

海洋管道规程

美国石油学会 挪威船级社编

石油工业出版社

海洋管道规程

美国石油学会 挪威船级社编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收集翻译了美国石油学会及挪威船级社海洋管道规程。该两规程较详细地叙述了近海管道系统的设计、施工、试验、验收、运行和维护、腐蚀控制等方面的准则。内容全面，并附有各种图表、数据，适合从事近海管道工程工作的工程技术人员参考，也可作为大专院校有关专业师生的阅读材料。

RECOMMENDED PRACTICE FOR DESIGN, CONSTRUCTION, OPERATION AND MAINTENANCE OF OFFSHORE HYDROCARBON PIPELINES

First Edition March 1976

American Petroleum Institute

RULES FOR SUBMARINE PIPELINE SYSTEMS

1981

Det Norske Veritas

海洋管道规程

美国石油学会 挪威船级社 编

石油工业出版社出版

(北京安定门内外馆东街甲36号)

轻工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 8¹/₂印张 176千字 印1—1,300

1985年8月北京第1版 1985年8月北京第1次印刷

书号: 15037·2580 定价: 1.80元

出版说明

我国海上石油资源十分丰富，从六十年代初就开始了海上地质勘探。近年来又与外国合资勘探，打出了不少高产油气井，显示了良好的油气资源远景。可以预料，随着我国海上油气田的开发，海上油气集输系统也会有相应的发展。

国外海洋管道是五十年代中期才正式开始铺设，先是在美国墨西哥湾，以后又在北欧北海油气田铺设了大量的油气管道，使海洋管道技术得到了迅速的发展。迄今，已铺设的海洋管道最大管径为1422毫米，最大水深600米，并逐步形成了有关海洋管道设计、施工、验收等方面的技术规范。美国石油学会及挪威船级社的海洋管道系统规程是目前世界上使用较广的两种，它们都具有较好的实践基础，系统性强，术语、定义和公式都比较严谨，是较完整的海洋管道技术规程。但两规程的编写方法及指导思想有所不同，美国石油学会规程注意与陆上油气管道规范（ANSI-B31.4及 ANSI-B31.8）相衔接，因之规程中主要列出海底管道与陆上管道不同的要求，而相同部分仅指明参考陆上规范条文号，不再列出具体的内容，显得简洁。对一些尚在发展中的技术问题，规程只作原则性要求，不作具体的规定。挪威船级社规程是独立、完整的海洋管道规程，并对管道设计、施工、试验、验收等各方面都有较详细具体的规定，附有各种计算公式、参考数据及图表，使用比较方便。我们将两规程译编在一起，希望能通过本书，对我国从事海洋管道勘察、设计、

施工、管理人员及编制我国海底管道规范有所裨益。

书中的第一部分：美国石油学会“近海烃类管道设计、施工、操作和维护推荐实用规程”由李秀明（一至五章、附录B）、罗付绪（六至八章、附录A）同志翻译，戴家齐同志校对；第二部分：挪威船级社“海底管道系统规程”由李秀明（一、二、三章）、肖冶（四、五、六章）、麻殿锋（七章、附录D、E）、漆明远（八、九、十章）、蔡伯淳（附录A、B、C）等同志翻译，黄志刚同志校对。全书又经湛铁荪同志校订。

由于译者的水平所限，错误之处在所难免，热诚希望读者批评指正。

译 者

一九八四年元月

目 录

第一部分 近海烃类管道设计、施工、操作和维护推荐实用规程

前言	(2)
第一章 总则	(3)
100 范围	(3)
101 定义	(5)
第二章 设计	(6)
200 设计条件	(6)
200.1 总则	(6)
200.2 压力	(6)
200.3 温度	(7)
200.4 环境影响	(7)
200.5 动力作用	(7)
200.6 重力作用	(7)
200.7 热胀和冷缩载荷	(8)
200.8 连接构件的相对移动	(8)
201 设计准则	(8)
201.1 总则	(8)
201.2 管道系统的压力等级	(8)
201.3 管件的压力等级	(9)
201.4 许用应力和其它应力极限	(9)
201.5 各种裕量	(11)
202 管件的压力设计	(12)

202.1	直管	(12)
202.2	弯管和弯头	(13)
202.3	阀、附件、接头和连接件	(14)
203	膨胀和挠性	(15)
204	支承件	(15)
205	辅助性管路	(15)
第三章	材料和尺寸	(15)
300	材料	(15)
301	尺寸	(16)
第四章	安全系统	(16)
400	安全系统	(16)
401	生产设施	(16)
402	非生产平台	(16)
402.1	带加压设备的液态烃管道系统	(16)
402.2	不带加压设备的液态烃管道系统	(17)
402.3	非生产平台上的液态烃管汇	(17)
402.4	输气管道系统	(17)
第五章	施工和焊接	(17)
500	施工	(17)
500.1	总则	(17)
500.2	检验	(18)
500.3	线路选择和设置标记	(18)
500.4	材料的装卸、运输和储存	(18)
500.5	材料的损坏	(19)
500.6	焊接	(19)
500.7	水下管道和立管的安装	(20)
500.8	海底保护措施	(20)
500.9	清管器收发装置、粗滤器、过滤装置和其他部件	(21)
第六章	检验和试压	(21)

600 检验	(21)
600.1 总则	(21)
600.2 检验员资格审定	(21)
600.3 检验要求	(21)
601 试压	(23)
601.1 总则	(23)
601.2 短管段和预制零部件的试压	(23)
601.3 新建管道的试压	(23)
601.4 试验压力	(24)
601.5 记录	(25)
第七章 运行和维护	(26)
700 系统准则	(26)
700.1 总则	(26)
700.2 计划和规程	(26)
701 管道运行	(27)
701.1 总则	(27)
701.2 管线压力	(27)
701.3 标记	(27)
701.4 信号	(27)
701.5 巡逻	(27)
701.6 非生产平台上的安全设备	(27)
701.7 立管	(28)
701.8 修理	(28)
701.9 阀门维护	(31)
701.10 事故调查	(31)
702 应急计划	(31)
703 记录	(32)
704 提高工作压力时管道系统的鉴定	(32)
705 管线报废	(33)
第八章 腐蚀控制	(33)

800	总则	(33)
801	外涂层	(33)
801.1	水下涂层	(33)
801.2	飞溅区涂层	(33)
801.3	大气区涂层	(34)
802	阴极保护	(34)
803	内腐蚀控制	(34)
804	阴极保护系统的维护	(35)
805	记录	(35)
附录A	参考文献	(35)
附录B	压力计算例题	(37)
B1	总则	(37)
B2	设计例题	(37)
B3	设计条件和已知数据	(38)
B4	计算	(38)
B5	假想管道的示意图	(44)
B6	假想管道系统的水力分析	(45)

第二部分 海底管道系统规程

前言	(48)
第一章 总则	(49)
1.1 符号	(49)
1.2 技术术语	(51)
1.3 定义	(54)
1.3.1 管道系统	(54)
1.3.2 海底管道	(54)
1.3.3 立管系统	(54)
1.3.4 管道立管	(54)
1.3.5 外部立管	(54)
1.3.6 内部立管	(54)

1.3.7	立管支承构件	(54)
1.3.8	管路附件	(55)
1.3.9	飞溅区	(55)
1.3.10	淹没区	(55)
1.3.11	大气区	(55)
1.3.12	平台	(55)
1.3.13	1 区	(55)
1.3.14	2 区	(55)
1.3.15	监督	(55)
1.3.16	检验	(56)
1.3.17	检查	(56)
1.3.18	调查	(56)
1.3.19	检查员	(56)
1.3.20	液态烃类	(56)
1.3.21	气态烃类	(56)
1.3.22	流体	(56)
1.4	规程	(56)
1.4.1	应用	(56)
1.4.2	修订	(57)
1.4.3	可供选择的方法和措施	(57)
1.4.4	假定	(57)
1.5	批准证书	(57)
1.5.1	证书的颁发	(57)
1.5.2	建议书	(58)
1.5.3	提交给业主的备忘录	(59)
1.5.4	证书的撤销	(59)
1.6	概念评述	(60)
1.6.1	总则	(60)
1.7	管道系统的状态监测仪表	(60)
1.7.1	总则	(60)

1.8 文件	(61)
1.8.1 文件的提交	(61)
1.8.2 设计阶段	(61)
1.8.3 制造阶段	(64)
1.8.4 安装阶段	(64)
1.8.5 文件的存档	(65)
第二章 环境	(65)
2.1 总则	(65)
2.1.1 环境现象	(65)
2.1.2 可用的环境数据	(65)
2.2 管道线路	(66)
2.2.1 位置	(66)
2.2.2 线路勘测	(66)
2.2.3 海底地形	(67)
2.2.4 海床特性	(67)
2.3 环境条件	(68)
2.3.1 总则	(68)
2.3.2 潮汐	(68)
2.3.3 风	(68)
2.3.4 波浪	(68)
2.3.5 海流	(69)
2.3.6 腐蚀	(70)
2.3.7 冰情	(70)
2.3.8 气温和海水温度	(70)
2.3.9 海洋生物	(70)
2.4 管子内部条件	(71)
2.4.1 安装条件	(71)
2.4.2 操作条件	(71)
2.5 设计温度	(71)
2.5.1 总则	(71)

2.5.2 不同的设计温度	(72)
第三章 载荷	(72)
3.1 载荷条件 and 设计条件	(72)
3.1.1 总则	(72)
3.1.2 载荷条件	(72)
3.1.3 设计条件	(72)
3.2 工作载荷	(73)
3.2.1 总则	(73)
3.2.2 运行期间的工作载荷	(73)
3.2.3 安装期间工作载荷	(74)
3.3 环境载荷	(75)
3.3.1 总则	(75)
3.3.2 风载	(75)
3.3.3 流体动力载荷通则	(76)
3.3.4 波浪载荷	(76)
3.3.5 海流载荷	(78)
3.3.6 “间接”环境载荷	(78)
3.3.7 冰载	(79)
3.3.8 偶然载荷	(79)
第四章 强度和稳定性	(80)
4.1 总则	(80)
4.1.1 设计分析	(80)
4.1.2 设计准则	(81)
4.1.3 设计条件	(81)
4.2 运行期的管线或立管	(82)
4.2.1 总则	(82)
4.2.2 屈服	(83)
4.2.3 屈曲	(86)
4.2.4 疲劳	(86)
4.2.5 海床上的稳定性	(88)

4.2.6	韧性断裂扩展	(91)
4.2.7	立管支撑	(91)
4.2.8	跨度	(91)
4.3	安装期的管线或立管	(92)
4.3.1	总则	(92)
4.3.2	屈服	(93)
4.3.3	屈曲	(95)
4.3.4	疲劳	(95)
4.4	管路附件和辅助设备	(95)
4.4.1	总则	(95)
第五章	管子和管路附件的材料要求	(96)
5.1	总则	(96)
5.1.1	适用范围	(96)
5.1.2	材料的选择	(96)
5.1.3	材料的技术要求	(97)
5.1.4	文件和鉴定	(97)
5.2	干管用钢	(97)
5.2.1	钢材冶炼	(97)
5.2.2	供应条件	(97)
5.2.3	热处理	(98)
5.2.4	化学成分	(98)
5.2.5	机械试验	(99)
5.2.6	抗拉性能	(100)
5.2.7	抗脆裂性能	(101)
5.2.8	防止塑性破裂扩展	(101)
5.2.9	辅助的韧性断裂试验	(101)
5.2.10	防止焊接接头的氢脆	(102)
5.2.11	防止环境因素引起的爆皮(起泡)	(103)
5.2.12	防止硫化物应力腐蚀破裂(SSC)	(103)
5.2.13	防止氯化应力腐蚀破裂	(104)

5.3 坚固性	(104)
5.3.1 总则	(104)
5.4 管件用钢	(104)
5.4.1 总则	(104)
5.5 焊料	(105)
5.5.1 总则	(105)
5.5.2 化学成分	(105)
5.5.3 机械性能	(105)
5.5.4 焊料的处理和保存	(105)
5.6 螺栓组件	(106)
5.6.1 总则	(106)
5.7 支撑结构的材料	(107)
5.7.1 总则	(107)
第六章 防腐和加重层	(107)
6.1 防腐, 总则	(107)
6.1.1 适用范围	(107)
6.1.2 定义	(107)
6.1.3 防腐系统的一般要求	(108)
6.2 外涂层	(109)
6.2.1 总则	(109)
6.2.2 涂料	(109)
6.2.3 涂层的应用	(111)
6.2.4 现场接头涂层	(111)
6.3 阴极保护	(112)
6.3.1 总则	(112)
6.3.2 系统的设计	(113)
6.3.3 阳极的材料与制造	(114)
6.3.4 阳极安装	(114)
6.3.5 系统的试验	(116)
6.4 内腐蚀的控制	(116)

6.4.1	总则	(116)
6.4.2	用缓蚀剂控制内腐蚀	(117)
6.4.3	用涂料控制内腐蚀	(118)
6.4.4	用耐腐蚀合金控制内腐蚀	(118)
6.4.5	内腐蚀的监测	(118)
6.5	立管和管线在危险区的防护措施	(119)
6.5.1	飞溅区的防护措施	(119)
6.5.2	在J形管和套管内的立管防护措施	(121)
6.5.3	在内部过渡区中的立管防护	(121)
6.5.4	海滨区管线	(121)
6.6	加重层	(122)
6.6.1	总则	(122)
6.6.2	加重层的技术要求	(122)
6.6.3	混凝土成分	(122)
6.6.4	混凝土的性能	(123)
6.6.5	钢筋	(123)
6.6.6	混凝土加重层的施工和养护	(124)
6.6.7	试验和检查	(124)
第七章	管子和管路附件的制造	(125)
7.1	总则	(125)
7.1.1	适用范围	(125)
7.2	管子制造	(126)
7.2.1	总则	(126)
7.2.2	制造程序的技术要求	(126)
7.2.3	焊接操作人员、焊工和电弧气刨员的鉴定	(127)
7.2.4	管子制造程序的鉴定	(128)
7.2.5	静水压力试验	(129)
7.2.6	尺寸的工艺	(131)
7.2.7	目检和无损探伤检查	(135)
7.2.8	生产试验	(135)

7.2.9	修补	(136)
7.3	管路附件制造	(137)
7.3.1	总则	(137)
7.3.2	制造程序技术要求	(138)
7.3.3	制造程序的鉴定	(138)
7.3.4	生产试验	(139)
7.3.5	管路附件的修补焊接	(139)
7.4	焊后热处理	(139)
7.4.1	总则	(139)
第八章	安装	(140)
8.1	总则	(140)
8.1.1	技术要求	(140)
8.2	管道的线路	(142)
8.2.1	线路的勘察	(142)
8.2.2	海床的处理	(142)
8.3	施工	(142)
8.3.1	鉴定	(142)
8.3.2	运输和储存	(142)
8.3.3	安装操作	(143)
8.3.4	管线与电缆的交叉	(143)
8.3.5	屈曲检验	(144)
8.4	管线系统的锚固和防护	(145)
8.4.1	总则	(145)
8.5	安装焊接	(145)
8.5.1	总则	(145)
8.5.2	焊接程序的技术要求	(146)
8.5.3	焊接设备和焊接程序的鉴定	(146)
8.5.4	焊接程序的基本参数	(148)
8.5.5	焊工和对接操作人员的鉴定	(150)
8.5.6	焊接和焊接工艺	(151)

8.5.7	生产试验	(151)
8.5.8	现场接口的修补	(152)
8.6	安装焊接的目检和无损探伤检验	(153)
8.6.1	总则	(153)
8.6.2	目检	(153)
8.6.3	无损探伤检验	(154)
8.7	连接	(154)
8.7.1	总则	(154)
8.7.2	机械连接器	(155)
8.7.3	在铺管船上的焊接连接	(155)
8.7.4	用水下焊接进行管线连接	(155)
8.8	最终检查和试验	(157)
8.8.1	总则	(157)
8.8.2	建成的管线系统的检查	(157)
8.8.3	防腐系统的检查	(158)
8.8.4	压力试验	(158)
8.8.5	屈曲的检查	(159)
8.8.6	报警和停输系统的试验	(159)
第九章	操作和维护	(160)
9.1	总则	(160)
9.1.1	业主的责任	(160)
9.1.2	批准证书的保持	(160)
9.2	管线系统的操作和维护	(161)
9.2.1	操作、检查和维护的导则	(161)
9.2.2	操作	(161)
9.3	操作中的检查	(161)
9.3.1	总则	(161)
9.3.2	启动检查	(162)
9.3.3	定期检查	(162)
9.3.4	定期检查的次数	(163)