

当代石油和石化工业技术普及读本

中国石油和石化工程研究会 组织编写

宫敬 执笔

油气集输与储运系统



中国石化出版社

当代石油和石化工业技术普及读本

油气集输与储运系统

中国石油和石化工程研究会 组织编写

宫 敬 执笔

木

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

油气集输与储运系统/中国石油和石化工程研究会组织编写
—北京:中国石化出版社,2000.7
(当代石油和石化工业技术普及读本)
ISBN 7-80043-964-X

I.油…II.①中…②宫…III.①油气集输②油
气储存-普及读物 IV.TE86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 71093 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271859

<http://press.sinopec.com.cn>

中国石化出版社照排中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 4.125 印张 78 千字 印 1—5000

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

定价:8.00 元

为提高石油石化职工的科学素质而努力

——代序

《当代石油和石化工业技术普及读本》(丛书)近期将与读者见面,这是贯彻、落实党和国家关于加强科普宣传工作的指示精神,提高石油石化职工的科学文化水平,促进石油石化事业的发展,加强社会主义精神文明建设的一件大事。

科学普及历来就与社会进步密切相关。人类从开始学会使用工具的旧石器时代,到科学技术飞速发展的现代,每一个新时代的出现,都离不开科学技术的重大突破;而每一次科学技术的重大突破所带来的巨大社会变革,都离不开科普工作,它使科技知识变成人民群众的集体智慧,从而推动社会的发展。

党和国家历来十分重视科普工作。提高全民族的科技文化素质是推进科技进步、实现社会主义现代化的必要前提,是民族强盛的基础。宣传和普及科技知识,是提高民族素质的重要举措,也是社会主义精神文明建设的重要任务。早在1994年,中共中央、国务院就颁布了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》(中发[1994]11号),提出要加强科学技术的宣传和普及工作,用科学战

胜迷信、愚昧和贫穷,把人民的生产、生活导入文明、科学的轨道。

科普工作对发展我国石油石化事业具有重要意义。石油石化是关系到国计民生的重要行业。从当前的经济大趋势来看,世界范围内正在进行着经济结构调整,经济全球化已经和正在给各国经济发展带来深刻的影响。跨国公司的影响力日益增大,对我国石油石化集团的生存和发展构成了巨大压力。国外大公司已经在产品、技术、人才和资本等市场与我们展开了全方位的竞争。

要提高石油石化企业的国际竞争能力,就必须极大地提高职工队伍的整体素质,并努力造就一大批懂经营、善管理、技术精、思想好的复合型人才。同时,还必须依靠科技进步,促进产业结构调整;充分发挥市场和社会对科技进步的导向作用,不断增加产品的科技含量。因此,在石油、石化职工队伍中普及科技知识,传播科学技术,显得尤为迫切。

石化集团公司、石化股份公司总部机关和所属单位,都要充分认识到科普工作的重要性,高度重视科普工作。集团公司、股份公司各级干部要带头做好科普工作。从某种意义上来说,科普工作的重点是领导干部。从事石油勘探开发的同志要了解一些石油化工知识,从事石油化工的同志要了解一些石油勘探开发知识,从事石油产品销售的同志也应该了解一些石油炼制方面的知识。领导干部要努力做到用科学头脑思维,用科学方法工作。

要在石化集团公司全体职工中树立努力学习、刻苦钻研、开拓创新、锐意进取的良好风尚,不断提高自身的文化素养和技术水平,为发展我国石油、石化工业,振兴中华作出我们应有的贡献。

Handwritten signature in black ink, reading '李毅中' (Li Kezhong).

二〇〇〇年八月七日

前 言

石油石化工业不仅在我国国民经济的发展中起着重要作用,与广大人民群众的日常生活的更是密切相关。当今世界每个人、每个家庭像每天离不开粮食一样,离不开石油石化产品。离开了石油产品,你可能“寸步”难行;离开了石油产品,你可能吃不上饭,喝不上水;离开了石油产品,你就无法享受家庭影院带来的欢乐,更不用说通过电子网络眼观六路、放眼世界;……如果能让更多的人民群众了解石油石化工业,将会极大地有益于我们石油石化工业的发展。因此,编辑出版一套石油石化科普性丛书,让人们茶余饭后,通过阅读这套丛书,了解石油石化工业显得很有必要。

1998年国务院决定,对原中国石油天然气总公司与中国石油化工总公司进行战略改组,分别组建政企分开的中国石油、中国石化两大集团公司。1998年7月,集合石油、天然气资源的勘探开发、生产建设、储运、营销,石油炼制、石油化工、化纤、化肥等产品的生产、储运、营销等业务的中国石化集团公司正式成立。业务范围的扩大迫切要求我们各级经营管理人员拓宽知识面,过去从事石油天然气勘探开发业务的要了解石油炼制、石油化工;过去从事石油炼制、石油化工业务的,要了解石油的勘探

开发;过去从事汽柴油销售业务的,要了解石油炼制;……尽管不可能做到人人对每一个业务领域都精通熟知,但至少要做到精通本职业务、了解相关业务,这是搞好涵盖了石油天然气勘探开发、石油炼制、石油化工、化纤、化肥等广泛业务领域的石化集团的客观要求。因此,编辑出版一套石油石化科普性丛书,让我们石油石化企业的各级经营管理人员,通过阅读这套丛书,了解相关领域就显得更有必要。

出于上述考虑,中国石油和石化工程研究会、中国石化出版社组织国内石油和石化行业的专家学者,进行了《当代石油和石化工业技术普及读本》(丛书)的编写工作。

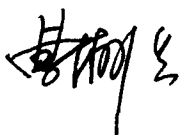
作为一种科普读物,《读本》具有知识性、普及性、新颖性等鲜明特点,它以石油石化企事业单位的管理人员、非本专业的技术人员和广大的社会读者为主要读者群体。这次共出版 11 个分册,其中上游 4 个分册,包括勘探、钻井和完井、开采、油气集输与储运系统;下游 7 个分册,包括石油炼制——燃料油品、石油炼制——润滑油和石蜡、乙炔、合成树脂、合成橡胶、合成纤维、合成氨和尿素。

《读本》全面、系统、形象地向读者介绍了石油的成因、石油的勘探、开发、开采和炼制,以及遍布生活每个角落的石油石化产品。《读本》图文并茂,语言生动朴实,可以让读者更多、更快、更好、更轻松地了解石油石化工业的基本知识。

《读本》的作者都是来自中国石油、石化行业的高级专家和学者,有着极其深厚的专业知识底蕴和丰富的实践经验。在此,对他们的辛勤劳动和严谨的态度表示诚挚的敬意和衷心的感谢。

中国石化集团公司李毅中总经理在百忙之中为《读本》欣然作序,在这里要特别感谢他对《读本》的支持和关怀。同时也非常感谢所有为《读本》的出版付出辛勤劳动的人们。

由于时间仓促,书中难免会存在一些遗漏和疏忽,请同志们批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '李毅中' (Li Yizhong), written in a cursive style.

二〇〇〇年七月二十二日

《当代石油和石化工业技术普及读本》

编委会

主任：曹湘洪

编委：(按姓氏笔画为序)

王子康	王少春	王毓俊	尤德华
师洪俊	刘积文	刘镜远	孙梦兰
陈宝万	陈宜焜	李润清	李维英
杨筱蘅	法琪瑛	赵怡	宫敬
贾映萱	秦瑞岐	黄伯琴	董恩环
程曾越			

目 录

绪论	(1)
第一章 陆地油田油气集输	(6)
第一节 油气集输工艺	(6)
第二节 原油处理	(18)
第二章 海上油气集输	(28)
第一节 海上油气集输的特点	(28)
第二节 海上油气生产和集输系统	(30)
第三节 海底输送管道	(39)
第三章 长距离输油管道	(41)
第一节 概述	(41)
第二节 输油管道的水力、热力特性	(49)
第三节 输油管道方案设计的经济比较	(56)
第四节 输油管道的运行与控制	(57)
第五节 不同油品的管道顺序输送	(63)
第六节 易凝高粘原油的输送工艺	(67)
第七节 油气管道的腐蚀与防护	(70)
第四章 天然气集输与外运	(75)
第一节 天然气矿场集输	(76)
第二节 天然气输送方法及其经济性分析	(85)
第三节 长距离输气管道	(89)
第四节 天然气的管输气质要求	(91)
第五节 输气管段的水力、热力特性	(93)
第六节 压缩机组与压气站	(95)

第七节 供气调峰	(97)
第五章 油气储存系统	(100)
第一节 原油和成品油的储存	(100)
第二节 天然气的储存	(110)

绪 论

一、油气集输与储运系统的任务

石油和天然气是主要能源之一。到目前为止，已开发的油气田大多远离消费地区。要把油气井的产物变成国民经济建设和人民生活可用的产品，需采用各种加工处理技术及运输手段将产品送交用户。

油气集输和储运就是油和气的收集、储存与运输。包括矿场油气集输及处理、油气的长距离运输、各转运枢纽的储存和装卸、终点分配油库(或配气站)的营销、炼油厂和石化厂的油气储运等。

矿场油气集输就是在各油(气)田上收集各油井产出的原油(或天然气)及其伴生物，经分离、计量后汇集输送至处理站。在处理站将油气水分离和净化，成为达到规定质量标准的原油和天然气(油、气田的合格商品)，再集中外运。

原油的外运可以通过火车油槽车、油轮或长距离输油管道运输，根据运量、运距及地理条件的不同而选择经济的运输方式。一般说来，运量和运距较小时大都选用铁路运输。

油田外输原油的终点是炼油厂的原油库或其他转运枢纽。

炼油厂的成品油由公路槽车、铁路槽车、油轮或长距离成品油管道运输。作为炼油厂商品外销通道的成品油管道，其工艺技术要比原油管道复杂。这主要是因为每种成品油的量都不会很大，为了提高管输的经济效益，大都采用一条管道顺序输送多种成品油的工艺；其次，成品油管道大都是多个分支、多个出口，以便向管道沿线及附近的各个城市供应油品。在分输站上既可是支线管道输送，也可与铁路或公路联运的转运枢纽。有的管道还可能多个分支入口，接收多个炼油厂的来油。

天然气的输送目前主要有两种方法，一是用管路加压输送，二是将天然气液化(LNG)后用专用的油轮运输。

与输油不同，天然气的生产和集输、外运必然是上下游一体化的，从气田至用户，天然气的开采、收集、处理、运输和分配是在连续密闭的系统中进行的。输气干线沿线往往有多条分输管道，与各用气的城市管网相连，在城市附近往往设有调节输量用的地下储气库，形成巨大的输配气系统。

二、油气集输与储运系统在国民经济中的地位

油气集输及储运系统在国民经济中起着重要的作用。由于各油田乃至各区所处的环境不同，油藏性质、开发方案、工艺条件、油气井产品构成、油气性质等千差万别，油气集输系统必须在各种生产情况变化的条件下，安全经济地产出合格产品。油气集输及储运系统不

仅在石油工业内部是联系产、运、销的纽带，在全国以致国际范围内，也是能源保障系统的重要一环。石油和天然气是世界各国经济发展和人民生活中不可缺少的重要能源，但全球油气资源的分布却很不均衡，以天然气为例，世界已探明的剩余储量中，俄罗斯占 34%，且高度集中在西西伯利亚的远东地区的巨型气田中。人口占世界不到 5% 的中东地区占有 32% 的储量，而人口占世界近 60% 的亚洲，只有约 9% 的探明储量。我国的分布不均情况也和世界类同，新疆塔里木盆地的资源量占全国的 23%，海域占 21%。

一方面资源大都分布在远离消费中心的边缘地区，另一方面各国和各地区的需求量又差别很大。据有关部门预测，到 2010 年我国上海、江苏、浙江三省市的天然气总需求量要比青海、甘肃两省的总需求量高出 10 倍以上。

不论是国内还是国际，面对这一供需矛盾，都需要一个可靠而庞大的油气集输及储运系统来联系产地和消费中心。油气集输及储运系统的可靠与否不仅影响国家经济建设的可持续发展，也是制约区域经济平衡发展的重要因素。油气储运系统的不完善和出现故障，必然会给油气生产方(国)和消费方(国)带来重大的经济损失。一旦发生战争，油料保障更是战争胜败的关键因素。

欧美各大石油公司均不惜投入巨资建设油气集输及储运设施，各国政府在油气田地面生产、油气储备、管

道安全、输气管网及城市配气的运营等方面均制定了一系列法令、法规，一方面要加强油气供应的保障能力，另一方面又要控制大公司的垄断。

三、向市场经济过渡的我国油气集输及储运系统

长期以来，我国的石油、天然气工业在计划经济体制内，只重视产量，不关心销售，生产出来的油气销售是由上级部门安排的。在整个产运销的流通过程中，销售环节占去了利润的大部分，而销售的通畅与否又是与油气集输及储运设施密不可分。在向市场经济过渡的过程中，人们已逐渐认识到销售环节对整体效益的重要性。

随着我国从 1993 年起成为油气净进口国开始，尤其是面临加入 WTO 的态势，国际形势变化引起的国际油气价格的剧烈波动，不仅会冲击国内油气工业的正常生产，而且会严重影响我国经济的发展。世界各国都是通过建立一套完善的集输及油气储运系统来消除国际油价波动对本国经济带来的不利影响。

随着我国开始实施油气工业国际化经营的战略，必须逐步建成一套连接全国且运转灵活的国内油气储运系统，包括油气输送干线网及与其配套相连的储备库、转运枢纽、港口及分配管网等，建设与国际油气市场接轨的跨国油气输送干线的工作步伐也必然会加快。只有这样，才能使我国的油气集输及储运系统真正成为强有力的能源保障系统。

以往在计划经济体制下，我国油气集输及储运系统

的建设往往只重视设备、管网等“硬件”系统，而对管理体制、经营模式等“软件”的建设重视不够。面对石油工业建设的新形势，我们首先必须确定管理体制和经营模式上的法律框架。

本书试图用较通俗的语言，深入浅出地介绍油气的收集、处理、运输和储存技术，力求使读者对油气集输及储运系统有初步的了解，以适应石油工业上下游一体化、走向市场、走向世界的发展过程中，非油气储运专业的技术人员、管理人员的工作需要。