

液化天然气（LNG）技术与应用

# 燃气工程技术和安全管理

李明 等 主编



山东科学技术出版社



## 《燃气工程技术和安全管理》编委会名单

主 任 杨焕彩

副主任 宋守军

主 编 李 明 薛希法 田贯三 李兴泉 张增刚  
刘新领 崔永章

委 员 李 明 薛希法 马志远 杨春生 刘庆堂 田贯三  
李兴泉 张增刚 沙其兴 刘建军 孙 炜 刘传机  
苏嗣君 荣庆利 李新安 张传民 薄纯全 刘宏国  
刘保安 胡 平 李志强(烟台) 蔡明经 丁 莉  
仲爱华 张 鹏 英 玲 张 军 车学辉 邵明光  
程忠志 刘仲春 葛长海 李志强(莱芜) 孙 健  
张永飏 吕来升 段文通 卢如刚 闵祥涛 张 辉  
马 林 薛良森 许俊亮 孙拥军 石 国 刘福启

# 序 言

燃气特别是天然气是重要的清洁能源,对于改善环境质量,优化能源结构,提高人民生活水平,推进经济社会健康持续发展具有重要作用。认真总结燃气安全管理经验,加强燃气基础知识的学习,全面普及燃气法规,切实加强城市燃气规划与建设管理,着力强化燃气工程建设与运行安全管理,了解掌握液化天然气(LNG)技术与应用等知识,对于保障燃气供应,防止和减少燃气安全事故,保障公民生命、财产安全和公共安全,维护燃气经营者和燃气用户的合法权益,促进燃气事业健康发展具有十分重要的意义。

山东是人口大省、经济大省,对天然气等燃气资源需求巨大。近年来,山东大力推进天然气发展利用,确保安全稳定供应、燃气事业取得了长足发展,管道燃气普及率大幅度提高,城市管道燃气普及率已达到60%,用气量年均增长20%以上,年均新增天然气用户200万户。但是,随着全省经济社会的发展,我省燃气事业发展也面临繁重的任务,去年我省利用天然气56亿方,占一次性能源消费结构的比重不足3%,低于全国平均水平。为了加快天然气发展利用,省住房城乡建设厅编制实施了《山东省CNG、LNG专项规划》等燃气发展规划,明确了天然气发展的目标、气化范围和重点,积极引导社会资金投入,加大天然气气源引进力度,加快天然气设施建设,确保天然气供应有序推进。

燃气易燃易爆,稍有不慎,容易发生安全事故,造成人员伤亡和财产损失。2011年3月1日,国务院《城镇燃气管理条例》(国务院令 第583号)正式颁布实施,首次明确了燃气安全管理制度以及燃气安全事故预防与处理机制,对保障燃气行业安全运行发挥了重要作用。但是,当前燃气安全监管仍然存在一些薄弱环节,特别是燃气行业管理队伍和从业人员技术素质不高的问题较为突出。目前山东1700多家燃气企业、4万多人的从业人员中,燃气专业工程

师以上职称的人员不多,技术力量薄弱,管理人员技术素质不高的问题长期制约着燃气行业的发展。为贯彻落实国家《城镇燃气管理条例》要求,加强从业人员的安全技能培训考核,我们组织有关专家学者编写了《燃气工程技术和安全管理》书,系统阐述了燃气行业相关的法规规范、燃气基本常识、燃气设施安全运行管理以及 CNG、LNG、LPG 等场站管理常识,通俗易懂,非常适合广大管理人员、技术人员和燃气行业的广大职工学习应用。希望全省燃气行业广大干部职工,借助此书,认真学习业务知识,提升业务素质和职业技能,全面提高燃气行业管理服务水平,增强燃气安全保障能力,为经济文化强省建设做出新的更大的贡献。

杨焕彩

# 前 言

近年来,随着我国经济社会的发展和城市化进程的加快,城镇燃气事业得到了快速发展。作为重要城镇燃气气源的天然气自从西气东输工程建成通气以来,更以前所未有的发展速度在全国推广应用。液化天然气(LNG)作为天然气的一种特殊储存状态,自上 20 世纪 60 年代开始应用以来,由于其低温储存、气液体积比大以及运输灵活等特点,该项技术在全世界不断推广并日臻成熟。我国自 1999 年开始引进这项技术,目前已建成 300 多座液化天然气储配站,已建成广东等数座液化天然气接收站和几十座天然气液化工厂。液化天然气技术的大规模应用,为我国燃气事业的发展提供了良好的发展机遇。同时,这种新技术对燃气工程的规划、建设、运行和管理提出了更新的要求,对燃气行业从业人员的专业知识水平的要求也越来越高。山东省城市燃气安全检查监督站、山东省燃气协会结合目前液化天然气的研究、应用成果和实践经验,组织省内外专家、学者和专业技术人员编写了这本《液化天然气(LNG)技术与应用》,旨在为燃气从业人员提供一部内容较为系统而实用的液化天然气知识的参考书,是山东省燃气行业管理技术人员安全培训考核的专用书。

本书在山东省住房城乡建设厅的统一组织领导下,由山东省城市燃气安全检查监督站、山东省燃气协会、淄博绿博燃气有限公司等单位的有关同志编写。本书共分九章。第一章 总论,主要介绍了世界液化天然气的发展概况、中国液化天然气的发展概况;第二章 液化天然气的基本知识,主要介绍了燃气的分类、天然气用作城镇燃气的质量指标、液化天然气的组成及热物理特性;第三章 液化天然气的生产,主要介绍了液化天然气生产工厂的类型、天然气液化前的预处理过程、天然气的液化流程及中小型天然气液化流程的优化和经济性评价、液化天然气的储存;第四章 液化天然气的运输,主要介绍了液化天然气运输船运输、液化天然气运输槽车运输、液化天然气罐式集装箱运输;第五章 液化天然气接收站,主要介绍了液化天然气接收站的功能及构成、接收站工艺流程、储罐、气化器、接收站的操作方式及卸液作业程序、大型液化天然气储罐储运过程中的影响因素、液化天然气接收站站址的选择等;第六章

液化天然气储配站,主要介绍了液化天然气储配站的功能及构成、储配站的工艺流程、储配站主要设备设施、主要安全技术监控系统以及储配站站址的选择、储配站的相关设计等;第七章 液化天然气储配站安全管理,主要介绍了液化天然气的风险、液化天然气储配站的重点控制环节、机构设置和人员要求、储配站设施的运行、维护和抢修的总体要求、储配站管理制度、储配站应急救援预案以及液化天然气泄漏的处理;第八章 液化天然气汽车加气站,主要介绍了液化天然气汽车、液化天然气汽车加气站的分级、加气站的工艺流程、加气站的主要设备设施、加气站管理系统以及加气站站址的选择、加气站的相关设计;第九章 液化天然气的利用,主要介绍了液化天然气用作城镇燃气以及液化天然气的冷能利用。

作 者

2012年4月

# 目 录

## 第 1 章 总论

1.1 世界液化天然气(LNG)的发展概况 .....	(1)
1.1.1 液化天然气(LNG)的贸易量 .....	(1)
1.1.2 液化天然气(LNG)的生产能力 .....	(2)
1.1.3 液化天然气(LNG)接收站 .....	(3)
1.2 中国液化天然气(LNG)的发展概况 .....	(5)
1.2.1 国产液化天然气(LNG) .....	(5)
1.2.2 进口液化天然气(LNG) .....	(9)
1.2.3 液化天然气(LNG)相关产业的发展 .....	(11)
参考文献 .....	(11)

## 第 2 章 液化天然气(LNG)基础知识 .....

(12)

2.1 燃气分类及其质量指标 .....	(12)
2.1.1 燃气分类 .....	(12)
2.1.2 天然气用作城镇燃气的质量指标要求 .....	(15)
2.1.3 车用天然气的质量指标 .....	(16)
2.2 液化天然气(LNG)的组成 .....	(16)
2.2.1 液化天然气(LNG)的概念 .....	(16)
2.2.2 液化天然气(LNG)的组成 .....	(17)
2.2.3 甲烷的基本性质 .....	(18)
2.2.4 液化天然气(LNG)中常见组分的基本性质 .....	(18)
2.3 液化天然气(LNG)的热物理特性 .....	(20)
2.3.1 低温特性 .....	(20)
2.3.2 蒸发气特性 .....	(20)
2.3.3 “翻滚”特性 .....	(20)
2.3.4 着火和爆炸特性 .....	(21)
2.3.5 快速相变特性 .....	(21)
参考文献 .....	(21)

## 第 3 章 液化天然气(LNG)的生产 .....

(22)

3.1 液化天然气(LNG)生产工厂的类型 .....	(22)
3.1.1 基本负荷型液化天然气(LNG)生产工厂 .....	(22)
3.1.2 调峰型液化天然气(LNG)生产工厂 .....	(22)



3.1.3	浮式液化天然气(LNG)生产工厂 .....	(22)
3.2	天然气液化前的预处理过程 .....	(23)
3.2.1	脱水 .....	(23)
3.2.2	脱酸性气体 .....	(25)
3.2.3	脱除其他杂质 .....	(26)
3.3	天然气的液化流程 .....	(27)
3.3.1	级联式液化流程 .....	(27)
3.3.2	混合制冷剂液化流程 .....	(29)
3.3.3	带膨胀机的液化流程 .....	(30)
3.3.4	整体结合式级联型液化流程(CII液化流程) .....	(33)
3.4	中小型天然气液化流程的优化和经济性评价 .....	(35)
3.4.1	中小型天然气液化流程的优化 .....	(35)
3.4.2	中小型天然气液化流程的经济性评价 .....	(40)
3.5	液化天然气(LNG)的储存 .....	(43)
3.5.1	液化天然气(LNG)储罐分类 .....	(43)
3.5.2	液化天然气(LNG)子母式储罐 .....	(47)
3.5.3	大型 LNG 常压储罐 .....	(48)
3.6	典型液化天然气(LNG)生产工厂 .....	(51)
3.6.1	上海调峰型天然气液化工厂 .....	(51)
3.6.2	中原绿能高科负荷型天然气液化工厂 .....	(54)
	参考文献 .....	(55)
<b>第 4 章</b>	<b>液化天然气(LNG)的运输 .....</b>	<b>(56)</b>
4.1	液化天然气(LNG)运输船运输 .....	(56)
4.1.1	液化天然气(LNG)运输船的发展态势 .....	(56)
4.1.2	LNG 运输船海上运输的特点 .....	(57)
4.1.3	液化天然气(LNG)运输船型式 .....	(57)
4.1.4	薄膜型液舱的结构及特点 .....	(58)
4.1.5	球形液舱的结构和特点 .....	(59)
4.1.6	棱形液舱(SBP)的结构及特点 .....	(59)
4.1.7	典型容量 LNG 运输船的基本参数 .....	(60)
4.1.8	中国 LNG 运输船制造业与世界先进国家的差距 .....	(60)
4.2	液化天然气(LNG)运输槽车的运输 .....	(62)
4.2.1	液化天然气(LNG)运输槽车的特点 .....	(62)
4.2.2	液化天然气(LNG)运输槽车的构成 .....	(62)
4.2.3	槽车储罐工艺系统 .....	(63)
4.2.4	LNG 半挂运输槽车储罐的主要技术特性 .....	(65)

4.2.5	液化天然气(LNG)运输槽车运输过程中的主要注意事项 .....	(66)
4.3	液化天然气(LNG)罐式集装箱运输 .....	(67)
4.3.1	运输方式特点 .....	(67)
4.3.2	罐式集装箱的规格及结构 .....	(67)
4.3.3	液化天然气(LNG)罐式集装箱的技术特性 .....	(68)
4.3.4	液化天然气(LNG)罐式集装箱的重要安全指标 .....	(68)
	参考文献 .....	(70)
<b>第 5 章</b>	<b>液化天然气(LNG)接收站</b> .....	<b>(71)</b>
5.1	液化天然气(LNG)接收站的功能及构成 .....	(71)
5.1.1	液化天然气(LNG)接收站的功能 .....	(71)
5.1.2	液化天然气(LNG)接收站的构成 .....	(71)
5.2	液化天然气(LNG)接收站工艺流程 .....	(71)
5.2.1	LNG 接收站直接输出式工艺流程 .....	(72)
5.2.2	LNG 接收站再冷凝式工艺流程 .....	(72)
5.3	LNG 储罐 .....	(74)
5.3.1	储罐结构 .....	(74)
5.3.2	储罐建造 .....	(77)
5.3.3	储罐技术特性 .....	(80)
5.3.4	储罐液位、压力、温度的控制 .....	(81)
5.4	LNG 气化器 .....	(82)
5.4.1	开架气化器 .....	(82)
5.4.2	浸没燃烧式气化器 .....	(82)
5.5	接收站的操作方式 .....	(83)
5.5.1	正常输出操作 .....	(83)
5.5.2	零输出操作 .....	(84)
5.5.3	备用操作 .....	(84)
5.6	LNG 卸液作业程序 .....	(84)
5.6.1	运输船甲板上管道的预冷 .....	(84)
5.6.2	LNG 液货计量 .....	(84)
5.6.3	输送管道惰化 .....	(84)
5.6.4	输送管道预冷 .....	(84)
5.6.5	检查液舱顶部压力 .....	(85)
5.6.6	LNG 取样及分析 .....	(85)
5.6.7	正式卸 LNG .....	(85)
5.6.8	扫线和计量 .....	(85)
5.7	大型 LNG 储罐储运过程中的影响因素 .....	(85)

5.7.1	翻滚 .....	(86)
5.7.2	压力、初始充满率等的影响因素 .....	(86)
5.8	液化天然气(LNG)接收站站址的选择 .....	(87)
5.9	海上 LNG 接收站(接收终端)简介 .....	(88)
5.9.1	浮动式接收站(FSRU) .....	(88)
5.9.2	可转换的 LNG 运输船(SRV) .....	(89)
5.9.3	重力基座型(GBS)LNG 接收站 .....	(89)
5.9.4	平台式接收站(PBIT) .....	(89)
	参考文献 .....	(89)
<b>第 6 章</b>	<b>液化天然气(LNG)储配站</b> .....	<b>(90)</b>
6.1	液化天然气(LNG)储配站的功能及构成 .....	(90)
6.1.1	液化天然气(LNG)储配站的功能 .....	(90)
6.1.2	液化天然气(LNG)储配站的分区构成 .....	(90)
6.2	液化天然气(LNG)储配站的工艺流程 .....	(90)
6.2.1	工艺流程分类 .....	(90)
6.2.2	自增压(气相)式工艺流程 .....	(91)
6.2.3	低温泵(液相)式工艺流程 .....	(94)
6.3	液化天然气(LNG)储配站主要设备设施 .....	(95)
6.3.1	液化天然气(LNG)真空粉末绝热储罐 .....	(95)
6.3.2	液化天然气(LNG)气化器 .....	(103)
6.3.3	低温泵 .....	(107)
6.3.4	调压设备 .....	(108)
6.3.5	计量设备 .....	(119)
6.3.6	加臭设备 .....	(125)
6.3.7	工艺管道及阀件 .....	(126)
6.3.8	蒸发气体(BOG)储罐 .....	(127)
6.4	LNG 储配站主要安全技术监控系统 .....	(128)
6.4.1	工艺控制点及相关参数 .....	(128)
6.4.2	主要安全技术监控系统 .....	(128)
6.5	液化天然气(LNG)储配站站址的选择 .....	(134)
6.6	液化天然气(LNG)储配站的相关设计 .....	(135)
6.6.1	总体要求 .....	(135)
6.6.2	重点设计内容 .....	(135)
6.6.3	防火间距要求 .....	(137)
6.7	典型液化天然气(LNG)储配站 .....	(138)
6.7.1	概况 .....	(138)

6.7.2	工艺流程 .....	(139)
6.7.3	LNG 设备、管道、阀门等的选择与确定 .....	(139)
6.7.4	LNG 储配站的消防与安全 .....	(139)
6.7.5	站址选择及总平面布置 .....	(140)
	参考文献 .....	(141)
<b>第 7 章</b>	<b>液化天然气(LNG)储配站安全管理 .....</b>	<b>(142)</b>
7.1	液化天然气(LNG)的风险 .....	(142)
7.1.1	LNG 的危险性 .....	(142)
7.1.2	LNG 储配站的主要危险因素 .....	(142)
7.1.3	LNG 储配站主要事故特征及后果 .....	(143)
7.2	液化天然气(LNG)储配站的重点控制环节 .....	(152)
7.2.1	LNG 储配站的预冷试验控制 .....	(152)
7.2.2	LNG 置换(氮气)投用过程控制 .....	(156)
7.2.3	LNG 卸车工艺过程控制 .....	(158)
7.2.4	储罐内 LNG 翻滚的控制 .....	(160)
7.3	机构设置和人员要求 .....	(160)
7.3.1	机构设置 .....	(161)
7.3.2	人员要求 .....	(161)
7.4	LNG 储配站设施的运行、维护和抢修的总体要求 .....	(161)
7.4.1	站内 LNG 设备、工艺管道的巡检要求 .....	(161)
7.4.2	LNG 储罐及低温管道的运行与维护规定 .....	(162)
7.4.3	液化天然气(LNG)卸(装)车规定 .....	(162)
7.4.4	液化天然气(LNG)泄漏抢修规定 .....	(163)
7.5	LNG 储配站管理制度 .....	(163)
7.5.1	安全管理制度 .....	(163)
7.5.2	安全操作规程 .....	(165)
7.5.3	运行维护规程 .....	(167)
7.5.4	岗位职责 .....	(169)
7.6	LNG 储配站的应急救援预案 .....	(171)
7.6.1	制定应急救援预案的必要性 .....	(171)
7.6.2	应急救援的基本任务 .....	(172)
7.6.3	编制应急救援预案的基本要素与步骤 .....	(172)
7.6.4	应急预案的主要内容 .....	(174)
7.6.5	应急预案的实施 .....	(175)
7.6.6	应急预案的演练 .....	(175)
7.6.7	预案的修订和更新 .....	(175)

7.7 LNG 泄漏的抢修处理 .....	(175)
7.7.1 LNG 泄漏的原因 .....	(175)
7.7.2 LNG 泄漏源 .....	(176)
7.7.3 LNG 泄漏后的抢修处理 .....	(176)
参考文献 .....	(178)
<b>第 8 章 液化天然气(LNG)汽车加气站</b> .....	<b>(179)</b>
8.1 液化天然气(LNG)汽车 .....	(179)
8.1.1 液化天然气(LNG)汽车发展简介 .....	(179)
8.1.2 液化天然气(LNG)汽车的特殊优势 .....	(180)
8.1.3 柴油汽车改装为 LNG 汽车运行后的相关数据分析 .....	(180)
8.1.4 液化天然气(LNG)汽车供气系统工艺流程 .....	(183)
8.1.5 液化天然气(LNG)供气系统主要设备 .....	(183)
8.2 液化天然气(LNG)汽车加气站的分级 .....	(186)
8.3 LNG 加气站工艺流程 .....	(187)
8.3.1 卸车工艺流程 .....	(187)
8.3.2 储罐调压(增压)工艺流程 .....	(189)
8.3.3 加气流程 .....	(191)
8.4 LNG 加气站的主要设备设施 .....	(192)
8.4.1 LNG 储罐 .....	(192)
8.4.2 潜液泵 .....	(194)
8.4.3 增压器 .....	(195)
8.4.4 加气机 .....	(195)
8.4.5 低温工艺管道及附件 .....	(196)
8.4.6 LNG 加气站的主要设备技术参数 .....	(197)
8.5 LNG 加气站管理系统 .....	(199)
8.5.1 信息控制系统 .....	(199)
8.5.2 销售管理系统 .....	(200)
8.6 LNG 加气站站址的选择 .....	(200)
8.7 LNG 加气站的相关设计 .....	(200)
8.7.1 总平面布置 .....	(200)
8.7.2 工艺设施 .....	(202)
8.7.3 消防系统的设置 .....	(204)
8.7.4 其他 .....	(204)
8.7.5 LNG 移动加气装置 .....	(205)
8.7.6 防火间距 .....	(205)
参考文献 .....	(209)

<b>第 9 章 液化天然气(LNG)的利用</b> .....	(210)
9.1 液化天然气(LNG)用作城镇燃气 .....	(210)
9.1.1 液化天然气(LNG)作为城镇燃气的主气源 .....	(210)
9.1.2 液化天然气(LNG)作为城镇燃气的调峰气源 .....	(211)
9.1.3 液化天然气(LNG)作为城镇燃气的应急保障气源 .....	(216)
9.2 液化天然气(LNG)的冷能利用简介 .....	(217)
9.2.1 LNG 冷量利用的焓分析 .....	(217)
9.2.2 LNG 发电 .....	(221)
9.2.3 LNG 冷能用于空气分离 .....	(223)
9.2.4 LNG 冷能的其他利用途径 .....	(225)
9.2.5 典型 LNG 冷能利用实例 .....	(227)
参考文献 .....	(229)

# 第1章 总 论

## 1.1 世界液化天然气(LNG)的发展概况

液体天然气(LNG)是天然气经脱水、脱硫、脱CO<sub>2</sub>、脱重烃后的甲烷(CH<sub>4</sub>) 在常压低温(-162℃)条件下得到的。1 m<sup>3</sup> 液化天然气(液体)的质量约为 431.6 Kg(-162℃), 气化后可得到约 620 m<sup>3</sup>(0℃、101.325 kPa)气态天然气。由于液化天然气的储存和运输优势,特别是利用大型液化天然气海洋运输船进行的跨海远距离运输,促进了世界液化天然气的发展。

### 1.1.1 液化天然气(LNG)的贸易量

自 1959 年 1 月 28 日,世界上第一艘“甲烷先锋”号液化天然气(LNG)运输船载着 5 000 m<sup>3</sup>的液化天然气(LNG)首次航行以来,世界液化天然气事业获得了快速发展。1970 年世界液化天然气(LNG)贸易量为 200×10<sup>4</sup> t,2000 年达到 9 924×10<sup>4</sup> t,2005 年为 1.4×10<sup>8</sup> t,2007 年达到 1.656×10<sup>8</sup> t。日本自 1969 年起进口液化天然气(LNG),是对天然气高依赖的国家,国内 95%以上的天然气以液化天然气(LNG)的形式进口,是世界上最大的液化天然气(LNG)进口国。有资料显示,日本 2004 年进口液化天然气(LNG)约 6 000×10<sup>4</sup> t,2010 年达 6 500×10<sup>4</sup> t,2015 年将达 7 300×10<sup>4</sup> t。卡塔尔是液化天然气最大出口国。值得注意的是由于北美地区现有天然气田产量增长缓慢并有下降趋势,使该地区天然气供需不平衡的问题日益突出,导致美国的液化天然气(LNG)需求量明显增长。2007 年世界液化天然气(LNG)主要进出口国家和地区见表 1-1。

表 1-1 世界液化天然气(LNG)主要进出口国家和地区 单位:10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>

序号	国家和地区	出口量	占出口总量/%	序号	国家和地区	进口量	占进口总量/%
1	卡塔尔	384.8	17.00	1	日本	888.2	39.23

续表 1-1

序号	国家和地区	出口量	占出口总量/%	序号	国家和地区	进口量	占进口总量/%
2	马来西亚	297.9	13.16	2	韩国	343.9	15.19
3	印度尼西亚	277.4	12.25	3	西班牙	241.8	10.68
4	阿尔及利亚	246.7	10.90	4	美国	218.2	9.64
5	尼日利亚	211.6	9.35	5	法国	129.7	5.73
6	澳大利亚	202.4	8.94	6	中国台湾	109.2	4.82

### 1.1.2 液化天然气(LNG)的生产能力

从生产能力来看,目前全球共建有液化天然气(LNG)生产线 81 条,总产能达  $1.91 \times 10^8$  t/年;在建的液化天然气(LNG)生产线约 13 条,总产能约为  $0.58 \times 10^8$  t/年;规划中的液化天然气(LNG)生产线约 30 条,总产能约为  $1.44 \times 10^8$  t/年<sup>[1]</sup>。世界主要基本负荷型液化天然气(LNG)工厂见表 1-2。

表 1-2 世界主要基本负荷型 LNG 工厂

 单位:  $10^4$  t/年

地区	生产国	项目	投产年份/年	实际能力	目标市场
北美	美国	Alaska	1969	130	日本
拉美	特尼利达和多巴哥	Atlantic LNG	1999	300	西班牙、美国
非洲	阿尔及利亚	Arzew GLZ4	1964	110	土耳其、比利时、意大利、西班牙、法国、希腊、美国
		Arzew GL1Z	1977	780	
		Arzew GL2Z	1981	840	
		SkikdaGL1K I	1972	280	
		SkikdaGL1K II	1981	300	
	利比亚	Marsa El Brega	1970	130	西班牙
	尼日利亚	BonnLNG	1999	580	法国、意大利、西班牙、土耳其
中东	阿布扎比	Das Island1	1977	250	日本、印度
	阿曼	Das Island2	1994	300	韩国、日本、印度
		Oman LNG	2000	660	
	卡塔尔	Qatargas	1996~1998	680	日本
		Ras Laffan LNG	1999	660	韩国



续表 1-2

地区	生产国	项目	投产年份/年	实际能力	目标市场
亚太	文莱	Lumut	1972/1974	660	日本、韩国
	印尼	Bontang I	1977	520	日本、韩国、 中国、台湾
		Bontang II	1983	520	
		Bontang III	1990	260	
		Bontang F	1993	260	
		Bontang G	1997	270	
		Bontang H	1999	310	
	阿鲁	Arun I	1978	600	日本、韩国
		Arun II	1983	400	
		Arun III	1995	200	
	马来西亚	Bintulu MLNG1	1982	750	日本、韩国、 中国、台湾
Bintulu MLNG1		1995	840		
澳大利亚	Burrup	1989/1993	750	日本	
世界合计				12 340	

### 1.1.3 液化天然气(LNG)接收站

随着液化天然气(LNG)贸易量的增加,全世界液化天然气(LNG)接收站也获得了较快的发展。日本是世界上进口液化天然气(LNG)最多的国家,也是目前世界上液化天然气(LNG)接收站最多的国家,已建有 LNG 接收站 26 个,另有内航船(槽船)LNG 接收站 5 个(函馆、八户、高松、松山、筑港),接收站明细见表 1-3<sup>[2]</sup>。

表 1-3 日本接收站明细表

序号	名称	地区	业主	LNG 用量 /10 <sup>4</sup> t	资源国 <sup>②</sup>	罐配置 <sup>③</sup> /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ×个	总罐 容/ 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	启用 年份	法规
1	新港	宫城县	仙台燃气局	16	马	下 8×1	8	1997	燃
2	东新潟 (日本海)	新潟县	东北电力等	400	印,马,卡	上 8×4,10×4	72	1984	高
3	袖师 (清水)	静冈县	清水 LNG 及 静冈燃气	45	马	下 8.29×1, 9.43×1	177	1996	高
4	知多共同	爱知县	中部电力及 东邦燃气	190	印,澳, 卡,马	上 7.5×4	30	1977	燃
5	知多	爱知县	知多 LNG 中 部电力及东 邦燃气	380	印,澳, 卡,马	上 8×6,下 16×1	64	1983	高
6	知多绿滨	爱知县	东邦燃气	110		下 20×1	20	2001	燃