、评价和规范作用。

## 参 考 文 献

- [1] 黄海,黄亦楠.欧盟法律渊源及效力[J].消费导刊,2007(6):116.
- [2] The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2009/73/EC concerning common rules for the internal market in natural gas[S/OL].Official Journal of the European Union, OJ L211 of 14.8.2009.(2009-12-02)[2010-10-20].<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX;32009L0073;en;NOT>
- [3] The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2003/105/EC the control of major-accident hazards involving dangerous substances[S/OL].Official Journal of the European Union, 2003.12.31:L345/097-105.(2005-06-30)[2010-12-02].<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX;32003L0105;EN;NOT>
- [4] FRANCESCO NAPOLI, SERGIO PORTATADINO, ANTONIO SILEO. The Influence of Regulation on Energy Infrastructure Development: LNG Terminals in Italy [EB/OL].(2006-07-19)[2012-06-10].[http://www.ambiente-diritto.it/dottrina/Politiche%20energetiche%20ambientali/politiche%20e.a/influence\\_of\\_regulation\\_napoli\\_portatadino\\_sileo.htm](http://www.ambiente-diritto.it/dottrina/Politiche%20energetiche%20ambientali/politiche%20e.a/influence_of_regulation_napoli_portatadino_sileo.htm).
- [5] The Queen's most Excellent Majesty, the Lords Spiritual and Temporal, Commons, Parliament assembled. The Planning (Hazardous Substances) Regulations 1992 [S/OL].The National Archives, [2010-12-1].<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/1992/656/contents/made>.
- [6] HSE. Statutory instruments. Control of major accident hazards (COMAH) [EB/OL].Health and Safety Executive.(1999-04-01)[2011-08-08].<http://www.hse.gov.uk/comah/>
- [7] CEN/TC287. EN 1473:2007 Installation and equipment for liquefied natural gas - design of onshore installations[S]. Brussels;European Committee for Standardization,2007.
- [8] RAJ P K, LEMOFF THEODORE. Risk analysis based LNG facility siting standard in NFPA 59A[J].Journal of Loss Prevention in the Process Industries,2009(22):820-829.
- [9] 李春田.标准化概论[M].4版.北京:中国人民大学出版社,2005:11-87,144.