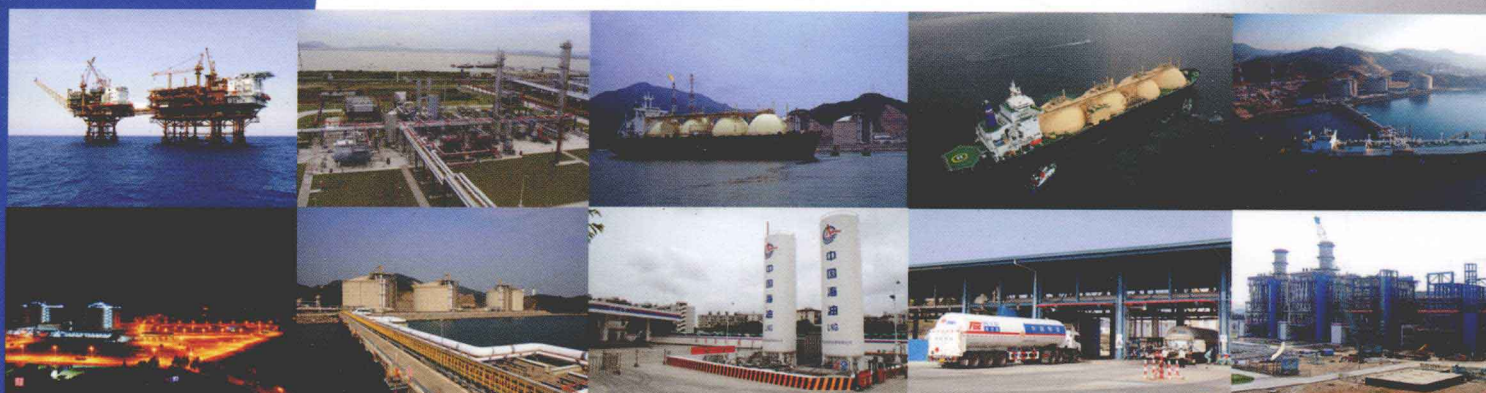


LNG PROJECT MANAGEMENT MANUAL

液化天然气 项目管理手册



邢云 著

石油工业出版社

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

内 容 提 要

本书从液化天然气(LNG)项目运营管理的实际出发来阐述理论体系,全面总结了一般项目管理的九大知识体系:集成管理、范围管理、计划管理、质量管理、费用管理、人力资源管理、协调管理、风险管理、采购/合同管理。并给出了具有LNG项目特点的征地及站址比选、可行性研究及报告编写、健康安全环保(HSE)管理、财务管理、LNG远洋运输管理、验收管理、试生产运行管理这七个方面管理内容,构成了LNG项目更完善的管理体系。

该书是从事LNG项目管理和技术人员必不可少的一本参考书和实用手册,也可作为大学项目管理院系相关专业教师、研究生、高年级本科生的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

液化天然气项目管理手册 / 邢云著 .

北京 : 石油工业出版社, 2012.5

ISBN 978-7-5021-8988-4

I . 液…

II . 邢…

III . 液化天然气 - 天然气输送 - 项目管理 - 手册

IV . TE83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 049816 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.com.cn

发行部 : (010) 64523620

经 销 : 全国新华书店

印 刷 : 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

889×1194 毫米 开本 : 1/16 印张 : 57.5

字数 : 1700 千字

定价 : 180.00 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

序 一

《液化天然气项目管理手册》一书终于出版发行了，这是业界值得庆贺的事！

邢云同志利用业余时间，通过六年多的辛勤工作，撰写了该书，投入了大量的劳动和心血，该书的出版是中国液化天然气产业的一个重要的里程碑，是国家发展与改革委员会（以下简称国家发改委）、国家各部委、各 LNG 项目所在省市政府和中海油石油总公司（以下简称中海油）经过十多年努力（除了 LNG 项目工程建设的实体外），首次完成的理论成果，它是参与中国 LNG 项目的研究者、设计者、建设者、管理者和运营者共同奋斗的经典之作。在这里，我要特别指出的是：一些早期参与、现已经退休的中海油老领导、老专家、一线的管理技术人员，正是由于他们的无私奉献、辛勤汗水和宝贵经验，才使得本书的内容更加厚重和翔实。

我们不能忘记，受国家发改委的委托，中海油从 20 世纪 90 年代中期起就开始了从国外引进 LNG 产业的调研工作。1996 年 12 月，作为我国 LNG 产业的先行者——中海油牵头经过整整一年的详细调研，向国家发改委上报了一部厚厚的《东南沿海地区利用液化天然气项目规划报告》。1998 年 10 月，国务院批准广东先行 LNG 试点，以中海油为主开展项目前期工作，从此揭开了我国引进 LNG 的序幕。我当时是广东大鹏 LNG 项目的董事长，面对 LNG 这个新兴产业，与项目团队一道克服了重重困难，从战争中学习战争，向外国同行请教，逐步摸索出一条开发中国 LNG 项目之路，现在，当我们面对巍然挺拔的 LNG 储罐、错落有序的气化设施、连绵起伏的管网主干线、图文并茂的电子控制中心时，我们可以自豪地说，我们的心血没有白费！

我们不能忘记，2006 年 6 月 28 日上午，中共中央政治局常委、国务院总理温家宝与澳大利亚总理霍华德一行来到美丽的广东深圳大鹏湾，出席中国首个进口液化天然气（LNG）项目——广东大鹏 LNG 项目一期工程投产仪式。两位总理共同按下了标志工程的启动按钮，宣布广东大鹏 LNG 接收站正式投产，两位总理并分别致辞，对象征中澳两国互利合作的典范项目“广东大鹏 LNG”顺利投产表示祝贺。从此，中国液化天然气产业诞生了！

我们不能忘记，20 世纪 90 年代中期至今，国家发改委站在国家层面的高度，从改善我国能源结构、保护环境和推进地方经济快速健康发展的角度，自始至终领导和推动了 LNG 项目，顺应了当前中央提出的科学发展观、和谐社会和环境友好的持续经济发展模式。国家发改委在统筹领导和协调 LNG 项目中发挥了重大作用，充分利用国内外两种资源、两个市场的发展战略，“以市场换资源、换技术，国货国运、国船国造”为政策导向，有力地推动了我国企业控股 LNG 站线项目、控股 LNG 运输、参股 LNG 上游、自行建造 LNG 船舶和燃气轮机国产化，取得了一系列丰硕的成果，为解决我国经济和社会持续高速发展所面对的能源供需，尤其是对清洁能源的迫切需求，以及环保和运输等突出问题及实现可持续发展的目标，闯出了一条具有中国特色的能源供应和安全战略之路。特别是在项目试点区域选择、协调与地方政府的关系、LNG 资源招商、资源国选定、LNG 资源买方市场的把握、进口关税、产品税收、项目建设 EPC 总包和监理、LNG 运输产业政策、运输船舶建造、下游用户配套项目落实、培育用气市场等整个项目运行期间，国家发改委给予项目公司政策指导和大力支持，正是由于为该项目出台了一系列方针政策，对项目的顺利实施到投产起到决定性的保障作用。


我们不能忘记，20 世纪 90 年代中期至今，各沿海省、市发展与改革委员会及相关司局，从项目站址的选定、项目社会依托条件的创造、管线路由的政策支持、下游地方用户项目的配合、项目安全、健康、环境保护的检查验收给予项目公司的大力支持和配合，对相继投产的福建和上海 LNG 项目也起

到关键作用。目前，中国境内又有若干 LNG 项目处于建设和前期研究当中，它将逐步形成中国沿海 LNG 站点布局的宏伟蓝图。

本书的编写与出版是中国 LNG 项目管理理论研究的一次探索，是 LNG 项目知识管理体系的开篇之作，是除了储罐、码头、管线建造等硬件设施之外，所获得的配套软件成果——LNG 项目管理知识体系，它对于见证中海油在我国 LNG 行业的主导地位，向着跨入世界 LNG 产业前列迈进，具有十分重要的意义，为中海油进一步开拓国内外上中下游市场提供宝贵的借鉴经验，对保证和提高今后 LNG 项目工程建设质量和管理水平具有深远的影响。

参加《液化天然气项目管理手册》编写和提供资料的其他人员，也同样付出了自己的努力和汗水，他们大多数是现场指挥和直接参与项目的管理和技术人员，通过实践总结丰富了该书的内容。虽然该书编写历时较长、参与人员较多，编写工作存在诸多困难，一般都是利用业余时间完成编写工作，但通过邢云同志的组织和协调，克服了种种困难，特别是邢云同志根据自身经历、查阅资料和访谈当时参加项目建设和管理人员，将若干 LNG 项目的管理工作进行梳理和汇总。该书尊重历史，实事求是，总结了经验，分析了存在问题，具有很好的实用性和可读性。

当然，《液化天然气项目管理手册》毕竟是中国第一部 LNG 项目管理书籍，是在“摸着石头过河”的探索中进行的总结，难免会有遗漏和缺憾，我们对 LNG 项目管理理论、资源和市场也有一个认识的过程，特别是在项目公司组建、多股东间协调、EPC 总包、项目公司人员参与全面管理、照付不议合同条款的执行等方面，还有很多值得进一步总结的经验和教训，所以这些均需要在今后该书的再版中完善。

中国海洋石油总公司副总经理：

2011 年 10 月 8 日

序 二

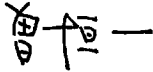
中国海洋石油总公司（以下简称中海油）是我国最早涉足液化天然气引进项目的国家公司。中海油领导层的战略眼光与英明决策，在十多年里着力推进了这一新兴领域的发展，广东大鹏 LNG 项目、福建 LNG 项目和上海 LNG 项目相继投产，还有若干 LNG 项目处于正在建设和前期研究中，开创了我国 LNG 产业的新篇章。

《液化天然气项目管理手册》是在总结已经投产的 LNG 项目、正在建设的 LNG 项目和进行前期研究的 LNG 项目的基础上完成的，它是项目管理理论和实践相结合的一部新书，在国内填补了该行业的一个空白。

邢云同志是中海油负责 LNG 业务板块——中海油气电集团公司的一位老员工，长期从事科研管理、标准化管理、人力资源管理，通过六年多业余时间的辛勤工作，撰写了该书。

该书的特点是：理论与实践结合，从多个 LNG 项目运营管理的实际出发来阐述理论体系，使一般项目管理理论得到了升华和提高，全面总结了一般项目管理的九大知识体系：集成管理、范围管理、计划管理、质量管理、费用管理、人力资源管理、协调管理、风险管理、采购/合同管理，除此以外，还特别撰写了具有 LNG 项目特点的征地及站址比选、可行性研究及报告编写、健康安全环保（HSE）管理、财务管理、LNG 远洋运输管理、验收管理、试生产运行管理这七个方面管理内容，构成了 LNG 项目更完善的管理体系。从每一项管理内容中归纳出各自的管理流程，即三段式流程，它们是：管理的依据和管理体系；管理的实际运作程序；管理的控制过程和目标效果，这样更便于 LNG 项目管理和技术人员掌握和应用，也可为其他类似工程项目借鉴和参考。

通过该书的编写，汇总、整理了大量宝贵的工程资料 and 项目管理经验，又在项目管理的理念上增加了新的内涵，取得了可喜的成果。但我们也认识到，我国 LNG 引进项目管理是一个巨大的系统工程，有很多方面还等待着我们通过实践去不断完善，项目从微观到宏观的内在关系还有待我们通过其他 LNG 项目去总结和提高，但我们总算有了第一本 LNG 项目管理书籍，希望通过该书的出版和发行，能够起到抛砖引玉的作用，我们相信将会出现更多更好的 LNG 项目管理的理论文献和书籍。

中国工程院院士：
2011 年 10 月 10 日

前 言

管理科学与同其他社会科学和自然科学一样，在世界范围内近几十年得到迅速发展。项目管理作为管理科学的一个分支在西方已经发展成为一套完整的理论体系，在国际项目管理协会的大力推动下，项目管理理论和实践人才大量涌现，项目管理理论借助于其他社会科学和自然科学的研究方法得到了极大的丰富，项目管理理论在建筑、IT 项目的应用取得了很好的效果，出现了一大批既有项目管理理论又有实践经验的管理专家。

隶属中国优选法统筹法与经济数学研究会的中国项目管理研究委员会（PMRC）挂靠西北工业大学，是我国惟一跨行业的、非盈利性的全国性项目管理专业学术组织，并作为中国项目管理专业组织的代表加入了国际项目管理协会（IPMP），成为 IPMP 的成员组织。我国项目管理理论和实践在短短的几年里取得了世界瞩目的进步，中国项目管理研究委员会编制完成《中国项目管理知识体系》，构建了中国项目管理知识体系（C-PMBOK），形成了一门独立的学科。项目管理研究得到了包括国家发展和改革委员会、建设部的大力支持，项目管理协会会员遍及各个行业，我国项目管理协会会员一跃成为世界会员最多的国家之一。我国项目管理研究的发展过程从大学的理论研究开始，逐步从大学和研究院的理论教程和研究报告中走向社会实践，发展到政府的关注和实业界的参与，研究成果由翻译国外文献为主，过渡到我国项目管理基础知识的普及，发展到各类项目管理理论和实践成果的百花争艳阶段。

企业进行项目管理理论和实践的总结是一项很有意义的事情。它的优势就是企业直接从事项目管理活动，能获得第一手实践资料，将项目管理知识体系直接应用于实践中，也能发现原有理论的不足，企业是丰富项目管理理论并使之走向更加成熟的中坚力量。

液化天然气（LNG）引进项目，简称 LNG 项目，是由国家发展和改革委员会，在 20 世纪末委托中国海洋石油总公司（中海油）牵头进行可行性研究，最后经国家批准，在我国广东大鹏进行的一个 LNG 项目试点开发建设项目。目前，经过项目投资方和项目公司的精心管理和努力拼搏，在我国政府主管部门和地方各级政府的大力支持下，该项目终于在 2006 年 6 月建成投产，标志着一个新的产业在中国形成。

引进 LNG 项目对于改变我国能源结构、提高能源效益、节能低碳减排、改善环境状况，起着举足轻重的作用，中国政府十分重视天然气的开发和利用，尤其是 2009 年温家宝总理代表中国政府在丹麦的哥本哈根会议上向世界郑重承诺，到 2020 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40% ~ 45%，这一目标远远大于美国宣布的减排 17%、欧盟提出的最高减排 30% 的目标，中国 40% ~ 45% 减排目标普遍受到各国的赞誉——“中国承诺非常鼓舞士气”。LNG 的引进对于落实中国政府的减排目标无疑增加了筹码。目前，除了中海油已经建成投产的广东大鹏、福建和上海 LNG 项目外，中海油还在进行浙江、珠海、粤东、粤西、深圳和海南 LNG 项目的建设和前期研究工作。中国石油天然气集团公司（中石油）和中国石油化工集团公司（中石化）也在建设和筹建若干 LNG 项目，项目建设方兴未艾，项目管理经验总结亟待完成。

从项目管理角度，LNG 项目具有投资多元化、运作社会化、经营市场化的特点，项目从一开始就引起了社会各界的关注。为了使 LNG 产业在中国生根开花、尽快兴起，中海油从 20 世纪 90 年代初就成立了专门组织，除了对 LNG 产业技术、建造等进行调研外，还对国际 LNG 标准进行专门研究，编制了国家 / 行业级 LNG 标准体系表和中海油企业级标准体系表，并按部就班地编制国家、行业

和企业标准，为 LNG 项目管理打下了基础；与此同时中海油也十分重视 LNG 产业链的科研工作，在 LNG 关键技术研究方面也取得了一批科研成果，包括天然气液化技术、关键设备研发、设备国产化研究、大型 LNG 全容储罐设计建造研究、海上 LNG 接收站终端方案选型研究、海上橇装天然气液化装置的研究、LNG 非管道运输研究和天然气管网及 LNG 接收站系统数字化技术运用研究等，对这些技术的研究有力地支撑了产业链的发展后劲；为了尽快将 LNG 项目管理的经验进行总结，中海油又组织项目参与人员对广东大鹏 LNG 项目、福建 LNG 项目等进行了系统总结，本人一直是以上工作的组织者和参与者，这些现场项目管理成果极大地丰富了项目管理理论，也为本人构思本书框架、收集必备的资料打下了基础。在以上工作和本人对项目各阶段、各环节进行跟踪和资料准备的基础上，对 LNG 项目管理进行了系统研究，包括技术领域和管理过程，在此基础上进行理论升华，完成了此书。所以说本书是在吸收国内外项目管理理论及实践的基础上，结合我国第一个广东 LNG 项目和后续的福建、上海、浙江 LNG 项目的立项、预可行性研究、可行性研究、资源运输的落实、LNG 项目站址、码头选址、材料设备采办、建造承包商选择、工程建设、试运投产等一系列项目管理的实践研究，通过对第一批项目参与人员的十几年辛勤工作和经验总结后，而出版的我国第一本液化天然气项目管理书籍，它填补了我国在 LNG 项目管理研究中的一个空白，是值得业界庆贺的一件事。在此我要感谢我国从事 LNG 项目管理和建设的百位专家和管理者，我特别提出要感谢中海油的老领导和专家有：吴振芳、王彦、唐振华、赵秀光、杨克明、赵勋固、缪鹤飞、邱健勇等，他们从各方面支持本书的撰写工作，有的对此书提出了许多宝贵的修改意见；还要感谢奋战在项目一线的技术和管理专家：屈晟、赵伟、李峰、罗仔源、殷虹、周巍、黄群、于毅、贾士栋、邹鸿雁、李银喜、谭义、彭家立、侯建国、张荣旺、潘和顺、程功义、何锋、卢向东、吕贤郎、唐晓波、都大勇、魏光华、张栓锁、俞跃春、刘万山、赵德廷、童廉行、陈正中、霍燕宁、夏芳、张庆旭、朱宏东、周琳、刘增文、吴培葵、郑洪弢、陈晖、马景柱、毕晓星、吴粤青、刘自平、文伟、梁洁、韩松群等，在为本书的资源收集和提供原始材料方面给予了极大的支持，老领导吴振芳作为主审人审阅了全书。崔峰、张超、周婵、宋鹏飞、陈锐莹在附件 3 中也做出了他们的贡献。正是由于他们的无私奉献、辛勤汗水和宝贵经验，才使得本书的内容更加厚重和翔实。同时我还要感谢我的家人，没有他们的支持和帮助，此书也不会于期与广大读者见面的。

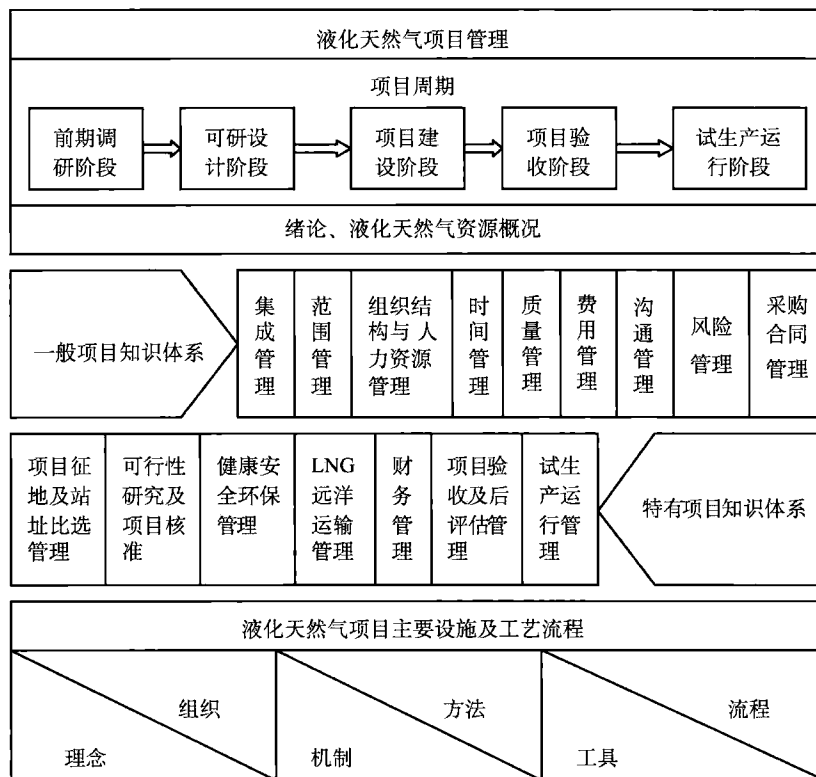
自作者 2005 年 1 月开始构思撰写《液化天然气项目管理手册》这本书已经有 6 个年头了。经过这漫长而短暂的 6 年，应该说倾注了作者大量的心血和精力，说它漫长是因为 6 年时间差不多与一个 LNG 接收站项目从机会研究到建成投产的时间大致相当；说它短暂，是本人在资料收集和撰写完稿的过程中匆匆而过，似乎还有很多闪光点没有被发掘，还有大量理论素养没有被升华。

本书力求保持项目管理的基本理论要素，但不作纯理论探讨，在重点阐述一般项目管理的九大知识体系：集成管理、范围管理、时间管理、质量管理、费用管理、人力资源管理、沟通管理、风险管理、采购/合同管理以外，作者从项目的社会性、宏观性、层次性和特殊性考虑，还特别撰写了具有 LNG 项目特点的征地及站址比选、可行性研究及报告编写、健康安全环保（HSE）管理、财务管理、LNG 远洋运输管理、验收管理、试生产运行管理这七个方面管理内容，构成了 LNG 项目十六大管理体系（详见：液化天然气项目管理构架图）。又针对 LNG 项目的管理完整性，专门增加了绪论、液化天然气资源概况、液化天然气项目主要设施及工艺流程这三章，全书共分十九章。本书的构架详见下图。由于作者的初衷是为我国液化天然气项目管理提供实战手册，所以，以上提到的我国几个液化天然气项目实践也尽量反映到该书当中，项目管理具有科学性和艺术性双重的特点，书中实例只供读者参考。该书是从事 LNG 项目管理和技术人员必不可少的一本参考书和实用手册，也可作为大学项目管理院系师生的一本参考教材。

本书有三个附件，附件 1 为“英文缩略语词汇表”，帮助读者在阅读该书时对出现的英文缩写有一个参照的英文全称和中文解释；附件 2 为“液化天然气行业法规与标准体系”，是目前液化天然气产业

中所采用的国家法律法规和其核心标准、工程建设标准，包括港口、接收站、管线、配套工程标准等；附件 3 为“液化天然气行业词汇”，也是目前流行于液化天然气产业的专业术语、对应的英文和缩写，供从事液化天然气产业的技术和管理专家工作时参考和应用。

由于作者水平有限，加上此书是我国液化天然气项目管理的第一本专著，能借鉴和参考正式出版物的资料很少，所以此书肯定存在很多不足之处，肯请读者多提宝贵意见，作者将在认真听取广大读者意见的基础上做进一步修改，以便在再版时使之更加完善。



液化天然气项目管理构架图

邢云
2011年10月于北京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 液化天然气项目管理的一般概念	1
1.2 中国液化天然气项目	8
参考文献	16
第 2 章 液化天然气资源概况	17
2.1 世界能源与 GDP	17
2.2 全球液化天然气产业简况	23
2.3 中国液化天然气产业	43
参考文献	55
第 3 章 液化天然气项目集成管理	56
3.1 液化天然气项目集成管理的概念	56
3.2 液化天然气项目发起方集成管理	59
3.3 液化天然气项目主体集成管理	66
3.4 液化天然气用户群集成管理	82
参考文献	89
第 4 章 液化天然气项目范围管理	90
4.1 液化天然气项目范围管理的一般概念	90
4.2 液化天然气项目启动和范围界定	92
4.3 液化天然气项目范围	96
4.4 液化天然气项目工作分解	103
4.5 液化天然气项目范围核实	112
4.6 液化天然气项目范围控制	114
参考文献	118
第 5 章 液化天然气项目组织结构和人力资源管理	119
5.1 组织结构和人力资源管理的一般概念	119
5.2 早期项目组	120
5.3 项目办公室	122
5.4 项目公司组织	125
5.5 项目公司的人力资源管理	129
5.6 项目公司的企业文化建设	141
参考文献	148
第 6 章 液化天然气项目站址比选及征地管理	149
6.1 液化天然气项目站址比选及征地管理的概念	149
6.2 LNG 港口条件选择	152
6.3 接收站条件选择	158
6.4 输气干线条件选择	162

6.5	接收站站址综合比选	165
6.6	征地管理	172
6.7	液化天然气项目征地流程	174
	参考文献	180
第 7 章	液化天然气项目可行性研究及项目核准	181
7.1	液化天然气项目可行性研究的一般概念	181
7.2	资源与运输研究	186
7.3	液化天然气市场研究	188
7.4	港口工程可行性研究	190
7.5	接收站工程可行性研究	194
7.6	输气管线工程可行性研究	206
7.7	总体液化天然气项目可行性研究报告的编制	214
7.8	液化天然气项目核准	220
	参考文献	224
第 8 章	液化天然气项目时间管理	226
8.1	时间管理的一般概念	226
8.2	液化天然气项目任务定义和管理	230
8.3	液化天然气项目任务排序	240
8.4	液化天然气项目任务持续时间估算	245
8.5	液化天然气项目进度计划编制	254
8.6	液化天然气项目进度控制	267
	参考文献	274
第 9 章	液化天然气项目质量管理	275
9.1	液化天然气项目质量管理的概念	275
9.2	液化天然气项目质量管理体系	282
9.3	液化天然气项目质量规划	292
9.4	液化天然气项目质量保证	301
9.5	液化天然气项目质量控制	305
	参考文献	316
第 10 章	液化天然气项目健康安全环境管理	317
10.1	液化天然气项目健康安全环境管理的一般概念	317
10.2	液化天然气项目健康安全环境管理体系	324
10.3	前期研究阶段 HSE 管理	337
10.4	设计阶段 HSE 管理	357
10.5	建设阶段 HSE 管理	372
10.6	试运投产 HSE 管理	378
10.7	HSE 审计与持续改进	383
	参考文献	387
第 11 章	液化天然气项目费用管理	389
11.1	液化天然气项目费用管理的概念	389
11.2	液化天然气项目费用管理体系	394
11.3	液化天然气项目投入资源计划	398

11.4	液化天然气项目费用估算	400
11.5	液化天然气项目费用预算管理	402
11.6	液化天然气项目费用控制	409
	参考文献	423
第 12 章	液化天然气项目海洋运输管理	424
12.1	液化天然气项目海洋运输的一般概念	424
12.2	液化天然气海洋运输主要船型介绍	431
12.3	船型选择	435
12.4	LNG 运输方式	441
12.5	液化天然气海洋运输业构成	446
12.6	中方为主承担海洋运输分析	459
12.7	首船液化天然气接卸	461
	参考文献	475
第 13 章	液化天然气项目沟通管理	476
13.1	液化天然气项目沟通管理的一般概念	476
13.2	液化天然气项目沟通计划与管理	480
13.3	液化天然气项目沟通控制	492
	参考文献	497
第 14 章	液化天然气项目风险管理	498
14.1	风险管理的一般概念	498
14.2	液化天然气项目风险管理体系概述	505
14.3	液化天然气项目风险识别	508
14.4	液化天然气项目风险度量	513
14.5	液化天然气项目风险应对措施	518
14.6	液化天然气项目风险控制	522
	参考文献	532
第 15 章	液化天然气项目财务管理	533
15.1	财务管理的一般概念	533
15.2	财务管理体系建设	536
15.3	财务会计管理	542
15.4	资金管理	547
15.5	融资管理	550
15.6	税务管理	558
15.7	保险管理	565
15.8	审计控制	570
	参考文献	573
第 16 章	液化天然气项目采办与合同管理	574
16.1	液化天然气项目采办与合同管理的概念	574
16.2	液化天然气项目采办与合同管理体系	579
16.3	一般液化天然气项目采办管理	585
16.4	液化天然气项目重要采办管理	599
16.5	液化天然气项目合同管理	611

16.6 液化天然气项目主要合同文本内容介绍	616
参考文献	633
第 17 章 液化天然气项目验收及后评价管理	634
17.1 液化天然气项目验收的一般概念	634
17.2 港口子工程验收	642
17.3 接收站子工程验收	651
17.4 管线子工程验收	669
17.5 液化天然气工程项目专项验收	686
17.6 液化天然气工程项目总验收	691
17.7 液化天然气项目后评价管理	694
参考文献	698
第 18 章 液化天然气项目试生产调整管理	699
18.1 试生产调整管理的一般概念	699
18.2 液化天然气项目试生产调整管理体系	702
18.3 接收站试生产操作管理	716
18.4 长输管线试生产操作管理	744
18.5 运行调整	764
参考文献	769
第 19 章 液化天然气项目主要设施及工艺流程	770
19.1 一般概念	770
19.2 港口功能区及工艺设施	771
19.3 接收站功能区及工艺设备	773
19.4 长输管线功能区及工艺设备	789
参考文献	796
结束语	798
附件 1 英文缩略语词汇表	801
附件 2 液化天然气产业国家法律法规及标准体系	805
附件 3 液化天然气词汇	839

第1章 绪 论

1.1 液化天然气项目管理的一般概念

1.1.1 液化天然气项目管理的定义

1. 一般项目的定义

在人们的生产活动中，管理者将未来某个时间内要完成的某一事件广义地定义为项目，这些事件包括建造一座电厂、建造一个液化天然气接收站、铺一条管线、开发一个新产品或召开某一次会议等。项目也可定义为在一定时间、人员和其他资源约束范围内，完成需达到预定质量要求的一项一次性任务。

美国项目管理协会（PMI）的定义：项目是为创造特定产品或服务的一项有时限的任务（其中：“时限”是指每一个项目都有明确的起点和终点；“特定”是指一个项目所形成的产品或服务在关键特性上不同于其他相似的产品和服务）。

2. 一般项目管理的定义

一般项目管理是指：在有时间限制、费用限制和质量要求的情况下，通过充分利用组织现有资源和合理调配资源，达到预定质量规范要求 and 健康安全环保（HSE）目标的一次性任务。这里的管理强调的是对组织资源的充分利用和合理调配，创造出令项目利益相关者满意的产品和服务。

3. 液化天然气项目管理的定义与概念

液化天然气（LNG）项目管理就是为了实现组织天然气产业的发展战略目标，通过特殊、临时性组织的运行机制，组织其项目涉及人员在规定的的时间和预计的资金投入的条件下，将理论、技能、工具和技巧应用到 LNG 项目的活动中去，保质、保量、安全地运作好 LNG 资源供给、船运、接收、气化、管输和利用诸多环节，完成既定任务。

目前，我国 LNG 项目主要涉及上游 LNG 资源供应商选择、下游用户的开发、远洋 LNG 运输公司的落实、接收站、港口和输气干线子项目设计和建设，这是从事 LNG 项目公司工作的主要内容。同时，促成下游配套项目和延伸项目也是项目公司的一个重要工作内容。为运行 LNG 项目而成立的项目公司应起到承上（游）启下（游）的作用，以实现整个产业链的平行完工和投产，达到多方共赢。

1.1.2 液化天然气项目管理与其他学科的关系

1. 与一般通用的项目管理理论的关系

首先，LNG 项目管理无疑要以一般项目管理理论作为基础，如图 1-1 所示，它也包括项目范围管理、时间管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、沟通管理、风险管理、采办管理、集成管理这九大知识体系。从 LNG 项目的社会性、宏观性和层次性考虑，本书特别撰写了 LNG 项目征地及站址比选、可行性研究及报告编写、健康安全环保（HSE）管理、财务管理、LNG 远洋运输管理、验收管理、试生产运行管理这七个方面的管理内容，构成了 LNG 项目十六大管理体系。又针对 LNG 项目的管理完整性，专门增加了绪论、液化天然气（LNG）资源概况、LNG 项目的工艺流程及主要设备这三

章。全书主干共分十九章，极大地丰富了项目管理理论。

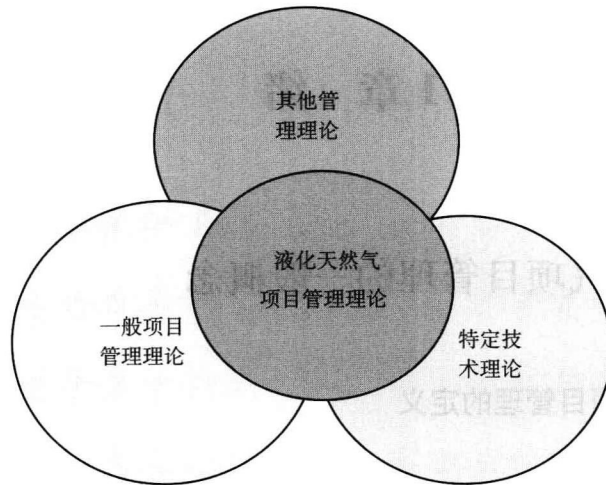


图 1-1 项目管理与其他管理学科的关系

2. 与特定技术理论的关系

从国际来看，液化天然气技术是高科技的系统工程，已经比较成熟。从国内来看，天然气的液化和储存技术已经有二十多年的研究历史，像上海交通大学、中山大学、华南理工大学、哈尔滨工业大学、中国科学院等单位，都进行了不同形式的理论研究，其中以上海交通大学顾安忠教授领导的课题组，经过多年的研究，出版了《液化天然气技术》专著，在国内外工业、学术界均有较大影响，也是本书的技术理论基础。

3. 与其他管理理论的关系

这里指的其他理论是指除了上述理论之外的其他学科，如统计学、运筹学、管理学、计算机、人力资源管理、组织行为学、企业文化等学科。这些理论也或多或少地反映在本书各章节当中，从而丰富了本书的理论基础和应用实践。

1.1.3 液化天然气项目管理的生命周期

一般项目的生命周期通常划分为四个阶段：识别需求、提出解决方案、执行项目、结束项目。由于 LNG 项目的特殊性，其项目管理生命周期分为以下五个阶段（如图 1-2 所示）：项目前期调研阶段、项目可研设计阶段、项目建设阶段、项目验收阶段、项目试生产运行阶段。作为 LNG 项目管理来讲，项目管理按照项目的生命周期，各个阶段又有其特定的内容。

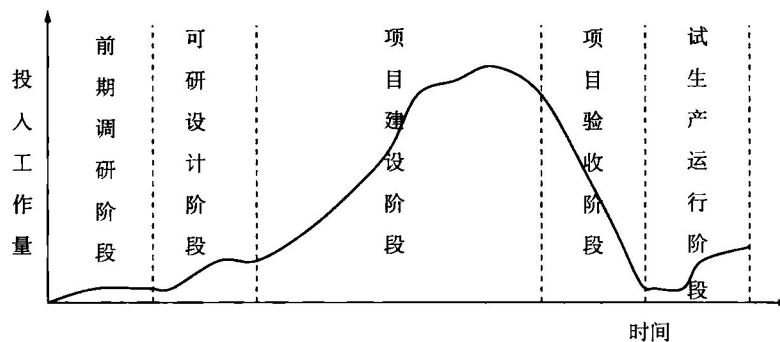


图 1-2 项目管理生命周期

1. LNG 项目的前期调研阶段

由于天然气是一种特殊的商品和能源战略物资，对天然气的需求往往与地方经济建设和发展息息相关。从地方政府来讲，在经济发展战略的指导下，GDP 目标、工业布局、支柱产业的培育、产业调整、工业 / 农业 / 服务业的协调发展、环境保护等，无不对能源提出新的需求，作为一次能源的天然气应该是煤炭或其他一次能源的理想替代品。同时，想开发 LNG 项目的发起方公司，必须按照地方能源需求，特别是对天然气方面的需求，提出 LNG 项目建议，以取得地方政府的支持。项目公司在今后运营和提供天然气给地方用户，既要从中收取费用获得适当的利润，又要使用户能够承受得起相应的气价，满足地方对天然气的需求，带来经济增长和拉动相关产业的协调发展，只有这两者的需求都满足了，才能达成 LNG 项目投资和建设的可能（如图 1-3 所示）。这一阶段的主要成果是机会研究或项目建议书和预可行性研究报告。参与这一阶段的主要人员包括早期项目组成员、预可行性研究报告编制单位（有时是 LNG 项目发起投资公司的下属研究机构）、国家和地方政府发展改革计划部门等。

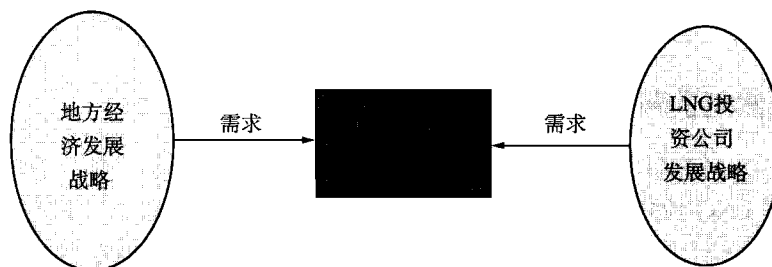


图 1-3 LNG 项目需求关系图

2. LNG 项目可研设计阶段

在地方政府和 LNG 发起投资公司的共同努力下，将由 LNG 项目发起投资公司组成专门班子（在第五章组织机构中将详细阐述）对液化天然气项目进行包括用气市场调研、天然气供应商选择、天然气运输方式选择、LNG 站址比选、站址、码头、储罐设计、主输气管线路由走向、配套用户的确定、总体项目经济评价等预可行性研究，在预可行性研究报告的基础上进行 LNG 项目可行性研究报告，经过多次专家论证，形成项目申请报告，最后报国家主管部门核准，以取得 LNG 项目实施的批准许可。在此基础上进行项目初步设计、前端设计（FEED）和详细设计，为项目全面建设做准备。这一阶段的主要参与人员包括项目公司、各子项目的设计单位、研究单位、各级政府部门、协作单位等。

3. LNG 项目建设阶段

LNG 项目的实施是由设想、计划、文字、图纸变为一件件实体的过程，在这一阶段是相对投入的人力、财力、物力最多的时期。投入的人力资源包括项目公司各部门员工，国家、地方政府和属地百姓，项目设计单位、项目建设单位、项目监理单位参与该项目的人员、国内外供货商、项目各专项技术顾问等；财力包括各股东的资本金，还包括融资、贷款等；物力包括所需的设备、仪器、土建原材料、特种钢材、辅助配套材料等。这一阶段项目公司总经理要起到全面统筹和整体协调作用，项目公司各部门员工要起到穿针引线和各负其责的作用。

4. LNG 项目的项目验收阶段

这一阶段主要参与人员除包括上述项目参与人员外，还包括国家主管部门、地方主管部门，如质量监督局、安全生产管理局、卫生局、环保局等。LNG 项目公司，甚至股东方会在此之前编制出 LNG 项目工程投产验收规范，验收包括机械完工验收、试运转前验收，还包括依附于上述三个子工程且具有专业特点的验收，如消防验收、职业卫生验收、劳动安全卫生验收、环境保护验收、防雷设计验收，以及管线工程特有的压力容器验收等。经过以上验收环节后进入竣工验收环节，它一般是由国家主管部门牵头，股东方及项目涉及单位和人员参加的全面验收工作，同时要要进行包括进度、资金、

规格、质量、健康安全环保在内的项目绩效评估。在以上各类验收中对未达到质量要求的工程部分进行返工和补救，对修改设计和预算部分与承包商进行多方认可结算，对将要投入使用的 LNG 专用码头、接收站和管线向地方政府主管部门报告，得到环保、工商、税务、社区等部门的认可，并进行试运行准备，为正式移交给 LNG 运营部门/公司作好交接工作。最后，通过正式交接仪式，完成 LNG 项目公司所有工作。

5. LNG 项目试生产运行阶段

LNG 是一种特殊商品，其发起投资公司一般为石油天然气综合性大公司或有实力的中下游公司，以保证巨大的资金投入，项目整个链条各企业或公司均需要签定长期合同关系，上下游一般由“照付不议”合同锁定，天然气供应和使用期一般达 20 ~ 30 年。一般 LNG 项目发起投资公司同时又是 LNG 生产经营公司，起码中国目前的情况是这样。LNG 生产经营公司负责长期经营，所以，从项目管理周期的阶段划分来看，我们把项目生产运行初期阶段也纳入周期之中。这一阶段一般从项目试运转前验收完毕到接收 LNG 试生产运行阶段，结束期为接收 LNG 项目达到最大设计年接收量或竣工验收合格为止。

1.1.4 液化天然气全寿命项目管理的概念

目前，理论界推崇全寿命项目管理的概念（如图 1-4 所示），这是将项目管理理论进行后续拓展的一个尝试。对中国 LNG 项目来讲，LNG 项目发起投资公司同时又是今后 LNG 长期生产经营公司，所以介绍全寿命项目管理具有现实意义。以下对 LNG 项目管理与 LNG 项目全寿命管理的关系及相关问题进行阐述。

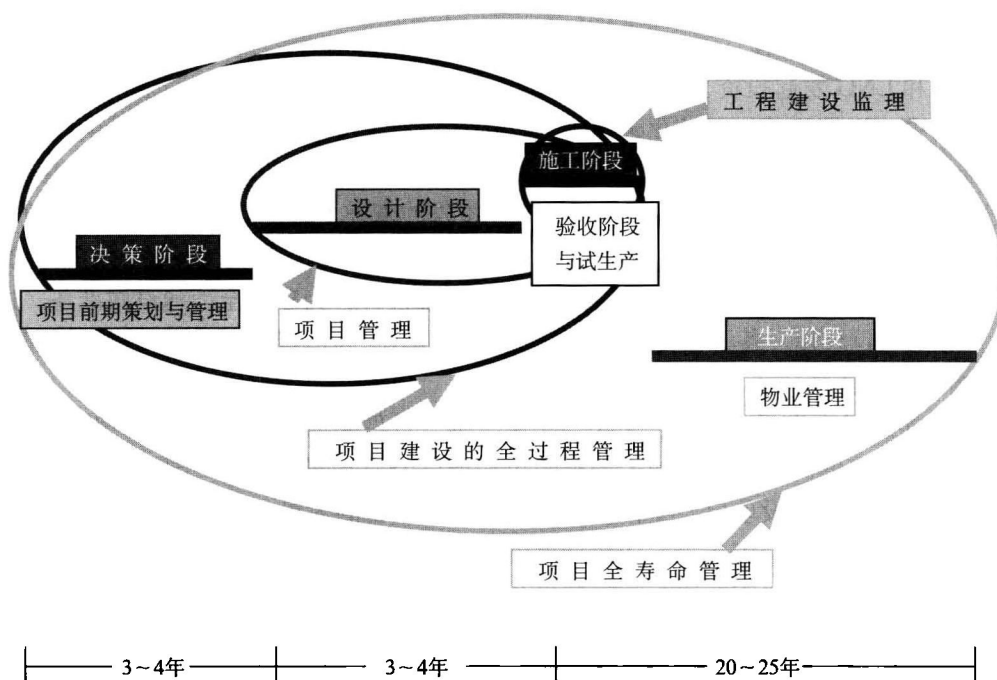


图 1-4 LNG 全寿命项目管理

引自邢克俭专题讲座材料（有修改）

1. LNG 项目管理与 LNG 全寿命项目的关系

以上介绍的 LNG 项目可划分的五个阶段中，前期调研阶段对应于项目前期策划与管理，项目可研设计阶段、项目建设阶段、项目验收阶段、项目试生产运行阶段对应于项目管理，而项目前期策划与管理与项目管理又属于项目建设的的全过程管理；项目建设的的全过程管理加上生产阶段才属于 LNG 全

寿命项目管理，所以项目管理是全寿命项目管理的一部分。

2. 全寿命项目管理符合 LNG 运营公司管理的基础

由于中国 LNG 项目投资建设与生产运营通常是一家公司，所以全寿命项目管理正好符合生产运营公司的管理理念。这就要求从项目前期到项目投入生产按照全寿命的思想来进行管理。

(1) 前期阶段要有超前意识

正因为一家公司贯彻项目始终，这就要求早期项目组在项目前期市场调研阶段做深入细致的工作，要对投资地区及周边区域经济发展状况进行认真分析，包括现行产业能源需求、行业类别、产业布局、环保要求等，还要对未来 5 ~ 10 年甚至更长远的发展趋势进行预测，包括清洁能源增长量、产业调整趋势、各行业协调发展、环保目标设置等。只有对以上情况十分明确，才能对能源需求趋势进行较准确的估计，在考虑一期接收站码头能力和位置的同时，兼顾考虑二期的规模和可扩展性，为整个项目的生产运营打下坚实的基础。

(2) 工程竣工验收与生产运营做到无缝连接

一般项目工程由于竣工验收与生产运营由不同组织机构管理，不可避免会带来前后交接和逐步熟悉的过程。由于中国 LNG 项目的特殊性，为竣工和运营创造了无缝连接的条件，但项目公司也必须在建设阶段后期为生产运营做好准备工作，这些工作包括：生产运营组织机构的设立、人员的转移和招聘、人员的培训实习、资料交接和消化等，特别是运用全寿命项目管理思想，适当安排参与前期可研、设计、建设的人员转而参与运营管理，使无缝连接成为可能。

(3) 后期生产运营对项目前期工作的检验

在全寿命项目管理理论的指导下，项目管理的结束并不是整个工作的结束，而是管理阶段的变化，由于前期人员的参与，可使设备性能、工艺状况、操作运营等尽快上手，避免了两批人马的过渡期矛盾。同时，通过生产运营反过来可以检验前期工作的合理性，包括设备采购、设备安装、标准采用、工艺流程设计、人员和机构设置等，为本项目的改造提供便利并为其他项目提供借鉴。

1.1.5 液化天然气项目链

LNG 项目链定义为在项目中各关联单位或组织之间的纽带关系。以下将介绍在 LNG 项目中所涉及的上中下游之间的产业链、实物链、商务链和经济链等，通过各链的介绍让人们明了 LNG 项目所涉及及产业之间的逻辑关系。

1. 产业链

LNG 项目管理并不单单是 LNG 接收站和终端用户这两个方面，它其实是一个产业链方面的管理（如图 1-5 所示），它涉及到上游：气田生产、气体分离处理；中游：气体液化、LNG 海洋运输、LNG

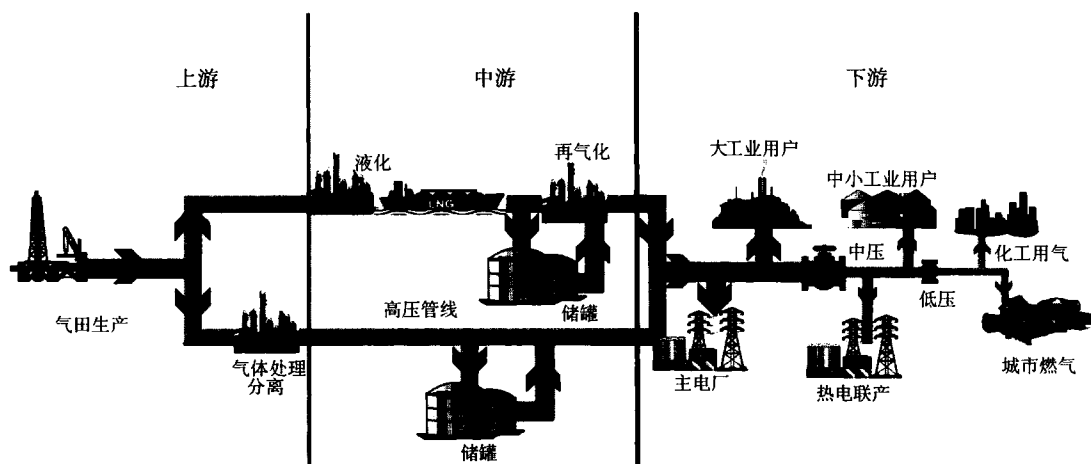


图 1-5 LNG 项目产业链