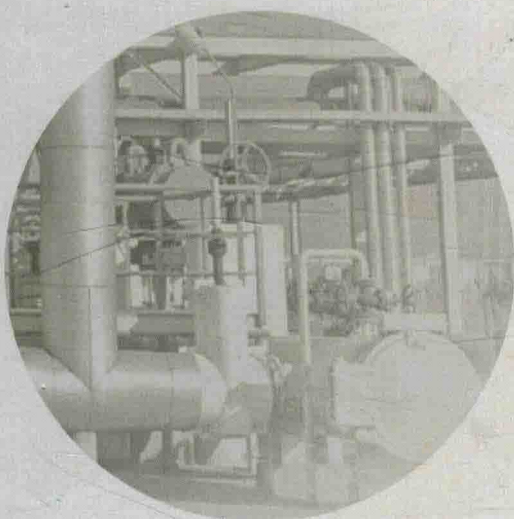


天然气产业科技创新体系 研究与实践

——以西南天然气战略大气区建设为例

胡 勇 姜子昂 何春蕾 段 勇 陈京元 等 著



科学出版社

天然气产业科技创新体系 研究与实践

——以西南天然气战略大气区建设为例

胡 勇 姜子昂 何春蕾 等著
段 勇 陈京元

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要基于科技创新驱动发展背景下,从产业可持续发展战略的角度,对天然气产业科技创新体系构筑以及相关配套策略进行研究。围绕天然气产业科技发展的需求,以中国石油300亿立方米天然气战略大气区建设为例,探索天然气产业科技创新体系的理论与实践问题。本书共分8章:天然气产业科技创新理论与经验启示,天然气产业开放式科技创新体系构筑,天然气产业链研发组织体系建设与优化,天然气产业链关键技术体系开发与集成,天然气产业链科技创新平台建设与拓展,天然气产业科技成果推广应用与成效,天然气产业科技创新体系支撑与保障和天然气产业科技创新体系探索与展望。

本书所构建的天然气产业科技创新体系,具有长远战略眼光,不仅理论性较强,更结合了我国天然气产业的实际,可以为能源科技决策者、科技管理人员等人士提供参考,也可供相关专业及领域的高校师生和研究者参考。

图书在版编目(CIP)数据

天然气产业科技创新体系研究与实践 / 胡勇等著. —北京:
科学出版社, 2015.12

ISBN 978-7-03-046855-0

I. ①天… II. ①胡… III. ①天然气工业-技术革新-研究-中国 IV. ①F426.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 001421 号

责任编辑: 张 展 / 责任校对: 韩卫军
责任印制: 余少力 / 封面设计: 墨创文化

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年7月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2016年7月第一次印刷 印张: 16

字数: 300千字

定价: 85.00元

编委会成员

主 编：胡 勇

副主编：姜子昂 何春蕾 段 勇 陈京元

编 委：赵厚川 蒲蓉蓉 段言志 周 建 肖 君
付 斌 曲 薇 石 映 罗 强 孔 波
周 祥 蒋德生 彭子成 应单琳 黄洪发
李 力 刘春艳 李丛菲 杨 丹 李映霏
罗凌睿 李晓玲 窦 涛 李 季 林 萍
陈 鸿 陈方兵 王 砚 吴晓会 袁 宏
杨彤颖 张锦涛 代华明 赵煜辉 王 波
高 芸 李 佳 李有斌 蒋 陶 舒 红
李科锋 雷 虹 何 谐 谢彦杰 张彦怡

前 言

经过 50 多年的发展，川渝地区已形成完整的天然气产业链，成为我国重要的天然气生产基地、最复杂和完整的环形管网、最发达的天然气利用产业集群、最典型的天然气产业科技创新示范区。中国石油西南油气田公司(以下简称西南油气田)是川渝地区主要从事天然气生产、储运、销售的油气田企业，是中国石油 300 亿立方米天然气战略大气区主要建设者，在天然气科技创新领域居国内领先地位。

天然气产业科技创新体系建设是一个理论与实践都十分强的系统工程。本书根据国家和产业创新体系建设目标的要求，依据天然气产业实际情况以及天然气产业科技发展态势，破解制约天然气主营业务发展的瓶颈性技术难题，健全和完善科技管理体制机制，有效应对天然气产业科技面临的诸多重大挑战，实现科技创新驱动发展，在前人的研究基础上，拓展天然气产业科技创新理论，建立与我国国情相适应的天然气产业科技创新体系框架，更好地为天然气产业可持续发展提供理论和技术支持。研究内容主要有 8 个部分：①天然气产业科技创新理论与经验启示。分析天然气产业科技创新内涵与作用、科技创新相关理论、国外油气科技创新经验与启示，为产业科技创新体系构筑和运行奠定理论与实践经验基础；②天然气产业开放式科技创新体系构筑。在分析天然气产业科技发展机遇与面临挑战基础上，分别讨论科技创新体系的内涵、构筑依据、结构和特点，并设计天然气产业科技创新体系结构，即：科技战略决策管理、研发组织网络、科技项目运行与保障、科技平台与技术市场、增值利用的知识管理、科技创新绩效评估等 6 大体系；③天然气产业链研发组织体系建设与优化。根据蛛网能级结构设计天然气

产业科技研发组织架构，即勘探开发、工程技术、储运与化工、安全环保、经济与管理等 5 大研发组织；④天然气产业链关键技术体系开发与集成。依据面向绿色发展的天然气产业科学体系，构建勘探开发、储运、利用、经济与管理等技术体系，并讨论开发与集成经验与成效；⑤天然气产业链科技创新平台建设与拓展。重点研究天然气专业实验室、试验室(基地)、博士后科研工作站、科技管理信息平台等建设策略与效果；⑥天然气产业科技成果推广应用与成效。本书高度重视天然气产业技术推广应用体系架构与建设策略，重点分析天然气科技驱动经济效益提升、科技驱动低碳清洁生产和污染治理、技术有形化、知识产权保护与利用成效；⑦天然气产业科技创新体系支撑与保障。主要研究天然气科技政策制度保障、科技创新人才开发、科技文化培育与传播、科技创新绩效评估、科技创新激励与约束机制等内容；⑧天然气产业科技创新体系探索与展望。结合川渝实际，重点探讨天然气产业技术研究院创建与运营，产业链技术生态化发展，科技信息与智库国际化建设，科技激励机制创新等内容。

通过不断研究、应用、提升与完善天然气产业科技创新体系，西南油气田取得了重大成效：①持续加强科技创新理论与方法研究，集成创新发展了天然气产业科技创新理论；②加强天然气产业链科技研发组织工程规划与建设，形成了国内唯一、涵盖天然气产业上中下游全部产业方向、高效的开放式科研创新组织体系；③强化天然气产业链关键技术体系开发与集成，形成全产业链较完善的特色技术和配套工艺体系，部分技术达到国际领先和国际先进水平；④天然气产业链科技创新平台工程建设与推动，总体布局和重点建设形成国家、省、集团、公司“四位一体”的基础创新平台体系；⑤通过知识产权战略工程的建设与推进，推动取得一批重要资质，知识产权成果和省部级科技奖励较“十一五”显著提升，增强了企业的核心竞争力；⑥通过天然气产业科技创新支撑体系建设与保障，形成运行高效的天然气产业科技创新多元保障体系；⑦有效推进重

点天然气工程项目建设。创造了龙王庙气藏作为国内大型整装气田勘探开发新纪录，高效推进页岩气国家示范区建设，有效支撑高含硫气藏安全清洁开发，确保了川渝地区老气田稳产和提高采收率。

本书得以成稿，与前人的研究成果密不可分，所用参考文献列于书的最后，对他们表示感谢！同时，在本书编写过程中得到了多方面领导、专家和同事的支持，在此深表感谢！由于编者水平有限，如有不妥之处，请广大读者批评指正。

目 录

第一章 天然气产业科技创新理论与经验启示	(1)
第一节 天然气产业科技创新内涵与作用	(1)
一、天然气产业体系的内涵与结构	(1)
二、天然气产业科技创新内涵与特征	(4)
三、天然气产业科技创新的作用	(5)
第二节 天然气产业科技创新相关理论	(7)
一、天然气产业创新驱动发展机制	(7)
二、天然气产业协同创新机制	(11)
三、天然气科技成果转化应用裂谷效应	(14)
四、天然气科技人才培养模型	(16)
五、天然气科技激励机制模式	(19)
第三节 国外油气科技创新经验与启示	(20)
一、国外油气科技创新经验	(20)
二、对我国大型石油公司的启示	(27)
第二章 天然气产业开放式科技创新体系构筑	(35)
第一节 天然气产业科技发展机遇与面临挑战	(35)
一、面临的机遇	(35)
二、面临的挑战	(39)
第二节 天然气产业科技创新体系构建依据	(43)
一、根据国家创新驱动与能源技术革命的相关要求	(43)
二、依据天然气产业创新耦合系统结构与主控因素	(45)
三、应用开放式技术创新模式及顺应其发展趋势	(46)
第三节 天然气产业科技创新体系结构设计	(48)
一、构建思路、原则与目标	(48)

二、科技创新体系设计	(51)
第四节 天然气产业科技创新体系结构内容	(53)
一、科技战略决策管理体系	(53)
二、研发组织网络体系	(54)
三、科技项目运行与保障体系	(56)
四、科技平台与技术市场体系	(58)
五、增值利用的知识管理体系	(59)
六、科技创新绩效评估体系	(61)
第三章 天然气产业链研发组织体系建设与优化	(63)
第一节 天然气产业科技研发组织架构设计	(63)
一、科技研发体系现状与适应性	(63)
二、研发组织模式架构	(66)
三、研发组织体系建设策略	(67)
第二节 天然气勘探开发研发组织体系	(69)
一、勘探开发研发机构建设现状	(69)
二、勘探开发研发机构发展规划	(70)
第三节 天然气工程技术研发组织体系	(71)
一、工程技术研发机构建设现状	(71)
二、工程技术研发机构发展规划	(72)
第四节 天然气储运与化工研发组织体系	(73)
一、天然气储运研发机构建设现状与规划	(73)
二、天然气化工研发机构建设现状与规划	(77)
第五节 天然气安全环保研发组织体系	(80)
一、安全环保与技术监督研发机构	(80)
二、安全与环保研发组织发展规划	(81)
第六节 天然气经济与管理研发组织体系	(82)
一、天然气经济研发机构	(82)
二、天然气经济研发机构发展规划	(84)

第四章 天然气产业链关键技术体系开发与集成	(86)
第一节 天然气产业科学体系构筑	(86)
一、天然气技术适应性分析	(86)
二、构建思路与原则	(90)
三、基本框架与主要内容	(91)
四、技术体系发展目标	(93)
第二节 天然气勘探开发技术体系开发与集成	(94)
一、天然气勘探技术	(94)
二、天然气钻完井工程技术	(95)
三、天然气开发技术	(95)
四、天然气净化及硫磺回收技术	(98)
五、页岩气勘探开发技术	(98)
第三节 天然气储运技术体系开发与集成	(99)
一、天然气管道技术	(99)
二、储气库建设与运营技术	(102)
三、LNG 接收技术	(103)
四、天然气计量技术	(103)
五、天然气储运与计量技术发展目标	(104)
第四节 天然气利用技术体系开发与集成	(104)
一、工业利用	(105)
二、城市燃气利用	(106)
三、LNG、CNG	(108)
四、天然气分布式能源	(112)
第五节 天然气经济与管理技术体系开发与集成	(114)
一、天然气市场与价格研究技术	(115)
二、天然气战略与管理研究	(115)
三、天然气技术经济评价与咨询业务	(116)
第五章 天然气产业链科技创新平台建设与拓展	(117)
第一节 天然气专业实验室、试验室(基地)	(117)

一、科技基础平台建设成效与适应性	(117)
二、实验室建设情况与规划目标	(122)
三、重点实验室分布及功能	(124)
第二节 博士后科研工作站	(128)
一、博士后科研工作站现状与适应性	(128)
二、博士后工作体系适应性	(130)
第三节 天然气科技管理信息平台	(132)
一、科技管理信息系统的信息支持技术	(132)
二、国内外科技信息检索平台	(135)
三、国际国内技术交流平台	(136)
第六章 天然气产业科技成果推广应用与成效	(139)
第一节 天然气产业技术推广应用体系建设	(139)
一、天然气科技市场和政策环境建设	(139)
二、天然气科技成果转化系统结构与机制	(141)
三、天然气工程技术推广应用体系架构	(143)
四、油气科技媒体和科技学会服务工作	(145)
第二节 天然气产业技术有形化	(147)
一、技术有形化概述	(147)
二、天然气技术有形化成果与经验	(149)
第三节 知识产权保护与利用成效	(151)
一、积极实施知识产权战略	(151)
二、知识产权保护与利用成效	(154)
第四节 天然气产业科技成果转化与应用成效	(158)
一、天然气科技驱动经济效益提升	(158)
二、科技驱动低碳清洁生产和污染治理	(164)
第七章 天然气产业科技创新体系支撑与保障	(166)
第一节 天然气科技政策制度保障体系	(166)
一、政策制度体系架构及主要内容	(166)
二、科技研发与自主创新投入	(167)

三、科技基础制度建设与规划	(169)
第二节 人才开发体系	(171)
一、科技人才开发规划与保障	(171)
二、天然气科技人才培养与成效	(173)
第三节 天然气科技文化培育与传播	(176)
一、天然气科技文化内涵与功能	(176)
二、天然气科技文化结构	(177)
三、天然气科技文化建设途径	(179)
第四节 天然气科技创新绩效评估体系	(179)
一、研发机构创新能力评估	(179)
二、科技对勘探开发经济效益评估	(183)
三、科技对经济社会发展贡献评估	(184)
四、管理创新绩效评估	(188)
五、科技人才培养评估	(191)
六、科技贡献率评估	(195)
第五节 科技创新激励与约束机制	(196)
一、科技创新激励制度与激励方式	(196)
二、建立健全科技约束机制	(197)
第八章 天然气产业科技创新体系探索与展望	(200)
第一节 天然气产业技术研究院创建与运营	(200)
一、建设天然气产业技术研究院的重要性和必要性	(200)
二、产业技术研究院发展规划思路	(201)
第二节 天然气产业链技术生态化发展	(206)
一、勘探开发生态技术研发	(206)
二、绿色储运技术体系开发	(210)
三、绿色低碳利用技术开发	(213)
第三节 天然气产业科技信息与智库建设	(216)
一、天然气工业技术经济数据库	(216)
二、智库建设	(222)

三、知识共享文化建设 (225)

第四节 天然气科技激励机制创新 (225)

一、科技人才双序列制度探索 (225)

二、完全项目管理制度试点 (231)

主要参考文献 (238)

第一章 天然气产业科技创新理论与经验启示

第一节 天然气产业科技创新内涵与作用

一、天然气产业体系的内涵与结构

(一) 天然气产业体系的内涵

天然气产业体系主要指产业链上协调发展的包括以天然气资源勘探开发、净化、管道运输、储存、销售利用为主体的产业集群，以非物质要素为主导的天然气产业服务系统(天然气技术创新、人才、金融资本、产业信息等)，以良好的天然气市场机制、天然气政策和社会保障为主导因素的产业发展外部环境等方面构成的现代能源产业体系。其发展宗旨是实现天然气清洁高效利用，构建安全、稳定、经济、清洁的天然气能源供应体系。

天然气产业集群(包括天然气勘探开发产业集群、天然气储运产业集群、天然气利用产业集群和天然气服务产业集群等)是天然气产业体系的网络结点。天然气产业上、中、下游协调发展是天然气产业链技术经济的本质特性。

(二) 天然气产业体系结构及内容

天然气产业体系的结构模型主要包括：天然气产业链价值系统、发展环境系统、服务系统(图 1-1)。天然气产业体系具有提高天然气产业集聚效应、应对天然气能源供应安全、清洁高效利用天然气资

源和促进环境友好的功能。

天然气产业链价值系统主要包括 3 个方面：①天然气勘探开发产业集群，包括常规与非常规天然气勘探开发中形成的产业集群；②天然气储运产业集群，随着船运 LNG 产业、LNG 接收物流业以及储气库等建设发展，将促进天然气储气产业集群形成；③天然气利用产业集群，包括天然气原料利用、天然气燃料利用、天然气其他利用等产业集群。

天然气产业环境系统主要由 6 大体系构成：①天然气产业发展战略环境，例如国家能源产业规划，天然气产业发展战略与规划等；②天然气市场环境(含交易市场)；③天然气产业制度与政策环境，主要包括有利于天然气产业体系发展的体制机制、制度、标准和相关配套政策环境等；④天然气产业文化环境，涉及天然气产业、企业和员工 3 个层次；⑤社会保障(公益事业)环境，包括社会公益性事业、社区社保工作、社区综合服务 etc；⑥财政与金融平台。

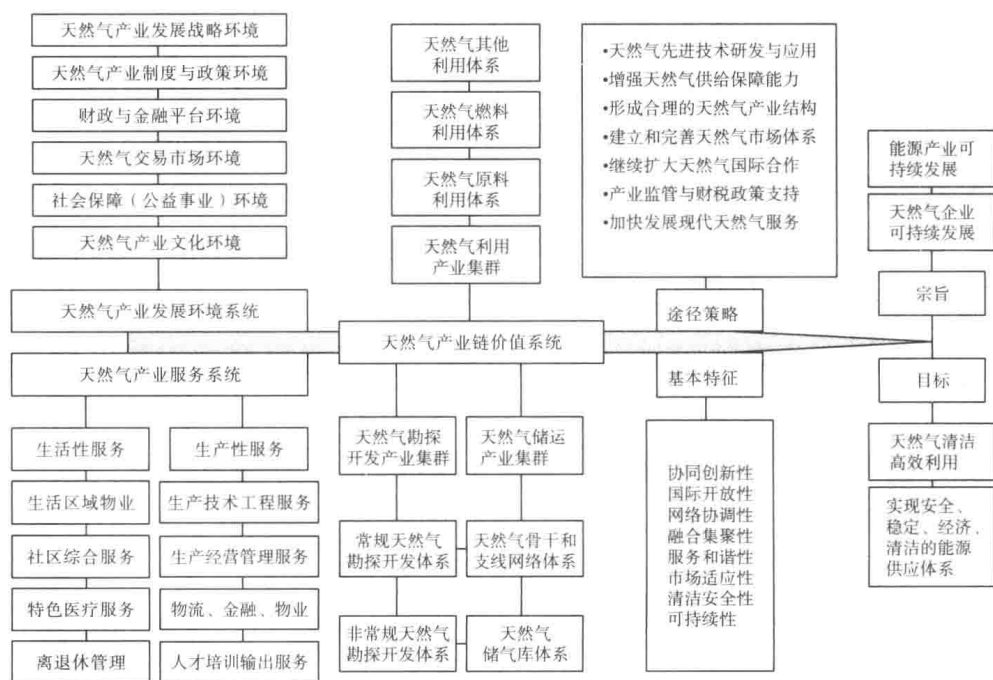


图 1-1 天然气产业体系的结构模型图

天然气产业服务系统主要包括：①生产性服务，包括气田生产技术工程服务、生产经营管理咨询服务、生产性物流服务、气田办公物业服务、财政与金融服务、科技人才培养与人才输出服务等；②生活性服务，包括生活区物业服务、特色医疗服务和离退休服务等。

（三）天然气产业体系的特征

天然气产业体系有 8 个主要特征：①协同创新性，指天然气产业科技创新与管理创新协同，自主创新与引进、吸收、消化创新协同，产业创新是现代产业体系的发展动力；②国际开放性，它是天然气资源全球化及能源经济协调发展的内在要求，是现代产业体系的效能特征；③网络协调性，是指天然气产业体系能够多维网络协调发展，包括生产结构协调、管网协调、消费结构协调、产业链协调、产业网络协调和其他组织协调等；④融合集聚性，由于天然气技术创新和国家放松对天然气产业管制，发生在天然气产业边界和产业集群交汇处的要素融合，提高天然气产业集中度，发挥规模效应，并产生明显的辐射、联动与集聚效应；⑤产业服务和谐性，它涉及天然气产业与产业辐射波及区域内国计民生密切相关的和谐服务，实现全民、全方位、全过程和谐推进；⑥市场适应性，是指天然气产业体系能够以产业自有的调节机制，适应不同类别和层次的外部环境（地缘政治、市场变化等）；⑦清洁安全性，是指通过天然气产业体系的升级转型，以适应节能减排和能源安全的需求，它不仅涉及天然气生产、净化、储运和利用等关键业务清洁安全，还涉及天然气资源安全和天然气经济安全等内容；⑧可持续性，力争做到天然气产业链各个业务环节全寿命周期减少污染或无污染、资源低耗及可回收和循环利用，用最小的资源代价和环境成本来保持天然气产业经济的快速发展。

二、天然气产业科技创新内涵与特征

(一) 天然气产业科技创新内涵及特点

天然气产业科技创新是指以天然气市场为导向,以骨干企业技术创新为主体,以提高全产业链竞争力为目标,以技术创新在企业与企业、产业与产业之间的扩散为重点,从新产品或新工艺创意的产生,经过技术的开发(或引进、消化吸收)、生产、商业化到产业化等整个科技创新活动。概括而言,天然气产业科技创新是产业组织依靠其可利用的技术,整合组织内部生产、经营管理等各个要素,创造并扩散新价值的过程。其本质是:①天然气科技创新是一种市场化的行为,它强调各要素的有机组合;②天然气科技创新注重技术与市场的匹配;③天然气科技创新强调生产机构、研发机构和应用机构的有效组合。因此,天然气产业科技创新体系是天然气产业的重要组成部分。

(二) 天然气产业科技创新的特点

主要体现在5个方面:①天然气产业科技创新具有系统性的特点,需要相关企业协同创新。由于产业技术是企业技术的有机统一,因此天然气产业科技创新需要以骨干企业为核心,联合产业内外相关支持企业共同参与,协同进行新技术的研制和开发;②管理技术和生产技术共同创新。产业技术发展必须是管理技术和生产技术齐头并进,平衡发展;③天然气产业科技创新是新旧技术的整合集成过程。为实现产业技术发展目标,各种有用的新旧技术被重新组织起来,通过整合集成,技术关系得到重新调整和优化,产业技术的整体功能得到增强或升级;④天然气产业科技创新是各种创新模式如自主创新、模仿创新、集成创新、协同创新等综合运用过程。产业内不同企业之间的创新难度和技术密级不同而有所侧重,自主创