

天然气管网运营安全与 效益优化模型研究

——以川渝天然气管网为例

周志斌 杨毅 主编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书以川渝天然气管网为例论述了天然气管网运营概况,并且建立了天然气用户等级划分模型、天然气用户需求预测模型,研究了天然气管输运营经济效益影响因素、天然气管输运营安全影响因素,在此基础上建立了天然气管网运营安全与效益优化模型。本书可为天然气运营的企业规避运营风险、提高运营效益提供有效的技术支持。

本书可供天然气管网的运营者、相关学科的研究人员、相关政策的制定者和相关专业的师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

天然气管网运营安全与效益优化模型研究:以川渝天然气管网为例/周志斌,杨毅主编.

北京:石油工业出版社,2009.8

ISBN 978-7-5021-7298-5

I. 天…

II. ①周…②杨…

III. ①天然气输送-管网-运营-研究-四川省

②天然气输送-管网-运营-研究-重庆市

IV. F426.22

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第125852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)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京时代澄宇科技有限公司

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:16

字数:405千字

定价:46.00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

《天然气管网运营安全与效益优化模型研究》
编委会

主编 周志斌 杨毅

编委 李长俊 姜子昂 白兰君 李杰 何润民
朱勇 李勇 唐宗文 贺志明 杨涛
那竹涯 殷朋 奉兰 许鹏 张友波
何春蕾 周娟 黄桂芬 侯涛 林彬
涂杰 熊伟

前 言

天然气是一种优质、清洁的能源和原料，其不同用途会产生不同的社会效益、环境效益和经济效益。随着我国川渝地区经济的快速发展，川渝地区天然气工业上游的勘探开发力度、中游的集输配气管网规模以及下游的用户数量和种类不断扩大。目前，川渝地区天然气在一次性能源消费比例中已经达到了14%，远高于全国的平均水平。随着川渝地区天然气用户的增加，川渝地区天然气需求量的增长速度大于供应量的增长速度，导致了川渝地区天然气供需矛盾日益突出，因此有必要区分不同用户的用气优先性并优化用户的用气量。本书研究并建立了天然气用户等级划分模型和用气量分配优化模型，用于优化天然气的用户结构和用气量，发挥天然气的优势，缓解天然气的供需矛盾。天然气的主要输送方式是管道输送，川渝地区的天然气管输系统在带动整个川渝地区经济和天然气产业的发展中起着至关重要的作用。因此，有必要保障其在运营过程中安全、平稳、高效地运行。由于川渝地区环状天然气管网具有一定的特殊性，因此本书的研究重点是在分析影响川渝天然气管网运营安全和运营经济效益的各种因素的基础上，研究并建立川渝天然气管网运营安全与效益目标优化模型，用于指导川渝管网系统的日常调度和管理，优化管网的运营方案，为我国天然气管网的运营提供参考。

本书共分为七章，其主要内容包括：在论述目前世界主要天然气管网概况的基础上提出了研究目的，在调研国内外天然气管道运行优化技术现状和油气管道风险评价技术现状的基础上提出了研究技术路线；建立了有效可行的天然气用户等级划分排序模型、天然气用户需求预测模型；分析出影响天然气管输效益的因素、影响西南某油气田公司输气管理处所辖管网的日运营方案收入变化的主要因素、建立了川渝管网运行优化数学模型并且采用改进线性化算法求解；调研并分析了影响天然气管道运营安全的主要因素、比较系统地介绍了目前输气管道半定量风险评价方法和模型，并详细介绍了川渝地区天然气管道半定量风险评价模型中各个因素的相应分值及相对风险值计算公式、采用 DNV 模型建立了基于可靠性评估的腐蚀因素失效概率模型、建立了基于数据统计的第

三方损坏因素失效概率模型、建立了输气管道定量风险评价模型。通过分析定量风险评价模型中的各种因素与川渝管网运行方案优化模型优化变量间关系，建立了基于定量风险分析的运营安全与效益优化模型。以某干线为例验证本书建立的运营安全与效益优化模型，计算结果表明，该结果优化了干线各个用户的用气量，在不改变总输气量的前提下提高了干线的收入，同时降低了管道的失效概率，最优方案可以用于指导实际运行工况，提高供气方案的科学性。最后，基于各章的研究结果，本书提出了十项建议和措施，用于提高川渝管网的运营安全水平，提高川渝管网的运营收益。

本书在结合前人研究成果的基础上，在研究的过程中形成了自己的特色，取得的创新点如下所述：

第一，本书首次结合天然气用户的用户类型、用气量、用户隶属关系所在行政区、用气价格、用气稳定性、经营状况、合同履行情况等七种划分指标和模糊数学方法及层次分析法，建立了天然气用户等级划分排序模型，并根据用户隶属度分值将用户划分为三个等级。

第二，本书首次结合输气管道腐蚀因素失效概率模型和第三方损坏因素失效概率模型建立了输气管道定量风险评价模型，该模型既可以用于常规的管道风险评价，又可以用于评价日常运行方案的失效概率。

第三，本书首次结合输气管道定量风险评价模型和川渝管网运行优化模型建立了天然气管网运营安全与效益优化模型；在采用评价函数化双目标为单目标后采用改进线性化算法求解了优化模型。

本书主要研究了某油气田公司的天然气用户等级划分排序模型以及川渝天然气管网运营安全与效益优化模型，虽然取得了一些研究成果，也得到了一些实例验证结果，但仍具有局限性，需要在今后的科研或工作中进一步研究和完善。

本书在编写过程中参考和引用了众多科研项目研究成果，在此特向这些科研项目研发人员及本文引入参考文献的作者们表示由衷的感谢。

由于编者的水平有限，同时本书涉及的研究内容较多且较为复杂，因此存在的错误和不足之处敬请读者批评指正。

编者

2009年5月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 天然气管网概述	(2)
第二节 天然气管网研究的重要性	(6)
第三节 国内外研究现状	(8)
第四节 技术路线	(15)
第二章 天然气用户等级划分模型研究	(17)
第一节 某油气田公司用户类型及销售情况	(17)
第二节 天然气用户等级划分指标	(19)
第三节 天然气用户等级划分排序模型	(21)
第四节 天然气用户用气量分配优化模型	(28)
第三章 天然气用户需求预测模型研究	(33)
第一节 天然气用户需求预测方法现状	(33)
第二节 天然气用户需求预测方法比较	(43)
第三节 天然气用户需求预测模型研究	(49)
第四章 天然气管输运营经济效益影响因素研究	(105)
第一节 川渝管网基本情况	(106)
第二节 输气管道成本组成及核算方法	(107)
第三节 某油气田公司输气管道成本分析	(108)
第四节 天然气管输运营效益影响因素	(110)
第五节 川渝管网运行优化数学模型	(111)
第六节 改进线性化算法	(120)
第七节 实例分析	(124)
第五章 天然气管输运营安全影响因素研究	(140)
第一节 输气管道运营安全影响因素	(140)
第二节 输气管道半定量风险分析评价模型	(155)
第三节 输气管道定量风险评价方法及评价模型	(175)

第六章	天然气管网运营安全与效益优化模型研究	(201)
第一节	多目标优化技术简介	(201)
第二节	基于定量风险分析的管网运营安全与效益优化模型	(204)
第三节	实例分析	(208)
第四节	建议及措施	(221)
第七章	主要结论	(235)
参考文献		(239)

第一章 绪 论

天然气是一种清洁、优质、高效的能源和化工原料。天然气的合理使用对于改善能源结构、保护大气环境、缓解石油供应紧张、提高能源利用效率、推动国民经济可持续发展具有重要的促进和保障作用。根据世界能源大会的预测，21世纪将成为天然气大发展的世纪。近年来，我国天然气勘探开发成果显著，根据全国第二次油气资源评价结果，我国陆地、海洋拥有天然气资源量合计38.04万亿立方米。天然气聚集规律研究表明，天然气在地下的分布极不均一，受相同的地质条件控制呈聚集区或聚集带分布，我国天然气探明储量的分布特征也证明了这一规律，全国天然气探明储量的80%以上分布在鄂尔多斯、四川、塔里木、柴达木和莺一琼等五大盆地。在上述五大盆地中，天然气勘探取得较大进展并已形成了一定储量规模的地区主要有：鄂尔多斯盆地上古生界、塔里木盆地库车地区、四川盆地川东地区、柴达木盆地三湖地区和莺歌海盆地，这五大气区基本代表了我国天然气勘探的基本面貌。根据有关资料显示，2006年，全国累计探明天然气可采储量为3.84万亿立方米，比2005年增长了10%。截至2006年底，全国剩余天然气可采储量约为3.09万亿立方米，比2005年增加0.24万亿立方米，增长幅度约为8.4%。2005年全国天然气产量是499.5亿立方米，2006年是585.35亿立方米，2007年天然气产量达到了694.05亿立方米。目前，中国陆上有四大天然气产区：一是塔里木盆

地，成为西气东输的主要气源；二是四川(川渝)气区，供气给四川、重庆、云南、贵州、湖北和湖南五省一市用户；三是陕北气区，主要通过陕京线供应北京一带用气；四是柴达木盆地气区，主要供应兰州一带。而且天然气占全国能源消费结构中的比例也将从2000年的2.8%上升到2010年末的5.5%，到2020年这个比例将达到10%。相对于目前的生产能力与将来的发展需求，天然气的供应明显不足，因此随着国家“十一五”计划的开始，我国的天然气工业必将继续得到大力的发展。

第一节 天然气管网概述

天然气的运输主要靠管道输送来实现，管道是天然气开发与利用的纽带。人们从长期的天然气开发与利用的经验教训中认识到，如果在条件允许的情况下，将若干单条输气管道相互连通，形成天然气集输配气网络，则具有许多优越性，主要有：

(1)可提高供气可靠性；

(2)有利于开拓天然气市场，提高天然气工业的社会效益和经济效益；

(3)有利于充分利用输气管道的能力；

(4)有利于对整个输气系统实行计算机管理，实现全系统的优化操作；

(5)有利于提高输气调度的灵活性，为天然气工业采用调度自动化系统提供条件，可按各个天然气消费系统的具体情况合理调度天然气流向，提高供气的可靠性和经济性。

现在，天然气集输配气管网已成为整个天然气储运系统的重要组成部分。世界上已先后建设了一些洲际的、国际的、全国性的和地区性的大型输配气管网，如：

(1)苏联的统一供气系统，向东西欧地区供气，是当今世界上

最大规模的天然气输气管网，全长约 30 万千米。此外，正在建设中的俄罗斯—土耳其输气管道，全长约为 1213 千米，部分管径为 1420 毫米，目前它是俄罗斯最大管径的输气管道，年输气量为 200 亿立方米。

(2) 欧洲输气管网。整个欧洲是世界上输气管道密度最大的地区，独联体、阿尔及利亚、英国、荷兰、挪威等产气国与欧洲用户的输气管道已经相互连通形成欧洲大陆和海底的国际互联管网，组成了从东(欧亚边境)到西(大西洋)、从南(西西里岛)到北(挪威海峡)的输气管网系统。目前围绕着俄罗斯和北海两大气源，欧洲正在继续发展和扩大其输气管网的规模。欧洲部分国家主要天然气管道(管网)简介如下：

挪威是欧洲重要的天然气气源之一。挪威目前拥有(或与其他国家共同拥有)六条大型的天然气出口管道，全部都是海底管道，两条通往英国，两条通往德国，一条通往比利时，一条通往法国。六条天然气管道总的年输送能力为(700~710)亿立方米。

英国拥有众多的天然气管道。英国海底天然气管道全长约为 1.28 万千米，内陆的天然气管网全长约为 27.5 万千米，天然气用户已经达到了 2000 万。英国通往比利时的 Interconnector 双向输气管道全长为 235 千米，最大管径为 1016 毫米，年输气量为 200 亿立方米；反输时，年输气量为 85 亿立方米。

德国的天然气资源量较少，是天然气进口国家之一。德国著名的 Win 天然气管道，全长 702 千米，最大管径为 1000 毫米，最大输送压力为 8.4 兆帕，年输送能力为 120 亿立方米。

意大利也是天然气进口国。意大利主要天然气管道之一是从利比亚通往意大利的天然气管道，全长为 540 千米，管径为 813 毫米，年输送能力为 80 亿立方米。

法国将挪威—法国的天然气管道与法国国内的天然气管网相连通，形成了大型的国家天然气输气管网。

西班牙主要的天然气管道有两条：一条是北方的 Lacq-Calahorra 管道；另一条就是著名的马格里布—欧洲输气管道，起点为阿尔及利亚，经过摩洛哥和地中海的直布罗陀海峡，到西班牙的科尔多瓦，全长约为 1400 千米，最大管径为 1200 毫米，年输送能力为 60 亿立方米。

比利时的国家天然气管网的主要干线全长约为 850 千米，部分管道管径为 914 毫米。

(3) 北美输气管网。北美洲通过横贯加拿大的天然气输气管道系统和横贯美国的天然气输气管道系统，将北美的主要产气区(如加拿大西部、墨西哥湾、美国的得克萨斯州等)与北美地区约 8500 万个天然气用户连接起来，形成了庞大的输气管网。北美地区国家的主要天然气管线有：

加拿大的联盟管线(加拿大—美国)，全长约为 3016.88 千米，年输气能力为 13.5 亿立方米；加拿大通往美国的 M&NE 管线，全长约为 892.8 千米，部分管径为 762 毫米，年输气能力为 62 亿立方米。

美国的 Gulfstream 天然气管道是穿越墨西哥海湾最大的天然气管道，全长为 934.8 千米，年输气能力为 117 亿立方米；美国的 North Baja 天然气管道，全长为 128.7 千米，年输气能力为 50 亿立方米；美国还拥有其他的天然气管道，如 Questa Southern Trails 天然气管道、Guardian 天然气管道、Horozon 天然气管道和新 Kern River 天然气管道等。

墨西哥的主要天然气管道是被称为“极端工程”的墨西哥西北天然气管道，所经过的地形非常复杂，全长约为 271 千米，最大管径为 1067 毫米。

(4) 北非—欧洲输气系统，包括从非洲的阿尔及利亚到欧洲的意大利的阿—意输气管道(全长为 2500 千米，管径为 1220 毫米)和阿—西(西班牙)输气管道(全长为 1434 千米，管径为

1220 毫米), 这两大输气系统分别通过意大利和西班牙的国家输气系统与欧洲的输气系统相连通, 形成了目前世界上第一个洲际输气系统; 非洲地区的主要输气管道有阿尔及利亚的 In-salash 天然气管道, 全长 595 千米, 管径为 1219 毫米; 莫桑比克—南非的输气管道, 全长 868.9 千米, 管径为 660 毫米; 西非输气管道, 全长 1033 千米, 管径为 1016 毫米。

(5) 亚太地区管网。该地区将是目前世界天然气管道建设最活跃的地区之一, 东南亚地区将建设全长为 6275 千米的天然气管道, 此天然气管道经过了泰国、马来西亚、苏门达腊、爪哇岛、婆罗州和菲律宾等国家和地区, 并与这些国家和地区的原有的天然气管道并网后, 形成东南亚地区大型输气管网系统。此外中国将与俄罗斯规划建设跨国输气管道(长 3366 千米, 管径为 1020 毫米)以及和土库曼斯坦合建“丝绸之路”输气管道(长 6000 千米, 管径为 1440 毫米); 亚太地区的其他国家和地区也积极规划和建设天然气输气管道(管网)系统, 孟加拉国即将建成一条通往印度的跨国输气管道, 全长为 1362.8 千米, 管径为 762 毫米的, 年输气能力为 52 亿立方米; 印度尼西亚规划建设一条全长为 378.9 千米的天然气输气管道, 与原有的输气管网相连通; 澳大利亚在原有国家天然气管网输气系统的基础上将继续增加对天然气管道建设的规划和投入, 扩大原有国家天然气管网。

(6) 南美地区天然气管网。相比于其他大洲和地区, 南美地区的天然气(管道)管网发展速度较慢, 所规划和建设的管道较少。阿根廷在 2002 年建设了一条长为 965.4 千米的天然气输气管道; 巴西在 2003 年建成了一条长为 1700.7 千米的天然气管道, 并扩建了国内的几条天然气管道系统, 形成了大型的国家天然气管网; 玻利维亚建设了一条长为 914 千米的天然气输气管道, 此管道与巴西的天然气管道相连通, 形成跨国天然气管网; 智利建成了一条长为 519.7 千米的天然气管道, 并与其国内的天然气管网相连通, 形成

国家天然气管网。

可以预言，大量的跨国(洲)输气管道的规划建设与原有天然气管网合并后，必将形成全球统一输气管网系统。

随着中国石油西气东输管道的落成、陕京二线的完工以及西气东输二线的动工，在我国的北方，必将以西气东输管线和陕京管线为主要干线，形成天然气集输配气管网。四川和重庆地区的天然气管道已经形成了天然气管网，与川气出川的忠—武线和中国石化的西气东送管道相连，即将形成覆盖南方的大型的天然气管网。在我国的其他地方也有些局部的小管网(如陕西天然气管网)，用于输送天然气，以满足用户生产和生活对天然气的需求。可以想象，随着我国对天然气的大力开发，在不久的将来，我国国内的天然气管道将相互连通，形成大型国家天然气集输配气管网，可以更加充分地利用天然气资源。

第二节 天然气管网研究的重要性

近年来，随着天然气资源勘探力度的上升和天然气开采技术的发展，我国天然气产量大幅增加。因此，国家大力扶植或建立使用天然气为原料和燃料的企业，各个地方政府也大力开发利用天然气的各种项目，使我国天然气需求量迅猛增长。目前，川渝地区天然气在一次性能源消费比例中已经达到了14%。由于川渝地区天然气需求量的增长速度远远大于天然气供应量的增长速度，川渝天然气供需矛盾日益突出。某油气田公司作为该地区重要的天然气生产单位，其上游的稳定生产与下游天然气用户的不稳定用气之间具有矛盾性，且缺乏调节手段，使该油气田公司供气压力日益增大。因此，可通过分析公司上游生产和下游销售现状以及川渝天然气市场的发展趋势，分析重点用户用气量的历史数据，借鉴国外天然气市场用户管理方式，分析川渝地区天然气用户结构，建立天然气用户等级制度和重

点用户需求预测模型。在明确公司生产计划和产气量的基础上，根据用户等级和重点用户需求预测量，制定供气计划，确保重点用户正常用气，可减少天然气低效利用量；优化配置不同等级用户的用气量，可变被动为主动，缓解天然气供需矛盾的不利影响。

天然气管输系统作为实现资源优势向经济优势转变的枢纽环节在带动整个天然气产业发展中起着至关重要的作用。因此，有必要保障其在运营过程中安全、平稳、高效地运行。目前，某油气田公司输气管理处环状大管网靠首站自身的压能输送，中间各站均无压缩机，同时也没有配套的储气调峰设施，靠管网调节气量，调节波峰波谷。该管网连接了该油气田五大矿区，管网中有 25 个进气站点和大量出气站点，个别站场既有进气又有出气，该管网运行方案十分复杂，而且管网各个进出气站场间的流量相差较大，各个用户的气价也有所差异，不同管线的运行维护管理费也有差异，管网的运营效益有待于提高和优化。整个输气管理处环状大管网既有枝状管网又有环形管网，管网中南北管线是逐年分段建成的，管径、材质各异，新旧交替；其运行的环境有好有差，1996 年以前南干线曾输送过非净化气，内腐蚀较严重，管网的硬件条件也较差，其基础数据和实时数据收集整理难度较高。同时，该管网多处通过了人口稠密的地方，城镇发展、开发和建设造成与管道运营安全的矛盾，增加了管网运行的不安全因素，随着运行年份的增加，管网运营中的安全问题日益突出，需要采取科学的方法评价管网的运营风险。因此，在详细了解该环状管网的建设情况以及现行运行状况的基础上，找出可以提高川渝管网运营经济效益的各种经济因素和管理因素，结合用户等级和需求预测量建立川渝管网运行优化模型；同时找出影响该管网安全运营的各种技术因素和管理、社会方面的影响因素，建立输气管道风险评价模型；并在上述两个模型的基础上，分析影响管网运营效益和运营安全各种因素间的相互作用关系，可建立以某油气田企业输气管理处环状干线管网为研究对象的川渝天然气管网运营安全与效益优化数学模型，并选用合理

的算法求解优化模型。该模型的建立和应用有助于优化该油气田公司天然气管网运营、管理，增加公司整体经济效益和社会效益，有助于增加该油气田公司在川渝地区能源市场的影响力。

天然气管网的研究意义主要有以下几点：

(1) 天然气用户等级划分排序模型对天然气营销部门制定合理的供气计划和新用户发展规划等具有指导意义，有利于发挥天然气优势。

(2) 输气管道定量风险评价模型对于扩展和完善油气管道定量风险评价模型具有启发意义，有助于量化管道的运营风险。

(3) 天然气用户等级划分排序模型、用户需求预测模型、川渝管网运行优化模型、输气管道定量风险评价模型以及川渝管网运营安全与效益优化模型对于优化目前管网运营方案具有实际指导意义。

(4) 川渝天然气管网运营安全与效益优化模型对于研究天然气管网多目标运行优化模型具有理论指导意义和启发意义。

总之，开展天然气管网研究，对于提升某油气田企业天然气管输运营水平，实现油气田天然气工业上中下游一体化协调、健康发展等具有迫切的现实意义和战略意义。

第三节 国内外研究现状

一、天然气管道运行优化技术研究现状

天然气管道是连接天然气生产与消费的纽带，天然气管道必须安全、平稳、高效地运行。20世纪60年代，美国、欧洲等国家和地区相继开始了研究输气管道优化运行问题的工作。1961年，美国一家输气管道公司与IBM公司合作研究输气管道

模拟与优化运行问题，拉开了输气管道优化运行研究的序幕。

最初所做的数学模型都是基于天然气管道稳态仿真模型，通过一系列优化计算，确定出管道系统中压缩机的最优运行方案，降低天然气管输能耗，优化天然气管道运行方案。随着优化技术和天然气管道仿真模型的发展，输气管道优化运行研究也得到了进一步发展。1983年，Goldberg David将当时热门优化算法——遗传算法引入到了天然气管道运行优化研究中，求得了以全线能耗最小为目标函数的优化模型的最优解，带动了长输管道运行优化研究人员对智能优化算法的应用和研究。1984年到1997年间 V. B. Mantri, Z. Renji, Bhadur, Anglard Wilson, Bill Kay 和 Chi Ki Sun 等众多学者继续完善天然气长输管道运行优化模型及求解方法。到了1998年，Richard Carter利用了动态规划算法对天然气长输管道稳态运行优化模型进行了求解，通过实例计算，他得到的结论是动态规划算法比模拟退火算法和遗传算法具有更快的收敛速度。随着输气管道的发展，在美国、北欧等国家和地区，输气管道形成了区域性或全国性的输气管网后，研究人员在对输气管道干线优化运行研究的基础上，开始研究了输气管网优化运行。SeaMands Patrickaaron, SuMing Wu 和 Kim SeongBae 三位博士所做的毕业论文都是与输气管网优化运行、降低能耗有关。到20世纪末，天然气长输管道或管网仿真模型和优化运行技术已基本成熟，长输管道非线性运行优化模型(含离散变量，目标函数为全线能耗最小)也已经基本得到了公认。国外研究人员只是从优化算法方面进行努力，以便更加快速和有效地求解天然气长输管道(管网)运行优化模型。比如说，在2000年，Chi Ki Sun 等人，建立了一个综合管线运行优化专家系统，这个专家系统能够测出管道填充物的状态，以便系统决定控制要求的大小，还能求出相应的能耗要求，在这两步的基础上，通过一个模糊模型就可以定出究竟应开哪些压

缩机。2002年，Diana等人采用了等式松弛和扩张阀方法对天然气管道运行优化模型进行了求解等。

随着我国天然气工业的快速发展以及国家对管道工业的大力扶持，国内学者对天然气管道输气系统运行优化进行了研究。所建立和采用的优化模型与国外研究学者采用的优化模型相近，主要是以全线最小能耗为目标的优化模型，采用不同的优化算法或模拟工具求解天然气长输管道运行优化模型。李书文在1984年对油气管道运行中的最优化方法作了一些研究，采用穷举法和动态规划法求解出原油管道沿线各站选择具有最小燃料费用的最佳泵组合和最佳出站压力的运行方案，极大地降低了管线系统燃料消耗量，提高了经济效益和输送灵活性。其思想和方法可以应用到天然气长输管线运行优化中，降低压缩机能耗。1988年，白兰君建立了无压缩机站的天然气输气管网运行优化模型，其目标是提高现有输气管网运行方案的经济性。进入20世纪90年代后由于我国天然气管道的增加，天然气管输运行优化研究得到了国内石油院校〔大庆石油学院、西南石油大学(原西南石油学院)、中国石油大学(原石油大学)〕和生产科研单位的重视，形成了以刘扬教授、李长俊教授、汪玉春教授和吴长春教授等为主的国内专家组，他们及他们所指导的博士和硕士研究生几年来在天然气管输优化运行研究中取得了一定的成就。1999年，石油大学(北京)与中国石油规划总院进行了干线输气管道运行优化研究，并开发出一套天然气长输管道运行优化软件(GPNOPT2)，其目标是优化长输管道中压缩机的运行方案，降低压缩机能耗费用。

多年来，某油气田公司对于优化川渝天然气管网运营技术，提高运营能力和管理水平，先后开展了一系列中国石油天然气集团公司和中国石油天然气股份有限公司重点研究项目和局级重点课题。如已在2005年通过了中国石油天然气股份有限公司