

天然气 知识与实用技术

郭忠贵 编著



石油工业出版社

天然气知识与实用技术

郭忠贵 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了天然气的知识和实用技术。第一篇介绍了天然气基础知识、天然气管输系统、天然气汽车加气站等；第二篇介绍了天然气计量方法、压缩天然气（CNG）的计量、天然气计量规定及技术文件等；第三篇介绍了天然气联合循环发电和冷热电三联供技术、天然气制氢和制液氨技术、压缩天然气和液化天然气技术、天然气管道自动化技术以及 SCADA 技术等；第四篇介绍了天然气加气站和天然气管道危害因素分析及对策措施、天然气管道施工危害因素及安全措施等；第五篇为天然气基本知识、长输管道、天然气汽车以及安全管理等常识问答。

本书适合从事天然气业务和相关专业技术人员学习使用，也可作为相关院校和天然气知识与应用培训班的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

天然气知识与实用技术/郭忠贵编著.
北京：石油工业出版社，2012.8
ISBN 978-7-5021-9188-7

I. 天…
II. 郭…
III. 天然气 - 基本知识
IV. TE64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 168068 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：保定彩虹印刷有限公司

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
787×1092 毫米 开本：1/16 印张：20.5
字数：355 千字 印数：1—1500 册

定价：65.00 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

前 言

能源是人类生存、经济发展和社会进步不可缺少的重要物质。从古到今，人类社会伴随着能源利用的优质化，在一次能源利用上经历了薪柴—煤炭—石油—天然气的发展历程。

天然气，因其优质、清洁、高效，被人们喻为“蓝金”，备受世人关注，大力开发和利用天然气已经成为世界各国改善环境和维持可持续发展的最佳选择。在世界能源领域流行着一种说法——21 世纪是天然气的世纪，天然气在世界能源消费结构中的比例将跃居首位，将替代石油成为 21 世纪最主要的能源。

目前，天然气产业正逐步成为一个新型的能源产业。随着我国国民经济的快速发展、人民对环保要求的日益提高，以及石油供应短缺日趋严重，对清洁、高效能源的需求将越来越大。天然气作为优质能源，在优化我国能源消费结构、改善大气环境、控制温室气体减排等方面将发挥积极且重要的作用。

就是在当今现代社会生活中，我们每一个人都享受着天然气给人类带来的益处。生活在城市里的朋友会说，我家做饭用的燃料是天然气；生活在农村中的朋友会说，我家种地用的化肥是用天然气生产的。天然气已遍及我们的衣、食、住、行各个方面。

为了让广大读者全面认识和了解天然气，本书分为五篇共 38 章，系统介绍了天然气知识、天然气计量、天然气实用技术、天然气安全管理，以及天然气常识问答等内容。书中文字力图通俗易懂，以使读者从中有所收获。

本书在编写过程中得到辽河油田燃气集团公司总经理李威、党委书记柴向春等领导及全体员工的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

本书资料来源较广，内容较为丰富。因此，特别向本书所引用成果和内容的所有者表示衷心的感谢！同时也感谢石油工业出版社为本书的出版所做的辛勤工作！

编者力尽所能，但限于水平，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2012 年 6 月

目 录

第一篇 天然气知识

第 1 章 能源概述	(3)
1.1 能源定义	(3)
1.2 能源类型	(3)
1.3 一次能源消费	(4)
第 2 章 天然气基础知识	(6)
2.1 天然气概念	(6)
2.2 天然气成因	(6)
2.3 天然气应用	(9)
2.4 天然气资源量	(11)
2.5 天然气分类	(11)
2.6 天然气组成及成分	(14)
2.7 天然气主要参数	(14)
2.8 天然气物理性质	(15)
2.9 天然气特性	(16)
2.10 天然气热值	(17)
2.11 天然气着火温度	(18)
2.12 天然气爆炸极限	(18)

2.13	天然气化学反应	(19)
2.14	天然气含水量	(20)
2.15	天然气的露点	(20)
2.16	天然气的类别	(21)
2.17	天然气的临界参数	(22)
2.18	天然气的节流效应	(22)
2.19	天然气的杂质及其危害	(23)
2.20	天然气水合物	(23)
2.21	天然气的有关标准	(25)
2.22	天然气的气质监测	(26)
2.23	天然气燃烧方式	(27)
2.24	天然气加臭要求	(28)
2.25	天然气的碳排放量	(29)
2.26	天然气与煤层气异同点	(29)
2.27	天然气与煤气的异同点	(30)
2.28	压缩天然气与液化天然气的异同点	(31)
2.29	液化天然气与液化石油气的异同点	(31)
2.30	天然气的优越性	(32)
2.31	天然气的危害性	(35)
2.32	天然气的用途	(35)
2.33	天然气利用方向	(36)
2.34	天然气“照付不议”条款	(37)
2.35	天然气利用政策	(38)
第3章	天然气处理及储存方法	(40)
3.1	天然气脱水方法	(40)

3.2	天然气脱烃方法	(41)
3.3	天然气脱酸性气方法	(42)
3.4	天然气吸附储存方法	(44)
3.5	天然气固态储存方法	(44)
第4章	天然气管输系统	(46)
4.1	天然气处理及储存方法	(46)
4.2	天然气管输系统特点	(47)
4.3	天然气管输系统要求	(47)
4.4	天然气管输系统组成	(49)
4.5	天然气管输系统功能	(50)
4.6	天然气管输系统投产准备	(52)
4.7	天然气管输系统投产要求	(53)
4.8	天然气管输系统投产过程	(56)
4.9	天然气管输设备管理要求	(56)
4.10	天然气管输系统运行管理	(57)
4.11	国外天然气管输系统特点	(61)
第5章	天然气城市输配系统	(63)
5.1	城市输配气管道组成	(63)
5.2	城市输配气管道压力等级	(63)
5.3	城市输配气系统分类	(64)
5.4	城市输配气系统设施	(64)
5.5	城市管网调压站功能及用途	(65)
5.6	城市管网调压站组成	(66)
第6章	天然气汽车加气站	(68)
6.1	CNG 加气站	(68)

6.2	CNG 传统子站	(69)
6.3	LNG 加注站	(72)
6.4	L - CNG 联合加气站	(74)
6.5	汽车加气站的建设程序	(75)

第二篇 天然气计量

第1章	天然气计量概述	(79)
第2章	天然气计量简介	(81)
2.1	天然气计量特点	(81)
2.2	天然气计量类型	(81)
2.3	天然气计量的范畴和原则	(82)
2.4	天然气计量方法	(82)
2.5	天然气流量计量的特点	(83)
第3章	天然气流量计的使用	(84)
3.1	量值溯源	(84)
3.2	计量仪表的选型原则	(84)
3.3	体积流量计类型	(85)
3.4	常用体积流量计优缺点	(87)
3.5	科里奥利质量流量计介绍	(89)
3.6	天然气计量系统配套仪表	(95)
3.7	计量不同等级及仪表准确度	(97)
第4章	天然气计量输差及控制措施	(98)
4.1	产生输差的原因	(98)
4.2	输差与误差的区别	(98)
4.3	输差的计算方法	(99)

4.4 输差问题的处理及检查..... (99)

4.5 控制输差的主要措施 (101)

第5章 压缩天然气 (CNG) 的计量 (103)

5.1 CNG 计量的特点 (103)

5.2 CNG 常用的计量方法 (103)

5.3 影响 CNG 计量准确度的因素 (104)

5.4 提高 CNG 计量准确度的方法 (105)

5.5 CNG 加气机 (柱) 的标定试验 (106)

第6章 天然气计量规定及技术文件 (108)

6.1 天然气计量管理的依据 (108)

6.2 国家天然气交接计量有关规定 (109)

6.3 中国石油有关油气交接计量管理规定 (110)

6.4 天然气计量管理技术文件 (110)

第7章 天然气计量特征及发展趋势 (112)

7.1 天然气计量技术特征 (112)

7.2 天然气计量的管理特征 (114)

7.3 我国天然气计量技术新进展 (115)

7.4 我国天然气计量的发展趋势 (116)

第三篇 天然气实用技术

第1章 天然气联合循环发电技术 (121)

1.1 天然气高能利用简述 (121)

1.2 联合循环发电概念 (123)

1.3 蒸汽轮机分类及作用 (123)

1.4 燃气轮机原理及特点 (125)

1.5 联合循环发电工作原理 (126)

1.6 联合循环发电系统设备组成 (127)

1.7 天然气联合循环发电工艺流程 (128)

1.8 天然气联合循环发电系统方案 (129)

1.9 天然气联合循环发电的优势 (130)

第2章 天然气冷热电三联供技术 (132)

2.1 传统建筑能源特点 (132)

2.2 冷热电三联供的含义及原理 (133)

2.3 冷热电三联供分类及组成 (135)

2.4 冷热电三联供设备配置 (136)

2.5 冷热电三联供系统常用方案 (139)

2.6 原动机为内燃机的冷热电三联供系统 (139)

2.7 原动机为微燃机的冷热电三联供系统 (140)

2.8 冷热电三联供系统节能性分析 (141)

2.9 冷热电三联供优势分析 (142)

2.10 冷热电三联供适用领域..... (144)

2.11 冷热电三联供应用中存在的问题..... (145)

2.12 冷热电三联供运行模式及负荷预测..... (145)

2.13 国内冷热电三联供相关政策..... (147)

2.14 国内外分布式能源案例..... (148)

第3章 天然气制氢技术 (152)

3.1 氢气的一般性质 (152)

3.2 氢气分类标准 (152)

3.3 氢气的主要用途 (153)

3.4 天然气制氢常用方法 (153)

3.5	天然气水蒸气重整制氢的关键问题	(156)
3.6	天然气制氢纯度调整	(156)
第4章	天然气制液氨技术	(159)
4.1	液氨理化性质	(159)
4.2	液氨主要用途	(159)
4.3	天然气制液氨原理	(160)
4.4	天然气制液氨主要过程	(161)
4.5	天然气制液氨工艺流程	(162)
第5章	压缩天然气 (CNG) 技术	(164)
5.1	压缩天然气技术概述	(164)
5.2	压缩天然气站组成及流程	(164)
5.3	压缩天然气站配置及功能	(165)
5.4	压缩天然气站选址方案	(171)
5.5	压缩天然气调压站简介	(172)
5.6	压缩天然气供应城镇燃气	(173)
第6章	液化天然气 (LNG) 技术	(175)
6.1	液化天然气的特性	(175)
6.2	LNG 生产工艺流程及过程	(176)
6.3	LNG 接收站的工艺系统	(180)
6.4	LNG 接收站的主要设备	(182)
6.5	LNG 主要运输方式	(184)
6.6	世界 LNG 市场供需展望	(185)
6.7	LNG 的主要应用	(186)
6.8	国内 LNG 储存及运输装备制造供应	(188)
第7章	天然气汽车技术	(190)

7.1	天然气汽车概念	(190)
7.2	天然气汽车的主要优点	(191)
7.3	CNG 汽车的结构简介	(192)
7.4	CNG 汽车的工作原理	(193)
7.5	CNG 汽车的主要技术性能	(194)
7.6	CNG 汽车的改装	(194)
7.7	CNG 汽车的调试	(196)
7.8	CNG 汽车的驾驶操作	(197)
7.9	CNG 汽车安全使用规则	(198)
7.10	CNG 汽车的维护保养	(199)
第 8 章	CNG 液压加气站技术	(201)
8.1	CNG 液压加气站特点	(201)
8.2	CNG 液压加气站工作原理	(202)
8.3	CNG 液压子站技术参数	(203)
8.4	CNG 液压子站设备简介	(204)
8.5	CNG 液压子站拖车操作舱简介	(208)
8.6	CNG 液压子站操作程序及注意事项	(210)
第 9 章	输气管道自动化技术	(212)
9.1	自动化技术概述	(212)
9.2	输气管道自动化组成	(213)
9.3	输气管道自动化调节系统	(214)
9.4	输气管道自动调节主要任务	(214)
9.5	输气管道运行参数自动监测	(216)
9.6	输气管道的自动计量系统	(217)
9.7	输气管道的自动调节系统	(217)

第 10 章 输气管道 SCADA 技术 (220)

10.1 SCADA 系统概述 (220)

10.2 SCADA 系统主要结构 (221)

10.3 SCADA 系统主要软件 (222)

10.4 SCADA 系统控制方式 (222)

10.5 SCADA 系统调控中心 (223)

10.6 SCADA 站控系统 (224)

10.7 电话调度系统..... (226)

10.8 大屏幕显示系统..... (227)

10.9 工业电视监控系统..... (227)

10.10 SCADA 通信系统 (228)

10.11 SCADA 防雷措施 (228)

第四篇 天然气安全管理

第 1 章 安全知识 (233)

1.1 安全的定义 (233)

1.2 安全的有关概念 (233)

第 2 章 加气站危害因素分析 (236)

2.1 物料危害特性分析 (236)

2.2 火灾危害因素 (237)

2.3 爆炸危害因素 (238)

2.4 中毒窒息危害因素 (238)

2.5 机械危害因素 (238)

2.6 冰堵危害因素 (239)

2.7 腐蚀危害因素 (239)

2.8 车辆危害因素 (239)

2.9 供排水系统危害因素	(240)
2.10 供配电系统危害因素	(240)
2.11 自然灾害因素	(240)
第3章 加气站危害因素对策措施	(242)
3.1 火灾	(242)
3.2 爆炸	(242)
3.3 中毒窒息	(242)
3.4 车辆伤害	(243)
3.5 机械伤害	(243)
3.6 触电	(243)
3.7 高处坠落	(244)
3.8 高温灼烫	(244)
3.9 噪声危害	(244)
3.10 腐蚀	(244)
3.11 落物打击	(244)
3.12 自然灾害	(245)
第4章 输气管道危害因素分析	(246)
4.1 输送介质的危害因素	(247)
4.2 输气场站危害因素	(247)
4.3 自然灾害因素	(248)
4.4 第三方破坏因素	(250)
4.5 管材失效危害因素	(251)
第5章 输气管道危害对策措施	(254)
5.1 施工缺陷风险控制对策	(254)
5.2 材料缺陷风险控制对策	(254)

5.3 第三方破坏风险控制对策 (254)

5.4 自然灾害风险控制对策 (255)

5.5 腐蚀风险控制对策 (256)

5.6 其他风险控制对策 (256)

第6章 输气管道施工危害因素及安全措施 (258)

6.1 管道设计不合理及防范措施 (258)

6.2 管材计算有误及防范措施 (259)

6.3 管道施工过程风险及防范措施 (259)

6.4 输气管道施工安全保障措施 (261)

第7章 城市燃气事故分析及对策措施 (263)

7.1 城市燃气事故特点 (263)

7.2 城市燃气特性 (263)

7.3 城市燃气事故原因分析 (264)

7.4 城市燃气安全对策措施 (264)

第五篇 天然气常识问答

第1章 天然气基本知识 (269)

第2章 天然气工艺流程 (274)

第3章 天然气长输管道 (276)

第4章 天然气站场装置 (284)

第5章 天然气工艺设施 (288)

第6章 天然气调控中心 (296)

第7章 天然气汽车 (299)

第8章 天然气安全知识 (303)

参考文献 (311)

第一篇

天然气知识

- 第1章 能源概述
- 第2章 天然气基础知识
- 第3章 天然气处理及储存方法
- 第4章 天然气管输系统
- 第5章 天然气城市输配系统
- 第6章 天然气汽车加气站