

中国地质大学(武汉)“十二五”规划教材

石油工业技术经济学

(第二版)

黄耀琴 编著

SHIYOU GONGYE
JISHU JINGJIXUE



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

014032019

F407.22-43
02-2

中国地质大学(武汉)“十二五”规划教材

石油工业技术经济学

(第二版)

黄耀琴 编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



北航

C1720036

F407.22-43
02-2

内容简介

本书是介绍石油工业技术经济学基本原理和油气勘探开发建设项目经济评价基本知识的教材。

本书根据国家投资体制改革、税制改革的新情况和学科新发展,依据《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)、《石油建设项目经济评价方法与参数》、新的税制政策和实践中的实际做法,在借鉴国内外近年来技术经济学及相关领域文献的基础上,通过编者多年的石油技术经济学教学与科研经验,并结合作者心得,在该书第一版的基础上修改而成。本书全面系统地介绍了石油工业技术经济学的分析与决策的基本理论和方法,以及这些理论和方法在油气勘探开发投资项目经济评价、油气田改扩建项目等方面的应用。

本教材系统完整、思路清晰、案例丰富、难易得当;在结构和内容上既适合学校教学的要求,又能满足石油企业实际工作的需要。

本书可作为高等学校石油专业本科生和研究生课程教材,也可供从事经济分析的石油工业规划咨询、设计研究、生产经营管理人员和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油工业技术经济学(第二版)/黄耀琴编著. —武汉:中国地质大学出版社,2014.2

ISBN 978-7-5625-3331-3

I. 石…

II. 黄…

III. 石油工业-技术经济学

IV. F407.223.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 007861 号

石油工业技术经济学(第二版)

黄耀琴 编著

责任编辑:王凤林 张晓红

责任校对:代莹

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:493 千字 印张:19.25

版次:2014 年 2 月第 1 版

印次:2014 年 2 月第 1 次印刷

印刷:武汉市教文印刷厂

印数:1—2 000 册

ISBN 978-7-5625-3331-3

定价:38.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

第二版前言

该教材自 2000 年出版以来,经过 13 年的使用,得到了其他同行的认可,2012 年被中国地质大学(武汉)列入“十二五”规划教材。为适应我国人才培养的新需求,第二版吸纳了编者在本领域多年的教学成果和科研成果,力争适应我国投资体制、财税体制和会计制度改革的新要求,对该书的内容进行了适当的修改、完善和补充,现说明如下:

(1)在各章的开头增加了学习要点,简明扼要地介绍了本章内容,以便让读者快速把握核心内容。

(2)根据知识结构的逻辑性,调整了相关章节的顺序,便于学生理解和教师讲解。

(3)对书中的关键概念、原理和方法的文字表述尽量清晰、准确、通俗,并阐明它们之间的内在联系,力求使学生既知其然,亦知其所以然,为今后的进一步学习打下良好的基础。

(4)增加了油气田开发改扩建项目经济评价,新增了油气勘探项目经济评价案例、油气田产能建设项目经济评价案例、气田调整方案经济评价案例。

全书共分 3 个部分:第一部分为基础理论知识;第二部分为基本原理和方法;第三部分为石油技术经济分析方法在油气勘探开发中的应用。书中适当安排了油气勘探项目与油气田开发项目技术经济评价案例,并附有思考与练习题。本书力求在体现本学科系统性的同时做到理论联系实际,突出石油工业技术经济分析的特点。

本书出版 13 年来,受到众多师生和读者的呵护。非常感谢大家的支持及提出宝贵的建议;在本书编写过程中,学习、参阅和引用了许多同行的学术成果,以及国内外相关优秀教材和资料;同时感谢研究生王佳盛在教材编写案例中所做的工作;在出版过程中,中国地质大学出版社张晓红老师和王凤林老师给予了热情的支持和帮助。对此,一并表示衷心的感谢!

尽管编者作了许多努力,但是石油工业技术经济学是一门发展中的学科,涉

及到不同的学科领域,有许多内容尚待进一步研究与开发。由于编者的水平有限,不足之处在所难免,欢迎读者批评指正,以便今后进一步改进提高。

编 者

2013 年 11 月

目 录

第一章 石油工业技术经济学概述	(1)
第一节 技术与经济的关系	(1)
第二节 石油工业技术经济学的含义、研究的对象及研究内容	(3)
第三节 石油技术经济的特点	(4)
第四节 学习石油技术经济学的必要性	(8)
第五节 石油技术经济的研究方法与程序	(10)
第二章 现金流量及其构成	(13)
第一节 现金流量	(13)
第二节 现金流量的构成	(14)
第三节 现金流量中经济要素间的关系	(35)
第三章 资金的时间价值与等值计算	(38)
第一节 资金时间价值的基本概念	(38)
第二节 资金等值计算及基本公式	(43)
第四章 石油技术经济评价的基本原则和方法	(61)
第一节 石油技术经济评价的基本原则	(61)
第二节 静态评价方法	(65)
第三节 动态评价方法	(68)
第四节 投资方案的比较和优选	(81)
第五章 石油投资风险与不确定性分析	(98)
第一节 石油投资风险与不确定性概述	(98)
第二节 盈亏平衡分析	(100)
第三节 敏感性分析	(110)
第四节 概率分析	(116)
第六章 油气勘探开发投资项目的可行性研究	(137)
第一节 可行性研究概述	(137)
第二节 可行性研究的阶段和内容	(142)
第三节 油气勘探项目可行性研究的程序与重点	(147)
第七章 油气勘探开发建设项目经济评价	(150)
第一节 新建油气田勘探开发建设项目财务评价	(150)
第二节 油气田开发改扩建项目经济评价	(162)
第三节 国民经济评价	(169)

第八章 油气勘探项目技术经济评价	(181)
第一节 油气勘探技术经济分析概述	(181)
第二节 油气勘探项目经济评价方法	(184)
第三节 不同勘探阶段项目经济评价	(188)
第四节 油气勘探项目的风险决策	(201)
第九章 油气田开发方案技术经济评价	(209)
第一节 油气田开发方案经济评价的意义和任务	(209)
第二节 油气田开发的特点及开发方案经济评价的依据和程序	(210)
第三节 油气田开发方案经济评价指标体系和评价方法	(211)
第十章 油气勘探开发经济评价实例	(221)
实例一 HXL 油田 J45 块产能开发建设项目经济评价	(221)
实例二 TH 油田 4 号区块奥陶系油藏开发方案经济评价	(242)
实例三 BW 气田调整开发方案经济评价	(264)
案例分析 鄂尔多斯盆地 CQ 油气藏开发项目经济评价	(284)
参考文献	(288)
附 录	(298)

第一章 石油工业技术经济学概述

学习要点

- 了解石油技术与经济的关系
- 了解石油技术经济学研究的主要内容和对象
- 理解石油技术经济学的特点
- 熟悉石油技术经济学研究的方法
- 掌握石油技术经济学分析的基本程序

第一节 技术与经济的关系

一、技术的含义

古今中外许多哲学家、经济学家、科学家和工程技术专家,从不同的角度对“技术”下过各种定义。随着时间的推移,技术的内涵越来越广泛,归纳起来主要有狭义和广义之分。

狭义的技术是指用于改造自然的各种生产工具、装备、工艺等物质手段的总和,即物化形态的“硬技术”,具体表现为:① 技术是技巧、技能或操作方法的总称;② 技术是劳动手段的总和;③ 技术是客观的自然规律在生产实践中有意识的运用,是根据生产实践经验和科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能。狭义技术的基础和核心是劳动工具。

广义的技术是指技术在人类认识自然的实践中,按照科学原理及一定的经济需要和社会目的发展起来的,为达到预期目的而对自然和社会进行协调、控制和改造的知识、技能、手段、方法及规则的复杂系统,包括了“硬技术”和“软技术”,具体表现为:① 技术是完成某种特定目标而协同运作的方法、手段和规则的完整体系;② 技术是按照某种价值的实践目的,用来控制、改造和创造自然与社会的过程,并受科学方法制约的总和。广义的技术是石油工业技术经济学的研究对象。

二、经济的含义

我国古代就有经济的概念,当时的经济是指经世济民、治理国家救济庶民,包括政治、经济、文化、军事、外交等一切治国方针,含义很广。在西方,经济是家产管理的意思。在现代社会活动中,经济范畴主要是指以下几个方面:

(1)经济是指社会生产关系的总和,是人类历史发展到一定阶段的社会经济制度,是指社会政治赖以存在的经济基础,如经济基础中的经济。

(2)经济是指物质资料的生产以及与之相适应的交换、分配、消费等社会经济活动,如经济增长、经济发展等。

(3)经济是指一个社会或者一个国家国民经济的总称及其组成部分,如国民经济计划、工业经济、农业经济、商业经济、旅游经济等。

(4)经济是指一个国家、实体或个人物质财富积累的程度,如经济实力雄厚、经济富裕。

(5)经济是指社会劳动的合理性,即节省或节约,如节约劳动时间、合理利用资源等。

石油工业技术经济学所研究的“经济”,是指在社会物质生产领域的生产、交换、分配、消费活动中所取得的最大节约,即主要指在一定条件下,技术活动的合理性。除此以外,还包括国民经济发展的方针、政策和设施等。

三、技术与经济的关系

随着科学技术的进步和社会经济的发展,技术和经济的关系越来越密切。没有哪一项社会经济活动或经济问题不与技术特别是现代科学技术密切联系,也没有哪一项技术问题不与经济相联系或不受经济制约。技术与经济之间的密切关系,可以概括为以下几个方面。

(一)技术和经济的相互并存关系

技术和经济是人类社会进行物质生产不可缺少、相互并存的两个方面。技术进步不仅推动着社会经济的快速发展,同时,经济发展对先进技术成果的需求已成为技术进步的直接动力。人类社会的发展可以证明,社会经济的不断发展需要人们发现和创造新技术、新方法,以满足人们日益增长的物质和文化生活的需要。例如对石油资源的开采,技术要求越来越高,方法越来越先进,特别是随着世界石油资源逐步减少,地下原油的性质也越来越复杂、黏度越来越大,采用常规的开采方法已经难以满足经济发展的需要,这就需要开发新的技术,利用蒸汽吞吐或蒸汽驱等新工艺进行开发。随之而来的石油加工也必须采用新的工艺。这一切都需要雄厚的经济基础做后盾。由于新技术的应用,会更大程度地满足经济发展的需要,促进国民经济的高速发展。

(二)技术与经济的制约关系

技术与经济虽然属于两个不同的范畴,但两者有内在的联系。正确认识和处理技术与经济之间可能存在的矛盾,寻求两者之间的合理协调关系,寻找它们共同发展的客观规律,是技术经济工作的基本任务。人类发展技术的目的是为了经济,因而发展技术的过程,也就是经济效果不断提高的过程。随着技术的进步,先进的技术替代了落后的技术,社会经济就不断地向前发展。这表明技术的先进性与经济的合理性之间是相互一致的。但是,在技术的先进性与经济的合理性之间又存在着一定的矛盾,这就是因为新技术的采用不是无条件的。新技术的采用和应用于生产,必然要消耗一定的人力、物力、财力,必须要具备赖以发挥其效用的条件,如果先进技术的采用耗费过大,或缺乏相应的条件(如人力资源),先进的技术就不可能产生良好的经济性,甚至会产生巨大的浪费,这在经济上讲是不合理的。例如,现代企业生产和销售的计算机网络化管理,可以说是最先进的生产管理技术,但建计算机网络,各方面要花费大量的资金,并且要求生产技术人员、销售人员都要具备较高的文化素养和综合技术,以及熟练的操作技能,因此,不具备这些条件的许多企业并没有采用,而一些不具备条件又盲目追求自动化管理的企业、事业单位,不但没有提高效率,反而造成了巨大的物质资源浪费。技术的发展要受到经济条件的制约,即技术进步不仅取决于经济上的需要,还必须考虑技术使用的可能性

和经济的合理性。这种可能性和经济性是指采用新技术是否具备与之相适应的物质条件及经济条件。例如,超大规模集成电路、超导技术、煤炭地下气化、海底矿物资源的采掘等技术的应用,都要受到经济条件的限制,正由于这样,目前有些先进技术,还只能在少数国家和重点地区得到采用。各个国家或地区要根据具体情况采用适合于本国或本地区的适用技术。如核能发电是当今世界发达国家所采用的主要技术之一,并且也是发展中国家发展的方向。对于我们国家而言,国土面积广阔,水利资源和煤炭资源丰富,电力工业的发展方向应该是水力、火力和核能发电并举,并要求在条件允许的情况下大力发展核能发电,以满足国民经济发展的需要。

(三)技术进步引起各种经济要素的变革

技术进步引起的变革有劳动资料、劳动对象、劳动者素质。在人类社会发展的过程中,技术与经济是紧密联系在一起的,没有可以脱离技术的经济,也没有独立于经济之外的技术。技术的进步总是在一定的经济需要条件下实现的,经济的发展又必须采用一定的技术。因此,寻求技术与经济最佳配合与协调发展的客观规律,是技术与经济分析的基本任务。

总之,技术的先进性与经济的合理性两者必须统一,既不能盲目追求某些先进技术而不考虑经济效益,又不能单纯强调经济核算而拒绝某些先进技术。为了研究技术与经济之间的关系就产生了技术经济学。正确认识 and 处理好技术与经济之间的关系,以取得最大的经济效益,是技术经济学的重要任务。

第二节 石油工业技术经济学的含义、研究的对象及研究内容

一、石油工业技术经济学的含义

技术经济学是一门研究技术与经济之间辩证关系的新学科。它是应用经济学的一个分支。应用经济学是指应用理论经济学的基本原理,研究国民经济各部门、各个专业领域的经济活动 and 经济关系的规律性,或对非经济活动领域进行经济效益、社会效益的分析而建立的经济学科。石油工业技术经济学是一门应用理论经济学基本原理,研究技术领域经济问题 and 经济规律,研究技术进步与经济增长之间的相互关系的科学,是研究技术领域内资源的最佳配置,寻找技术与经济的最佳结合求得可持续发展的科学。

二、石油工业技术经济学的研究对象

石油工业技术经济学的研究对象是指在社会生产实践中,技术与经济的关系及其最佳结合,并为达到某一预定的目的可能采用的各种技术方案而进行的有关经济效益方面的计算、分析和评价。

必须明确,石油工业技术经济学研究的是技术与经济的关系及其相互促进作用和最佳结合,而不是技术本身。关于各种技术的原理和应用,不是本学科的研究范围。另外,石油工业技术经济学不是笼统地研究经济效果,也不是研究经济效果的一切因素,而是研究各种技术方案的经济效果或推广应用某种技术所产生的经济效果。至于影响经济效果的其他因素,在进行综合评价时要系统考虑,但不是本学科研究的对象。

三、石油工业技术经济学研究的内容

技术经济学的研究范围十分广泛,它包括社会再生产过程中生产、交换、分配、消费各个环节的技术经济问题,也包括科学技术进步中的技术经济问题。随着科学技术的进步、经济建设的发展、相邻学科的相互渗透,技术经济学的研究内容不断拓宽。技术经济学的研究内容分为宏观和微观两个方面。

宏观技术经济主要研究技术进步对经济发展速度、比例、效果、结构的影响,以及它们之间的紧密关系问题。具体包括如下方面:

- (1)经济效益与经济发展速度、比例、结构的关系问题。
- (2)生产力的合理布局、合理转移及其论证分析。
- (3)投资方向、投资选择问题。
- (4)能源的开发与供应、生产与运输、节约与替代问题。
- (5)技术引进方案的论证问题。
- (6)外资的利用与偿还,引进前的可行性研究与引进后的经济效果评价问题。
- (7)技术政策的认证、物流流通方式与渠道的选择性问题。

微观技术经济研究涉及局部性问题,如具体的建设项目、技术方案、技术措施、技术经济分析认证等。因此,微观技术经济学的主要研究内容包括如下方面:

- (1)需求分析与规模的确定问题。
- (2)油气田开发区的选择与认证。
- (3)产品方向的确定与认证。
- (4)技术设备的选择、使用与更新。
- (5)原材料路线的选择与论证。
- (6)新技术、新工艺的经济效果分析。
- (7)新产品开发的论证与经济评价。

本课程的研究内容主要分为三大部分:一是石油工业技术经济的基础理论;二是石油工业技术经济学分析的基本方法;三是技术经济学在石油工业中的应用。

第三节 石油技术经济的特点

从整体上系统地考察石油工业的特点,已成为进一步认识石油工业发展规律的一个十分迫切的研究课题。从石油工业的特点出发,研究发展战略、制定技术经济政策、加强企业管理、开展经济体制改革、推进科学技术进步有着不可低估的理论意义和现实意义。

石油工业是对石油、天然气资源进行勘探开采,加工炼制和以页岩、煤炭为原料提炼人造石油的综合性工业部门。由于现阶段勘探开发石油、天然气资源仍然是石油工业的主体和基础,因此对石油工业来说,采掘型工业的特点尤为突出。马克思曾不止一次地强调采掘工业是物质生产中的一种特殊领域。而石油的开采与其他矿业资源(如煤炭、金属矿)的开采又有所不同,石油的初加工与储运也有自己的特点,据此在各个工业部门之间进行综合对比,可以看到石油工业具有下列一些技术经济特点。

一、生产技术活动的风险性

由于油、气资源深埋在地下,并具有流动性,其生成、运移、聚集及保存条件十分复杂。世界石油分布和储量又很不平衡,这就给石油勘探带来了很大的风险。“尽管使用了最有效的方法,勘探工作仍因经常未发现油气而失败,不管成功与否,勘探资金和技术力量的消耗都很巨大。据估计世界上约有近 600 个有希望的大小盆地中,约有 240 个已经部分地勘探过或进行过中等程度的勘探,但没有商业性发现。只有约 160 个盆地正在进行商业性生产,31 个发展中国家及石油集团的统计资料表明,大约每打 25 口预探井才能发现一个有商业价值的小油田。政治因素对石油勘探的制约也较大,如有些国家政治上不允许外国公司介入,有的立法体制不健全,有的经常有政治危机,有的地区有边界争议。至于战争的爆发、政权的变更,国际集团的政治交易,都影响着石油勘探的风险性。在经济上,石油价格的涨落,通货膨胀率的升降,利率汇率的变化,也对石油勘探开发的风险性产生较大的影响。

认识石油勘探风险性大的特点,对于评价资源潜力,选择勘探方向,筹措勘探资金,研究国际石油动向,制定勘探战略和政策,并如何同国外签订勘探和开发合同(租让制、合资经营、产品分享、风险合同等形式),以及如何利用世界银行贷款等方面,都具有重要的意义。

二、广泛的国际间的技术经济联系

在现代世界经济总联系中,石油工业是国际联系十分突出的工业部门之一。这是因为:第一,世界石油的生产和消费地很不一致,因此造成世界性的石油能源流动,中东和北非是石油主要出产地,其本身消费甚少,主要是输出。美国、日本和西欧是原油的主要消费国,因此,石油主要流向之一是通过海运由中东、北非流向美、日、西欧。前苏联是世界上最大的产油国,除本身消耗外,原油出口量较大。因此,石油主要流向之二是从前苏联流向东欧并延伸到西欧。除此之外,其他产油国和消费国的国际交往也十分频繁。第二,石油作为当代“能源之王”,是各国经济发展的战略物资,国际性争夺异常激烈,加上政治、军事等利害关系,石油几乎成为国际斗争中许多方面的“砝码”。第三,石油储量丰富的地区,主要在发展中国家,而其石油勘探开发所需的资金和技术不足,大多数发达国家则石油资源不足,但有雄厚的资金和技术。据估计,今后 20 年内发展中国家能源消费的增长速度将比工业化国家快 2%~4%。这种不平衡必然带来石油技术的转让和勘探、开发资金的投放等国际联系的加强。

因此,近几十年来国际石油组织和跨国公司相继建立和发展,各国石油勘探、生产、消费必然受世界石油市场的强烈影响。不论哪一国其石油工业的许多技术装备几乎都是在全世界范围内购置。世界石油价格的波动不但直接影响石油进口国、出口国,而且也波及其他许多国家。

认识到国际联系广泛密切这一特点,近年来我国石油工业对外开放局面已经打开,石油工业国际联系密切,要求我们必须认真研究世界石油工业和世界石油市场的发展动向及趋势,为我国石油工业的发展和参与国际石油贸易提供必要的科学依据。

三、投资效果和技术效果对于石油资源状况及自然条件的依赖性强

在许多工业企业(如加工业、装配业等)中,企业的投资与收益之间,技术的投入与效益之间,几乎呈正比关系。而在石油工业中,这种关系繁杂得多,它在很大程度上依赖于油田地质

条件(如原始储量多少),原油性质好坏(黏度、组成等),油层的天然能量是否丰富,油层物性(含油饱和度、孔隙率、渗透率等)是否良好,以及油层物性在油田范围内是否均匀等一系列相互作用的复杂因素。油田的地理、气候等条件,也会对收益产生重要影响。同样的投资,在高产油田收效极大,在低产油田却收效甚微。同样是先进的技术装备设施,在条件好的油田能够充分发挥其效益,在条件差的油田就可能效果很差。

投资效果和技术效果对资源等自然条件的依赖性强的这一特点,也必然会带来石油企业管理和技术应用方面与其他工业有所不同,并且也会带来石油工业内部低产油田与高产油田的技术和管理方面的差别。

四、再生产结构费用的比例不断趋于增大

世界油气勘探的发展动向是从陆地到浅海、深海,从地理条件较好的地区进入沙漠和极地,从地质结构相对简单的地区扩展到复杂地区,从简单的构造型油藏到勘探非背斜油藏或非常规油气藏。全世界完全没有或很少进行过油气勘探的盆地约有 200 个(占盆地数的 1/3)。这些盆地大部分位于北极、深海或各大陆的边远地区自然条件苛刻的前缘地带,加之交通不便,这些地区的勘探和开采费用将会很高。

勘探趋势预示着未来的开发趋势。今后在继续开发大油田的同时,将会更多地注意许多小油气田。“仅仅几年前,这些小油气田还被认为是无商业价值的,现在这些小油气田必须投入开发”。另一方面,为了弥补老油田和老油井产量递减并满足社会对石油日益增长的需要,老油田的二次开采、三次开采都需要比以往有更多的投入。石油勘探和油田开发建设的总工作量的年增长幅度将不断地加大。因此,石油工业再生产的结构费用逐渐加大是必然的趋势。

这一特点要求我们在进行石油工业战略预测研究、战略规划制定方面,在国家考虑对石油工业的投资方面,在协调石油科技与经济、协调各工业部门的平衡发展方面都应予以充分重视。

五、劳动对象的动态变化性

在一般工业产品的生产过程中,劳动对象是稳定的、基本不变的,因而在形成生产能力以后,只要保证原材料、动力、燃料的供给,保持原有劳动力和生产关系,就可以维持简单再生产。石油开采的劳动对象是地下的非再生性资源——石油和天然气,原油生产过程中,油气层中的油气量在不断变化,油层及多种相关因素在不断变化,因而许多技术参数也在不断变化。变化的方向是石油储量品位不断降低,地层压力下降,渗透率减小。因此开采工艺(注水、压裂、净化、脱水、集输等)及设施装备也随之需要不断地变换和调整。这一点与加工型工业有明显区别。一般加工型工业的生产,其基础设施一次投资后便可以连续生产;而石油工业则不同,它随着生产过程的延续,需要连续投资,并不断增设或更换某些设施和装备。一般加工型工业或装配工业,其产品定型后,生产过程就有相对稳定性;而石油生产过程对地下的情况变化要连续不断地监视,不断地认识和控制。处置不当,情况就会更加复杂,油田产量和最终采出率就会减少。因此,在油田开发过程中,必须不间断地进行生产试验,开辟试验区,寓试验于生产之中,并使其走在生产前面,为调整、制定和修正新的开发方案提供科学依据。近年来出现的“滚动勘探开发”正是适应了这一特点。

六、油田开发的寿命周期律

油田开发有它的寿命周期,一般是产量随时间呈“倒浴盆”曲线变化,达到一定开发期,产量递减,开发难度加大。油田开发早期,由于地层压力旺盛,单井产量和生产井数增加,总产量上升,但已经孕育着未来产量递减的因素。达到一定开发期,地层压力递减,油气量递减,必然导致生产能力自然递减。由于递减规律的存在,就必然要增加投入量,其相应的产出值也必然减少。因此,要使油田保持稳产,实质不是简单再生产,而是扩大再生产。

油田产量自然递减的规律与延长稳产期、提高采收率的矛盾,是石油开发生产中的一个基本矛盾。解决这一矛盾要求:第一,在油田开采一开始就要考虑延长油田寿命周期的问题,采取措施保持地层压力,保护油层,防止破坏性开采;第二,开采过程即使维持一定的技术水平和条件,也必须追加投资,才能保持正常生产;第三,在整个开采过程中不断采用新技术,改造油层,补充能量,调整挖潜,还要寻找新的储量,建设新的生产能力,延长稳产期,提高可采油气资源的采出率。

开发寿命周期还带来油田设备服务期限的特殊性。在一般加工工业中,劳动工具和固定资产的服务期限,取决于有形磨损和无形磨损的程度;而在油田开发生产中,劳动工具和固定资产的服务期限,则往往取决于油气储量的开采期限或开采阶段期限。如单井枯竭,油井设施便报废,油田早期的某些设施到一定开发阶段即使尚未损坏也必须更换,而这些更换下去的设施,一般无法转移和再利用。采油工业的固定资产总值中约 90% 是厂房管道,达到开采期限,不论是否损坏,也会毫无例外地被报废。

认识这一特点对于油田中后期投资预算,投资结构调整,保持石油稳产和增产的总体策略研究,及时采用最新技术组织科研攻关,不失时机地促进技术的更新换代,都具有重要的意义。

七、油田开发系统的随机性

由于油气资源分布的必然性,自然条件的多样性,开采的变化性,决定了在石油开发系统中,未知因素和不确定因素多。人们运用不断进步的技术手段,不断提高认识水平,虽然大大地改进了对该系统的了解程度,但是又会出现技术指标的不确定性(如可采储量随着对油田认识的加深也会有变化)。石油勘探开发过程中所得到的地下情况的资料,往往是一些点上的、局部的,所作的统计或计算常常是概率性的。

油田开发之前,由于对油藏及油藏性质描述的不确定性,会导致油藏储量计算的不确定性,进而也导致开发效果评价的不确定性。所以,有人说,“油田虽被研究百余年,但充其量也只能称为灰色系统”。

这一特点表明,在石油科学研究和技术应用中,正确的哲学思想的指导,辩证思维方法的运用尤为重要。

八、生产高度集中,综合性强

这一特点表现为以下几个方面:

第一,企业规模大。现在开发建设的主要是大油田。有关资料指出:世界已发现的大油田

数不到油田总数的1%，但其储量却占世界探明储量的75%，产量约占世界总产量的70%。大油田伴随着大企业，其生产管理、劳动组织高度集中。

第二，生产环节的连续性强。石油工业“是依靠经常需要革新的一套专门技术建设发展起来的”，它涉及的设备器材种类非常多；从井口开始到炼油厂，经过储罐到输油管线或油轮，直至送到消费者手中，几乎是一个连续不断的运转过程。在这条供应线中任何环节发生堵塞，那就立即需要投入大量的资金，修建更多的设施，否则就有中断生产的可能。生产的连续性也要求生产系统的高度集中，分散的、孤立的经营几乎是不可能的。

第三，综合性强。从石油生产总体过程的纵向发展看，它是包括石油勘探、油田开发设计、钻井、油田地面建设、采油、加工、储运等多环节的综合体。每一环节又由一系列生产环节构成，各大小环节之间，按时间划分的阶段十分明显，阶段的衔接存在着滞后性和时间差。除主要生产过程之外，还有供水、供电、机修、通信、供应等辅助生产。从生产的空间分布看，各生产单元之间和生产部门之间又相互交错、相互渗透、相互制约、密不可分。由此可见，石油工业是一个庞大的综合性工业体系。

石油生产的各环节之间，一方面各自有其相对独立的特殊性，另一方面各环节和各生产阶段又都是多学科、多专业、多种技术的联合作业。石油工业技术设备和工艺，专门化程度高，几乎每种作业都有各自独有的特殊设备、设施和工具，有各自的工艺，相互难以通用和代替，这种分工专门化本身也是生产综合性强的一种表现。

九、企业分布依赖于资源分布

哪里有油田，就在哪里开发建设。世界上大部分油田在平原、沿海、盆地、沼泽、荒漠，多数地区自然条件差、交通不便，远离大城市和经济发达地区。因此在矿区建设上不得不花相当大的力量，用于社会性公共设施和服务业上。从区域公路到排水工程，从铁路运输到空运线，都要予以足够的考虑，以保证油田生产和职工生活的需要。这就带来了矿区建设的社会性特点。这与某些工业可择优选点建设企业的情况大不相同。大油田的开发必然产生相应的石油基地或石油城市。石油基地或石油城市的建设与一般城市建设有共同点也有其特点。

在油田内部，勘探开发工作具有点多、线长、面广、施工分散、工作条件艰苦等特点。因此在油田基地建设 with 油田内部生产和工程设施建设方面，需要做统筹安排，使之既有利于生产，又方便于生活。

石油企业分布的地理特点，必然带来企业经营指挥系统、政企体制等诸方面的特殊性。同时也要求我们在进行技术经济分析时更要注意到企业效益与社会效益的统一，当前利益和长远利益的兼顾。

第四节 学习石油技术经济学的必要性

石油工业是我国重要的能源基础，又是决定国民经济命脉的重要工业部门。而石油工业的特点是投资多、风险大，决策的正确与否会长期发生作用，并且对国民经济的发展起着举足轻重的作用。

近年来，为了加速石油工业的发展，我国除大力开发陆地石油资源外，还加速勘探开发海

洋石油资源,引进国外先进技术,吸引外资从事石油勘探与开发。所有这些,都对石油技术经济研究工作提出了更高的要求。为了不断提高石油工业的经济效益,必须要求从事石油工业的各项专业人才都具备必要的技术经济知识,要求他们掌握技术经济分析和评价的基础知识与技能。本课程正是为了适应这一需要而开设的一门新课程,课程的任务就是帮助学生学习技术经济理论和方法,启发学生应用这些理论和方法去解决石油工业中的技术经济问题。

技术和经济是紧密联系的,作为一个现代的石油工程技术人员,不仅需要精通本专业的技术,同时必须具有经济头脑。强调这一点,对于我国高等院校石油专业的学生尤为重要,这是因为,长期以来,在我国的高等教育中,工程技术教育与经济管理教育是相互分离的,学工程技术的专业学生不学经济,只能造就出只懂技术、不懂经济的工科毕业生。他们走上工程技术岗位之后,由于缺少经济知识,没有经济头脑,所以不关心与自己所从事的工作有关的经济问题,在设计产品和制订工艺时不考虑如何降低成本,增加利润,或者不会进行必要的经济分析,因而不能完全适应社会主义现代化建设的需要。

作为石油工程技术人员应当知道,尽管产品是由工人在生产过程中制造出来的,但是产品的技术先进程度和制造费用高低在很大程度上是由工程技术人员在设计产品、选择工艺过程中早已决定了的。如果石油工程技术人员在设计产品、选择工艺时不考虑市场需要,不考虑生产成本,产品就没有竞争能力。我们现在所处的是社会主义市场经济环境。工程技术人员所设计的产品要作为商品到市场上进行竞争,如果产品没有竞争能力,无人购买,就不能实现其价值和使用价值,生产这种产品的企业也就无法生存与发展。要提高产品的竞争能力,就必须在产品设计与制造的全过程中既注意提高其性能和质量,又注意降低生产成本,做到“物美价廉”。一个理工科大学生,如果不学习必要的经济知识,就不能在未来的工作中正确处理技术与经济的关系,就难以做到使自己的工作真正有益于社会。

美国麻省理工学院电机专业的早期毕业生到一家公司工作后,设计了一种电机,技术够得上一流水平,但因成本太高,价格太贵,在市场上却卖不出去。美国的教育家从这里找出的原因是学生不懂经济。后来就在这所著名的学校里成立了斯隆管理学院,对未来的工程师们进行经济知识教育,让他们懂得什么是市场,什么是竞争,什么是成本,以及如何使产品做到既物美又价廉。因此,作为一个工程师,不仅必须精通本行的专业技术,具有较强的解决技术问题的实际能力,而且还要有强烈的经济意识和解决实际生产问题的本领,能够进行经济分析和经济决策。

在企业工作的石油工程技术人员,最终的发展方向可能是管理人员、专业技术人员或学者。从国内外的实际情况看,工程师们存在着担任企业最高层领导职务的很大可能性,已有越来越多的工程师成为公司的负责人,或关键部门的领导人,或决策者最亲近的参谋人员。所以,工程师们必须克服单纯技术观点,学习经济知识,掌握进行经济分析和经济决策的本领。

综上所述,学一点石油技术经济学,树立经济观点,建立经济意识,掌握经济分析和经济决策的方法与技能,提高解决实际的技术经济问题的能力,对于石油专业工程技术人员来说是十分必要的,这是社会主义现代化建设对新一代工程师提出的要求。

第五节 石油技术经济的研究方法与程序

一、石油技术经济学的研究方法

石油技术经济学是一门以技术经济分析方法为主体的应用学科。因此,方法是石油技术经济学的重要组成部分。其方法体系主要分为3个层次:第一层次是哲学意义上的方法论,如唯物辩证法是石油技术经济学的基本分析方法;第二层次为基本方法和专门方法,基本方法是适用于解决技术经济问题的普遍方法,专门方法是石油技术经济学某些特定领域或者解决某个特定问题的方法;第三层次则是一些具体的分析方法。

(一)系统分析法

系统分析法是将研究对象置身于一个系统内,采用系统分析、因素分析、因果分析、需求分析、人均分析、弹性分析等方法进行研究,然后对系统研究成果进行整体分析与最优分析,以整体最优产准则选择最佳方案。该方法常用于宏观的技术经济研究中,如经济社会发展战略、地区发展战略、技术发展战略、技术发展规划,以及建设研制、推广与应用等活动中,它是一种以定量为主、定量与定性相结合的研究方法。

(二)方案比较法

方案比较法是石油技术经济方法中应用最广、最成熟的一种,现已有一套比较完整、成熟的工作程序与评价方法。主要通过对等选方案的选择与比较,对最优方案的选择与比较,对完成同一任务、同一经济活动目标而进行的技术经济分析、评价。

(三)效益评价法

效益评价法主要通过对成果与消耗、所得与所费、产出与投入的对比分析,最后选择经济效益好的利国利民的技术方案。

二、石油技术经济分析的程序

石油技术经济分析主要对各种可能的技术方案进行综合分析、计算、比较和评价,全面衡量方案的经济效果,在评价经济效果的基础上作出最佳选择,为决策提供科学依据。石油技术经济是一项多环节、多方位、顺序性强的工作,通常石油技术经济分析的程序包括以下几个步骤。

(一)确定方案目标

确定目标即界定系统对象,提出系统的预期任务或最终要取得的结果。这种目标大致分为社会目标和具体目标两部分。社会目标是从宏观角度来把握的;而具体目标则是从部门、地区和企业等中、微观角度确定的,这一目标应服从于社会的总体目标。具体目标常包括科技发展、新工艺研究、油气开发工程建设等项目等。