

# 液化天然气(LNG)接收站 重要设备材料手册

中国石油唐山液化天然气项目经理部 编

石油工业出版社

# 液化天然气(LNG)接收站 重要设备材料手册

中国石油唐山液化天然气项目经理部 编

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书重点介绍了液化天然气 (LNG) 接收站重要设备材料如卸料臂、高低压泵、BOG 压缩机、气化器、海水泵、9% Ni 钢、低温阀门等产品的规格型号、性能、主要技术参数等。这些设备、材料在 LNG 领域内具有代表性,并在国内外众多 LNG 项目中得到广泛应用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

液化天然气 (LNG) 接收站重要设备材料手册 / 中国石油唐山 LNG 项目经理部编. —北京: 石油工业出版社, 2007.6  
ISBN 978-7-5021-6094-4

I. 液…

II. 中…

III. ①液化天然气-天然气输送-设备-手册

②液化天然气-天然气输送-材料-手册

IV. TE83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 078046 号

---

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: [www.petropub.cn](http://www.petropub.cn)

编辑部: (010) 64523540

发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 河北天普润印刷厂

---

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

850×1168 毫米 开本: 1/32 印张: 2.625

字数: 54 千字 印数: 1—800 册

---

定价: 35.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

**版权所有, 翻印必究**

## 编 委 会

主任委员：李 伟

副主任委员：赵玉民 章泽华 赵旭青

成 员（按姓氏笔画为序）：

王汉平 王 勇 王德波 王杰夫

尹清党 刘金尚 刘 虹 李志奇

师 祥 李亚军 李生怀 吴 斌

张丽梅 张婷婷 赵 楠 高森彪

常志宏

主 编：赵 楠

## 前 言

天然气是一种优质清洁燃料，在能源、交通等领域具有广阔的发展前景。天然气的液化、接收和储存是其开发利用的一项关键技术，而液化天然气（LNG）的储存和运输、再气化、冷量回收、气化后输送等已形成了自己独特的产业链。

目前，国内在液化天然气的研究、开发、工程化等领域还处于起步阶段，尤其是其中的重要设备材料的核心技术基本上为国外所拥有。为了使大家对 LNG 接收站的重要设备材料有一个全面的了解，我们在对国际、国内已建和在建 LNG 项目进行调研和收集部分供应商产品资料的基础上，经整理归纳，编制了《液化天然气（LNG）接收站重要设备材料手册》。该手册重点介绍了 LNG 接收站重要设备材料如卸料臂、高低压泵、BOG 压缩机、气化器、海水泵、9% Ni 钢、低温阀门等产品的规格型号、性能、主要技术参数等。这些设备材料在 LNG 领域内具有代表性，适合 LNG 接收站工艺及技术条件要求，体现了先进、节能、安全、环保的原则，并在国内外众多 LNG 项目中得到了广泛的应用。

本书可作为 LNG 领域从事工程建设管理和技术人员的参考书，也可作为高等院校的教学参考教材及有兴趣了解 LNG 相关知识的读者的基础读物。

# 目 录

<b>第一章 LNG 运输船及拖轮</b> .....	(1)
第一节 LNG 运输船 .....	(1)
第二节 拖轮 .....	(5)
<b>第二章 工艺设备</b> .....	(9)
第一节 LNG 卸料臂 .....	(9)
第二节 LNG 储罐 .....	(14)
第三节 LNG 低压输送泵 .....	(18)
第四节 LNG 高压输出泵 .....	(19)
第五节 开架式气化器 .....	(21)
第六节 浸没燃烧式气化器 .....	(25)
第七节 BOG 压缩机 .....	(28)
第八节 海水泵 .....	(39)
第九节 海水消防泵 .....	(40)
<b>第三章 管道材料及阀门</b> .....	(42)
第一节 LNG 用管道材料 .....	(42)
第二节 阀门 .....	(45)
<b>第四章 特殊板材 9%Ni 钢</b> .....	(61)
第一节 主要生产厂家、产品范围、生产能力 .....	(61)
第二节 产品主要性能对比 .....	(61)
<b>第五章 LNG 用主要仪表</b> .....	(64)
<b>第六章 LNG 用主要材料</b> .....	(78)

# 第一章 LNG 运输船及拖轮

## 第一节 LNG 运输船

LNG 运输船作为一种特殊的储存和运输工具，将液化天然气运到 LNG 接收站。目前，LNG 运输船主要船容、船型及技术参数参见表 1-1。

表 1-1 LNG 运输船主要船容、船型及技术参数表

船容 (m <sup>2</sup> )	87600	89880	125000	130000	145000	145000	154200	185000	202000	25000	264000
船型	Spherical (球型)	SPB	Spherical (球型)	Membrane (膜式)	Membrane (膜式)	Spherical (球型)	Membrane (膜式)	Spherical (球型)	Membrane (膜式)	Membrane (膜式)	Membrane (膜式)
船厂	Norman lady	Arctic sun	Wakaba Maru	Tenaga Empat	New Build	MHI Arctic Lady	Imabari	Hyundai	DSME Exxon	Design Basis	Samsung
船总长度 (m)	249.5	239	283	280.7	283	288	289.9	315	315	344	345
船首尾垂 直线之间 距离(m)	237	226	270	266	270	274	276	300	303	332	332
船底宽(m)	40.0	40.0	44.6	41.6	43.4	49.0	44.7	50.0	50.0	54.0	53.8
船舷到船 底高度(m)	23	26.8	25	27.6	26	27	26	29	27	27	27
船满载吃 水深度(m)	10.64	11	10.8	11	12	11.5	11.37	12	12	12	12
船空载吃 水深度(m)	9.5	10	9.35	10.1	9.6	9.2	9.35	10.2	10.15	10.1	9.6
船满载总 重量(t)	74380	72524	99800	97600	102600	110000	112200	131014	141532	187500	174800



续表 1-1

船容 (m <sup>2</sup> )	87600	89880	125000	130000	145000	145000	154200	185000	202000	25000	264000
卸料口距 离船中心 线距离(m)	-12.14	3.00	24.00	-2.60	6.85	11.80	3.00	-14.50	5.00	2.50	5.64
船空载时 平面靠船 面前方到 卸料口距 离(m)	58.00	40.00	30.00	63.30	85.00	50.00	57.00	50.30	56.00	94.10	66.30
船空载时 平面靠船 面后方到 卸料口距 离(m)	34.00	54.00	86.00	61.00	65.00	76.00	79.00	78.60	90.00	114.30	110.40
船驾驶员 正面受风 面积(m <sup>2</sup> )	1157	1310	1220	1385	1283	1982	1340	1829	1580	1650	1741
船驾驶员 正面受风 面积(m <sup>2</sup> )	5290	4990	7570	4996	6639	8220	6280	10065	7750	8050	9552

续表 1-1

船容 (m <sup>2</sup> )	87600	89880	125000	130000	145000	145000	154200	185000	202000	25000	264000
系泊缆数 量(个)	15	15	18	15	18	18	19	20	20	18	20
系泊缆直 径(mm)	40	38	38	44	44	44	42	44	44	44	44
系泊钢缆 最小断裂 荷载(t)	114	94	115	126	115	115	126	139	139	139	139
系泊钢缆 安全工作 荷载(t)	68.4	56.4	69.0	75.6	69.0	69.0	75.6	83.4	83.4	83.4	83.4
尼龙绳尾 直径(mm)	88.9	80.9	80.9	72.8	80.9	80.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9
尼龙绳尾 长度(m)	7.5	15	5	10	11	11	11	11	11	11	11
尼龙绳尾 最小断裂 荷载(t)	167	138	138	109	138	138	167	167	167	167	167
尼龙绳尾 安全工作 荷载(t)	84	69	69	55	69	69	84	84	84	84	84

## 第二节 拖 轮

拖轮用于液化天然气船舶作业中，液化天然气船舶靠泊时一般需要 2~3 艘拖轮助泊，拖轮应满足高效性和易操控性的基本要求。一般来说，Z 型推进器拖轮最适合，该拖轮有两个推进器，具有前后左右 360°强大操纵性的特点（表 1-2）。

**表 1-2 不同类型拖轮对比表**

名称 (规格、 型号)	推进器 类型	推进器 位置	牵引点	控制 方位	控制 系统	备注
全方位 前推式 (Tractor Tug)	全方位 式×2	(0.30~0.35) ×LWL (从船首计)	0.10×LWL (从船尾计)	船尾控制	2套 (每个推进 器有独立 的控制系 统)	
平旋式 (Voith)	回旋式 (VSP)	(0.25~0.30) ×LWL (从船首计)	(0.10~0.30) ×LWL (从船尾计)	船尾控制	3套 (其中两控 制系统各 控制一个 推进器， 一个同时 控制两个 推进器)	
全方位 尾推式 (ASD Tug)	全方位 式×2	0.1×LWL (从船尾计)	(0.35~0.40) ×LWL (从船首计)	倒船时在 船首控制， 前进时在 船尾控制	2套 (每个推进 器有独立 的控制系 统)	

(1) LWL: 设计水线，即从首柱前缘至尾柱后缘之间的水平距离  
(2) 不同类型拖轮参见图 1-1

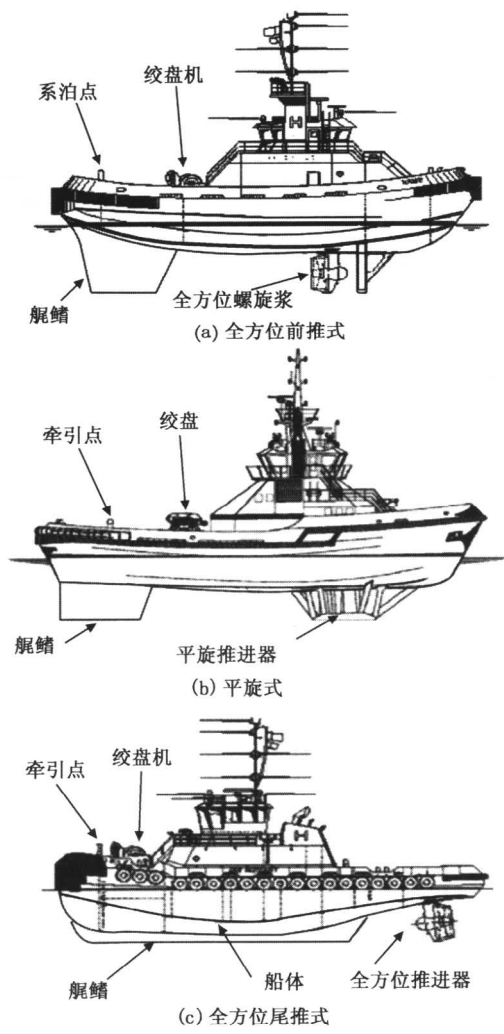


图 1-1 不同类型拖轮

某厂 32mZ 型全方位尾推式拖轮主要技术参数参见表 1-3。

表 1-3 32mZ 型全方位尾推式拖轮主要技术参数

结构 与 动 力 参 数							
船长(约) (m)	设计水线长 (m)	净宽 (m)	净深 (m)	吃水线 (m)	龙骨吃水 (最大)(m)	航速(约)	系柱拉力(约) (kN)
32	32	11.6	5.5	4.6	4.6	13 节 (24.1km)	36.74kN

容 量 参 数

燃料	净水	机油	普通机油	Z 型发动机 机油	污油	压载海水	污水贮存	液压油
40,000gal (182,000L)	10,000gal (45,500L)	1,700gal (7,735L)	400gal (1820L)	800gal (3,640L)	800gal (36,400L)	27,100gal (123,305L)	3,500gal (15,925L)	400gal (1,820L)

机 械 参 数

主柴油机	前驱 Z 型 主机	柴油发电机	水冷发动机
2 台 16 - 645E7B 型 船 用柴油机,功 率为 2302kW, 转速为 900r/ min	2 台 US255 型 劳 斯莱斯发动机, w/2600mm NI- BRAL 科特式导 流管	2 台 强鹿 (John Deere) 6068TF 275 型 发 电 机, 99kW, 1800r/min	Fernstrum Gridcoolers

舱室布置

主舱	住舱	休息室/ 餐厅	厕所	沐浴		
4	7	1	1	1		

特殊设备:

(1) 消防监视站: 两个 IM/FTS-200LB 型消防站; 5284gal/min (2404L/min); 射程为 400ft (122m); 操纵杆控制; 消防泵;

HUJUIS HGT 型

(2) 雨淋灭火系统: Deluge system; 雨淋 FIFI 原动机; diesel fifi prime mover

(3) 前液压甲板机械: 甲板机械液压工作站 HPU, 船体护舷垫

(4) 船用空气压缩机; 油泵; 舱底水和压载水通用泵

(5) 供电设备: 雷达系统; GPS 定位系统; 超高频无线电系统; 广播监视对讲系统; 探照灯

(6) 灭火与救援: 压载消防水泵; 消防站; 灭火器; 消防斧; 救生筏; 救生圈; 救生服

## 第二章 工艺设备

### 第一节 LNG卸料臂

LNG卸料臂(LNG Marine Loading and Unloading Arms)是一种装卸装置,当LNG专用船抵达接收站专用码头后,通过液相卸料臂和卸料管线,借助船上卸料泵将LNG送进接收站的储罐内。

#### 一、日本LNG卸料臂

日本LNG卸料臂各项参数、特点参见表2-1。

表2-1 日本LNG卸料臂各项参数及特点

名称 (规格、型号)	主要技术参数			特点	备注
	管径 (in)	臂长	附件		
全平衡型 (FBMA) Fully Balanced Marine Arm (图2-1)	3~ 12	最大可达 14.5m	(1) 快速联结器: a. 液压 H-QCDC: 联结及分离时间 10~ 15s, 适用于 10in、 12in、16in 装卸臂; 适应多种规格的法兰 连接 b. 手动: M-QCDC: 联结及分离时间 7~ 10min, 适用于 6~ 12in 法兰连接	空载平衡, 设计简单	参考价格: 500~600 万美元 参考供货 周期: 14 个月(FOB)
旋转平衡型 (RCMA-T) Rotary Counterweighted Marine Arm (图2-2)	6~ 24	最大可达 100ft (30.48m)	(2) 位置监控系统 PMS (3) 无线遥控单元	空载平衡, 组合式平衡 重在一个旋 转机构里	
双平衡型 (DCMA) Double Counterweighted Marine Arm (图2-3)	6~ 24	最大可达 100ft (30.48m)		空载平衡, 内外臂独立 的平衡重	

## 1. 全平衡型卸料臂

全平衡型（FBMA）卸料臂构造参见图 2-1。

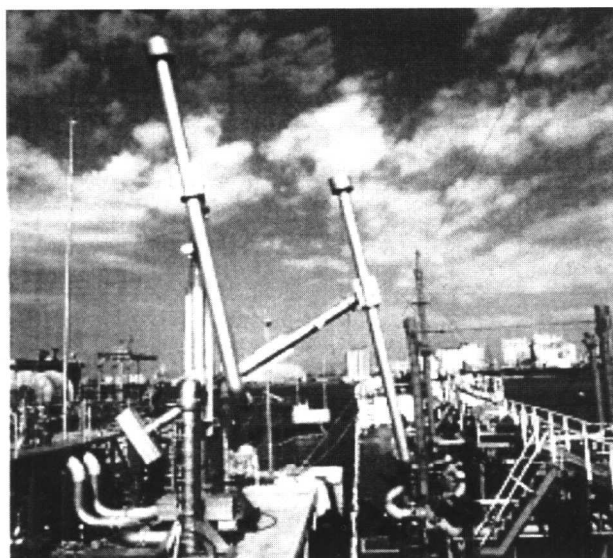
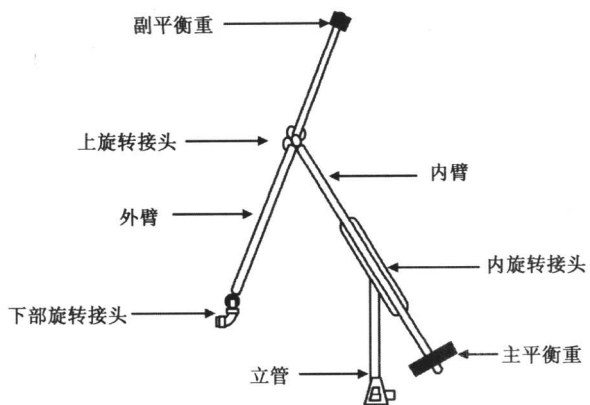


图 2-1 全平衡型卸料臂



## 2. 旋转平衡型 (RCMA) 卸料臂

旋转平衡型卸料臂构造见图 2-2。

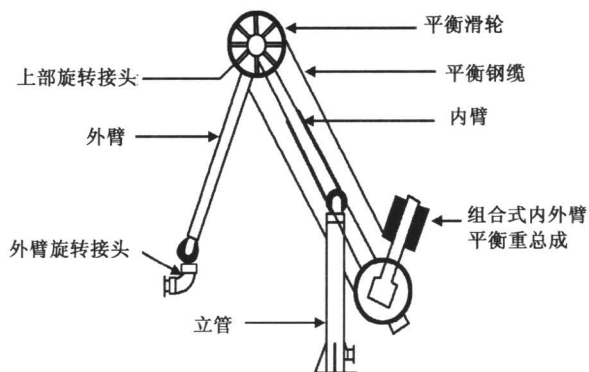


图 2-2 旋转平衡型卸料臂