

中国石油“十五”科技进展丛书

DEVELOPMENTS IN PETROLEUM SCIENCE & TECHNOLOGY, CNPC

丛书主编：周吉平

石油地面工程技术进展

Technological Developments in Oil & Gas Field Surface Facilities

主 编：刘华印
副主编：叶学礼



石油工业出版社
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

中国石油“十五”科技进展丛书
丛书主编：周吉平

石油地面工程技术进展

主 编：刘华印
副主编：叶学礼

江苏工业学院图书馆
藏书章



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

内 容 提 要

本书主要介绍了“十五”期间石油地面工程在设计和科研方面的新成果、新思路和新做法,主要包括油田地面工程、气田地面工程、滩海油气田工程、腐蚀与防护、地面工程新设备与应用、计量仪表与自动化以及化学药剂等方面的技术进展,并提出了今后几年地面工程技术的发展方面。

本书可供从事石油地面工程的技术人员、管理人员及石油院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油地面工程技术进展/刘华印,叶学礼主编.
北京:石油工业出版社,2006.8
(中国石油“十五”科技进展丛书/周吉平主编)
ISBN 7-5021-5605-4

I. 石…
II. ①刘…②叶…
III. 石油工程-地面工程-工程技术
IV. TE4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 076930 号

石油地面工程技术进展 Shiyou Dimian Gongcheng Jishu Jinzhan

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
发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店
印 刷:石油工业出版社印刷厂

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
787×1092 毫米 开本:1/16 印张:18.75
字数:472 千字 印数:1—5000 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

《中国石油“十五”科技进展丛书》编委会

主 编：周吉平

副主任：刘振武 白泽生 赵文智 袁士义 李庆平

成 员：（按姓氏笔画排序）

于建宁	卞德智	方朝亮	牛嘉玉	王同良	王尚旭
王敬农	孙 宁	孙为群	叶先灯	刘玉章	孙星云
张 镇	张卫国	杨 龙	沈平平	苏义脑	迟尚忠
周家尧	胡永乐	赵 明	徐春明	钱荣钧	高泽涛
董国永	窦立荣	鲍晓军	鞠晓东		

《石油地面工程技术进展》编写组

主 编：刘华印

副主编：叶学礼

主要编写人员：（按姓氏笔画排序）

王予新	王会堂	王矩仁	丘 恺	刘家洪	陆永康
张立柱	金永青	金淑祥	段宏伟	钟小木	郭佳春
崔 欣	曹书军	董振丰			

序

人类进入 21 世纪，能源的全球供求矛盾呈现日益突出的态势。石油是世界能源消费的重要组成部分。近年来，随着国民经济的持续、快速发展，中国已经成为世界第二大石油消费国。如何保障我国石油安全和有效供给，已经成为我们面临的巨大挑战。

中国石油担负着保障国家油气安全供给的责任。长期以来，面对国内外竞争环境的变化，面临资源有限与需求不断增长的现实矛盾，中国石油实施技术创新战略，努力建设创新型企业，把提升自主创新能力放在突出的位置，围绕主营业务发展的需求，一手抓关键技术的攻关，一手抓技术创新能力建设，通过技术研发培育创新能力，依靠创新能力的提升，实现技术突破，使技术创新成为实现持续有效较快协调发展的重要支撑，成为建设具有较强国际竞争力跨国企业集团的重要支撑。“十五”期间，在勘探开发、炼油化工、油气储运、工程技术和软件、装备等研发领域，取得了一大批创新成果，在日益复杂的条件下，实现了石油储量和产量的稳步增长。

创新固然重要，技术的集成、有形化和共享同样重要，总结和提高非常有意义，这些都是提高科技竞争力所必须做的工作。国外的许多大型石油公司就有各专业系统、详尽、实用的技术手册，并且经常在修订。正是出于总结和提高的目的，中国石油天然气集团公司科技发展部以创新的思路，提出了组织《中国石油“十五”科技进展丛书》编写的计划，系统、全面总结中国石油五年来的科技工作，包括应用基础研究、技术开发、技术引进、技术推广与应用和装备研制等。这是十分有益的尝试，也是一项非常重要的工作，应该做好并继续做下去。

我十分高兴地看到，现在这项工作得到了大家的充分重视，进展得很顺利。《丛书》的阶段成果已经为我们编制“十一五”科技发展计划提供了重要的基础和依据；《丛书》的审稿结果也表明，我们的科技成果得到了很好的总结，体现了我们自己的专有技术、特色技术和技术集成；《丛书》的出版，我们预期也会对培养一批优秀专业人才起到重要的作用。

今年是“十一五”的开局之年，中国石油的发展也处于重要的战略机遇期。中国石油天然气集团公司召开科技大会，总结“十五”，部署“十一五”的科技工作，我们要以此为契机，进一步贯彻落实全国科技大会精神，要全面理解自

主创新的科学内涵，做好原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新。要坚定信心，坚忍不拔地建设创新型企业。在中国石油全面建设具有国际竞争力的跨国企业集团的进程中，科技工作要率先与国际接轨。值此《丛书》出版之际，我真切地希望这套书能成为记载中国石油科技发展的重要的里程碑，真诚地感谢参与研究和编撰工作的广大科技工作者。让我们继续努力，使中国石油的科技工作更加辉煌！

周群

2006 年 4 月

丛书前言

“十五”期间，中国石油天然气集团公司（以下简称中国石油）在石油天然气勘探开发、炼油化工、石油工程技术服务、石油化工产品储运和贸易以及国际业务等方面都取得了长足的发展。中国石油的规模实力和可持续发展能力显著增强，成为历史上最好的发展时期之一。

随着半个多世纪石油天然气的勘探开发，近年来我国石油工业不得不面对越来越复杂的石油地质条件和高难度的油气生产、加工环境，而中国石油“十五”以来之所以能够取得令人瞩目的成就，得益于科技发展对主营业务的技术支持。为了应对国内外竞争环境的变化，中国石油实施建设一流社会主义现代化企业和具有国际竞争力的跨国企业集团的发展战略，全面落实科学发展观，紧密围绕主营业务发展的技术需求，以“两个转变”（由跟踪模仿向自主创新的转变，由主要为国内业务提供技术支持向立足国内、大力为海外业务提供技术支持的转变）和“四个加强”（加强重大工程技术瓶颈的攻关、加强对具有自主知识产权核心技术的开发、加强对海外业务的技术支持、加强应用基础研究）的创新思路，集中组织了重大科技攻关、重大现场试验、新技术推广应用和超前储备技术研究。“十五”期间，共承担实施国家级科技项目 15 项，安排公司级科技项目 359 项，获得国家级科技奖励 29 项和一批集团公司级重大科技成果，这些创新成果有力地支持了中国石油的生产经营和各项业务的快速发展。

为了系统全面反映中国石油“十五”的科技发展和技术创新成果，中国石油天然气集团公司科技发展部决定组织编写《中国石油“十五”科技进展丛书》（以下简称《丛书》），通过系统总结，以期形成专有技术的集成，形成中国石油具有共享性质的知识体系，从而构成企业有载体的无形资产和企业文化的重要组成部分。

《丛书》以总结中国石油科技研发活动的进展为主，兼顾国内其他部门和国外的进展；以科技计划为基础，以重大研究项目或攻关项目为重点。各分册既有重点成果，又形成相对完整的知识体系，具有先进性、系统性、实用性。它是科研成果的集成，是集体智慧的结晶，是整个科技创新的精华提升和综合性总结。

从 2003 年四季度开始调研至今的两年多时间里，中国石油天然气集团公司科技发展部组织了《丛书》项目组，在充分调研的基础上设计了 14 个分册，明

确定了各分册的牵头单位及负责人，讨论确定了各分册构成内容、编写大纲，提出了各分册编写及审稿工作要求。分别于2004年8月、2005年7月和2006年3月召开了三次编委会。

《丛书》编委会主任、中国石油天然气集团公司周吉平副总经理非常重视《丛书》的组织编写工作，做出了重要指示，提出了具体要求，指出《丛书》编写也是科技集成创新的一个方面：①《丛书》是对“十五”科技成果的总结、提高，是编制“十一五”科技发展规划的重要基础和依据；②《丛书》应体现出自己的专有技术和特色技术；③《丛书》对提高科技自主创新能力要发挥重要的作用；④《丛书》对培养优秀专业人才要起到重要的指导作用。

具体来说，我们组织这套《丛书》的目的，一方面是总结中国石油阶段性的科技进展，为“十一五”的工作打好基础，另一方面且更重要的是为了扩散传播和推广应用这些成果和技术。《丛书》的编写是由行政单位牵头，把学术带头人、知名专家和有学术影响的人融合在一起组成编写团队。《丛书》的编写工作有如下特点：①各单位领导高度重视，抽调精兵强将参与分册编写工作；②各分册负责人高度重视，精心组织；③编写队伍中凝聚了一大批高水平的专家，基本代表各个专业领域的最高水平；④各分册既有重点成果，又形成了相对完整的体系，体现了先进性、系统性和实用性；⑤《丛书》展望未来科技发展方向，对编制“十一五”科技计划有很好的指导作用。

经过两年多的组织编写，到2005年底，经过多次审稿、修改，各分册都达到了预期目标。各分册的主要内容如下。

(1) 石油科技进展综述：由中国石油天然气集团公司科技发展部牵头，负责人刘振武。该分册综述中国石油“十五”期间在石油科技各个方面的进展以及对“十一五”的展望。

(2) 石油地质理论与方法进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人赵文智。内容包括陆相层序地层学理论与方法、岩性地层油气藏理论与方法以及前陆盆地、被动裂谷盆地、叠合盆地的油气富集规律和勘探技术的新进展，油气资源评价方法体系建立与应用，前瞻性地对非常规油气资源进行了展望并总结了石油地质综合研究方法。

(3) 石油地球物理勘探技术进展：由东方地球物理勘探有限责任公司和中国石油天然气集团公司物探重点实验室牵头，负责人钱荣钧、王尚旭。内容包括地震勘探数据采集技术、处理方法、解释技术，地球物理软件、模型技术，油藏地球物理、重磁电综合勘探技术、勘探实例以及今后技术发展方向等。

(4) 石油地球物理测井技术进展：由中国石油天然气集团公司测井重点实

验室和中国石油大学（北京）牵头，负责人王敬农、鞠晓东。内容包括测井应用基础研究、测井新技术开发、测井装备研制、测井新技术推广与应用等。

（5）钻井工程技术进展：由中国石油天然气集团公司科技发展部和中国石油勘探开发研究院牵头，负责人孙宁、苏义脑。内容包括水平井钻井技术、深井超深井钻井技术、欠平衡钻井与气体钻井技术、大位移井与分支井钻井技术、固井和完井技术、钻井液与储层保护技术、海外钻井实践、钻井装备与工具以及钻井工程应用基础与前沿技术等方面的新进展。

（6）采油工程技术进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人刘玉章。内容包括采油工程方案编制、完井、人工举升、注水工艺、油田堵水调剖技术、低渗透油藏压裂酸化工艺技术、热力采油、防砂工艺技术、套损机理分析及修复防护技术、采气工艺等方面的新进展。

（7）油气藏工程技术进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人袁士义。内容包括油层物理与渗流力学的理论进展，以及油气藏精细描述与精细数值模拟技术、勘探开发一体化油气藏评价技术、不同类型油气藏开发/调整方案优化设计技术、剩余油分布预测研究形成的改善水驱技术和油气田开发规划与经济评价研究取得的新进展。

（8）提高采收率技术进展：由中国石油勘探开发研究院牵头，负责人沈平平。内容包括油藏精细描述技术，聚合物驱油技术、化学复合驱油技术，热力采油技术，注气提高采收率技术、微生物提高采收率技术以及其他提高采收率技术等方面的新进展。

（9）石油地面工程技术进展：由中国石油集团工程设计有限责任公司牵头，负责人迟尚忠。内容包括油田地面工程、气田地面工程、滩海油气田工程、腐蚀与防护、地面工程新设备与应用、计量仪表与自动化、化学药剂等方面的新进展。

（10）油气输送管道工程技术进展：由中国石油天然气集团公司管材研究所和中国石油天然气管道局牵头，负责人杨龙、高泽涛。内容包括油气管道勘察设计技术、高性能管材国产化技术、管道施工技术、管道输送技术、管道检测与完整性评价技术、腐蚀与防护技术、施工和运行管理技术等方面的新进展。

（11）石油炼制与化工技术进展：由重质油国家重点实验室、中国石油天然气集团公司催化重点实验室和中国石油炼化化工技术研究开发中心牵头，负责人徐春明、鲍晓军。内容包括重油加工、清洁油品生产和润滑油、石蜡、沥青等特色产品的生产技术等石油炼制技术方面取得的进展，基本有机原料、三大合成材料、天然气化工和化肥以及精细化工等石油化工领域的进展，以及在催

化材料、催化剂、石油化工装备和先进控制技术方面取得的新进展。

(12) 石油信息技术进展：由中国石油天然气集团公司石油经济技术研究中心牵头，负责人王同良。内容包括信息技术在石油工业上游、下游中的应用，中国石油计算机网络建设、管理信息系统、电子商务以及信息网站及门户建设等。

(13) 石油环保技术进展：由中国石油天然气集团公司质量安全环保部和环境工程技术中心牵头，负责人董国永。内容包括环保技术、石油相关污染及其控制、清洁化生产、环境影响评价等。

(14) 勘探开发集成配套技术及应用实践：由中国石油天然气集团公司科技发展部、中国石油勘探开发研究院和中国石油天然气勘探开发公司研究中心牵头，负责人方朝亮、牛嘉玉、卞德智。主要内容是围绕岩性地层油气藏、前陆盆地、老油区挖潜、边际油田、被动裂谷、复杂碳酸盐岩油气藏、复杂小断块、低渗透油藏等重大勘探开发领域，系统分析和总结了使油气勘探和开发取得重大突破的各项配套技术与方法。

以这样一个思路来组织编写这样一套《丛书》，是一个新的尝试。期待通过我们的努力，这套《丛书》能够达到预期的目的，能够得到大家的认可。我们计划今后每五年总结编写一次，形成一个模式。对每五年的科技进展进行总结、提炼、积累，让后人站在这个平台上继续攀登，加快企业对已有技术的学习应用和加快技术创新的步伐。

《丛书》的组织编写和出版工作也是一项任务量很大的工程。在两年多的时间里，组织数十个科研单位、数百名科研人员投身于其中，在完成紧张的科研和生产任务的同时，认真落实周吉平副总经理指示和要求，以高质量高标准完成了各个分册的编写工作，并不厌其烦的进行修改，达到了最终的出版要求；石油工业出版社组织一流的编辑出版力量，高质量、高标准完成《丛书》的编辑出版工作，力争把这套《丛书》出成精品图书。值此《丛书》出版之际，对所有参与这项工作的院士、专家及科研人员，对他们辛勤而杰出的工作深表感谢。

《丛书》的出版又使我们迈向了新的起点。我们在期望《丛书》发挥应有效用的同时，也真诚地希望广大科技界的同仁能不吝赐教，使《中国石油“十一五”科技进展丛书》能够编得更好。

《丛书》编委会

2006年4月

前 言

石油地面工程是油气田开发生产这个大系统中的一个重要子系统，油气田开发技术水平及其经济效益，必须在地面工程系统完成后才能集中体现出来，开发生产中的许多指标及参数也必须通过地面工程系统才能得以实现，地面工程建设和管理水平的高低，直接影响着油气田开发总体技术水平的高低和经济效益。

石油地面工程技术的发展是中国石油工业发展的一个缩影，“十五”期间，广大地面工程科技工作者以提高地面工程技术和油气田开发的经济效益为己任，艰苦奋斗、开拓创新，在高含水原油处理技术、低产小断块油田集输工艺技术、高压高含硫气田集输处理技术、含油污水处理技术及高效新型设备开发、油气田自动化、化学药剂的开发与应用等方面都取得了令世人瞩目的成绩。

《石油地面工程技术进展》由中国石油集团工程设计有限责任公司组织编写，吸收了近年来油气田地面工程在设计和科研方面的新成果、新思路和新做法，具有系统性、先进性和实用性，主要内容包括油田地面工程、气田地面工程、滩海油气田工程、腐蚀与防护、地面工程新设备与应用、计量仪表与自动化以及化学药剂等。

全书共分8章，第一章由刘华印、叶学礼编写，第二章由金淑祥、张志贵、张红、王矩仁、金永青、周景东、崔欣、张立柱、曹婧编写，第三章由郭佳春、刘家洪、谌贵宇、李强、杨强、丘恺、施岱艳、曹婧编写，第四章由曹书军、李旭志、张青编写，第五章由董振丰、赵常英编写，第六章由朱新立、王予新、张立柱、锥定明、李文光、刘家洪、宋昭明、万霜编写，第七章由王会堂、张平安、王荣、黄和、钟小木、邓贻诵、游明定编写，第八章由段宏伟、王新事、陆永康、施岱艳、殷明学、李世洪、张德慧编写。另外，田复、李玉贞、黄存继、张清玉、王会堂、郭文奇、裴红、孙福禄、董子旭、张维志、李爽、王福贵、董林、张瑞成、梅三强、陈运强、章申远、胡平、曾亮泉、姜放、王秦晋、刘来福、魏廉敦、盛炳林等同志参加了本书的审核工作。刘华印担任本书主编，并负责全书的组织 and 审查工作。

在本书编写过程中得到了许多领导和专家的关心与支持，对于提高本书的编写水平和发展油气田地面工程技术提出了很好的建议和希望，在此深表谢意。

由于本书技术性强、涉及面广，是一项综合性的技术基础工作，加之编者经验不足、水平有限，错误在所难免，恳请读者批评指正。

《石油地面工程技术进展》编写组

2006年5月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 成果概述	(1)
第二节 发展方向	(7)
第二章 油田地面工程	(10)
第一节 油气集输工程	(10)
第二节 原油稳定与轻烃回收	(26)
第三节 采出水处理	(30)
第四节 油田注水	(46)
第三章 气田地面工程	(56)
第一节 气田集输工程	(56)
第二节 天然气处理	(79)
第四章 滩海油气田工程	(102)
第一节 油气集输	(102)
第二节 原油处理	(109)
第三节 水处理	(113)
第四节 滩海海工结构	(115)
第五章 腐蚀与防护	(125)
第一节 防腐层	(125)
第二节 阴极保护	(137)
第六章 地面工程新设备与应用	(156)
第一节 油田加热设备	(156)
第二节 油田油气处理装置	(159)
第三节 油田采出水处理设备	(167)
第四节 气田集输工艺过程设备	(175)
第五节 天然气处理设备	(186)
第七章 计量仪表与自动化	(194)
第一节 原油计量仪表	(194)
第二节 天然气计量仪表	(200)
第三节 油气田自动化	(210)
第八章 化学药剂	(240)
第一节 原油处理药剂	(240)
第二节 天然气处理药剂	(259)
第三节 水处理药剂	(268)

参考文献	(276)
附录 大事记	(277)

Contents

1 General Introduction	(1)
1.1 Summary of results	(1)
1.2 Development targets	(7)
2 Oilfield Surface Facilities	(10)
2.1 Oil and gas gathering and transportation system	(10)
2.2 Crude oil stabilization and recovery of light hydrocarbons	(26)
2.3 Treatment of produced water	(30)
2.4 Water injection in oilfields	(46)
3 Gas Field Surface Facilities	(56)
3.1 Gas field gathering and transportation system	(56)
3.2 Processing of natural gas	(79)
4 Production Facilities for Oil and Gas Fields in beach & shallow Sea	(102)
4.1 Oil and gas gathering and transportation system	(102)
4.2 Treatment of crude oil	(109)
4.3 Water treatment	(113)
4.4 Beach & shallow sea structures	(115)
5 Corrosion and Anticorrosion	(125)
5.1 Anticorrosion coatings	(125)
5.2 Cathodic protection	(137)
6 New Equipment and Applications	(156)
6.1 Heating equipment in oilfields	(156)
6.2 Oil and gas treatment equipment in oilfields	(159)
6.3 Treatment equipment for produced water in oilfields	(167)
6.4 Process equipment for natural gas gathering and transportation	(175)
6.5 Natural gas processing equipment	(186)
7 Measurement Instrumentation and Automation	(194)
7.1 Crude oil measurement	(194)
7.2 Natural gas measurement	(200)
7.3 Automation for oil and gas fields	(210)
8 Chemical Agents	(240)
8.1 Agents for crude oil treatment	(240)
8.2 Natural gas processing chemicals	(259)
8.3 Water treatment chemicals	(268)

References	(276)
Appendix Sequence of Events	(277)

第一章 绪 论

“十五”期间地面工程技术成果显著，大庆油田研制的具有气液分离、游离水沉降脱除、原油加热、电脱水、油水缓冲功能的“五合一”装置，适应原油含水 10%~95%，热效率达 85%，节省投资 38%；辽河油田采用二级过滤、树脂软化技术，以高效药剂为辅助，实现了稠油污水深度处理后回用于热采锅炉；新疆油田结合油田注汽的实际情况，研制出了一套高压锅炉自动控制系统，对锅炉运行的主要参数进行自动控制，不仅使高压锅炉的运行更趋安全、平稳，而且使锅炉出口蒸汽干度提高到 85%等，这些技术成果对于提高油气田的开发建设水平和经济效益起到了积极作用。本章主要对“十五”期间地面工程技术的进展和应用情况进行了综述，包括原油密闭集输技术、原油稳定技术、伴生气处理技术、原油常温集输技术、原油预脱水技术、含油污水处理技术、天然气脱水技术、天然气脱硫技术等 18 个方面；通过对当前油气田地面工程面临形势的分析，提出了今后几年地面工程技术的发展方向。

第一节 成果概述

根据“十五”期间油气田开发生产的发展和需求，中国石油天然气集团公司加大了油气田地面工程技术研究的力度，地面工程科技工作者针对生产中的重点和难点问题积极探索和攻关，取得了丰硕的成果并形成了一批专有技术，有力地促进了地面工程技术的发展。

一、原油密闭集输技术

20 世纪 80 年代以前，原油集输采用的是开式流程，油气损耗一般在 2%以上。20 世纪 80 年代初在全国范围内大力推广应用原油密闭集输技术。原油密闭集输是指原油从井口经接转站到联合站，不经过任何开式设备，整个原油集输处理过程均密闭进行，直到产出稳定的原油。实现密闭流程的主要措施有三项：一是在接转站采用承压式密闭缓冲罐；二是在联合站采用压力容器脱水；三是增加原油稳定装置。集输过程密闭运行后，油气损耗一般不超过 0.5%，提高了经济效益和管理水平，减少了环境污染。

近年来为实现流程密闭，简化工艺，各油田研制出一批新型多功能处理装置，大庆油田研制的具有气液分离、游离水沉降脱除、原油加热、电脱水、油水缓冲功能的“五合一”装置，适应原油含水 10%~95%，热效率达 85%，节省投资 38%；吉林油田在接转站采用具有分离、脱水、缓冲功能的“三合一”装置，分离出天然气和掺输水，含水原油直接外输，实现了密闭集输且流程短。

二、原油稳定技术

原油稳定技术是原油密闭集输技术的一项必不可少的配套技术，通过负压、加温、蒸

馏和大罐抽气等多种方式,回收原油中易挥发的轻质组分,从而降低原油的饱和蒸汽压,减少在储运过程中的挥发损耗,达到原油稳定的目的。

早期原油稳定采用负压闪蒸,但由于国产负压螺杆压缩机故障率高,而引进则价格昂贵,现已较少采用;正压加热闪蒸具有设备少、工艺过程简单、管理方便、运行费用低等优点,近年来得到较多的采用;对于轻组分含量高,或有特殊要求的情况,可采用蒸馏稳定;大罐抽气技术充分利用了原有的脱水设施,用压缩机把储罐中的烃蒸汽抽出进行回收处理,在长庆、塔里木、胜利等油田已得到应用。

三、伴生气处理技术

油田伴生气处理技术又称轻烃回收技术,用于回收伴生气中的轻烃,同时接受原油稳定装置提供的轻烃,并对这些轻烃进行分馏,产出合格的产品。应用最多的是膨胀机制冷、两塔式工艺流程,即压缩后的天然气通过膨胀机膨胀降压后产生低温,将伴生气冷却,致使其中的轻烃凝结,并将其回收,然后经脱乙烷塔脱除轻烃中的甲烷和乙烷,再经脱丁烷塔将液化石油气和轻油分开。

除膨胀机制冷外,还有喷嘴节流、热分离机以及丙烷和氨制冷方式。丙烷和氨制冷经常用作其他制冷方式的辅助制冷,从而达到较深的制冷深度。在轻烃分馏方式上,还有三塔式和四塔式的流程。三塔式或是回收乙烷,或是在不回收乙烷的情况下将丙烷和丁烷单独回收;四塔式则是将乙烷、丙烷、丁烷单独回收。

四、原油常温集输技术

为了降低原油集输过程的能耗,许多油田早在 20 世纪 70 年代后期就进行了常温集输技术研究,到 80 年代初期,长庆油田已取得了很好的效果,实现了在低于原油凝固点的温度下集输。之后常温集输技术很快推广到全国的许多油田,成为油田地面生产过程节能降耗的一项重要措施。吐哈油田自开发以来,一直采用投球清蜡、两级布站的工艺流程,实现了原油常温集输,吨油集输自耗气小于 10m^3 ,与三管伴热流程相比降低能耗 60% 以上。

针对高含水期油田如何实现常温集输是实现节能降耗的关键,大庆油田开展了联合站系统加流动改进剂低耗集输处理工艺研究,对于采用掺水流程的联合站系统,采取从井口分散加入或从转油站集中加入 $100\sim 150\text{g/t}$ 流动改进剂的方式,将掺水温度从 $70\sim 75^\circ\text{C}$ 降至 $33\sim 35^\circ\text{C}$,原油集输处理温度比加剂前降低了 $5\sim 10^\circ\text{C}$,集输吨油自耗气降低了 50% 左右(赵玉华等 2000)。冀东油田研制的 JDK 系列原油流动改进剂,使掺水温度降低了 15°C ,在老爷庙、柳赞、高尚堡油田应用,日节气 14500m^3 。

五、原油预脱水技术

油田进入高含水期生产后,进行预脱水的目的在于及时分出原油中的大量游离水,节省集输过程中的能耗,使原油含水达 30% 左右再进入电脱水器,处理成合格原油。

辽河油田针对原油高含水期,大部分污水已从油中游离的实际情况,研制出一种净水剂,用于原油预脱水,大面积推广应用,取得了十分突出的节能效果。该技术具有运行成本低、出水水质高、净化油质量好、运行安全可靠、管理方便、运行平稳和改造费用低等