



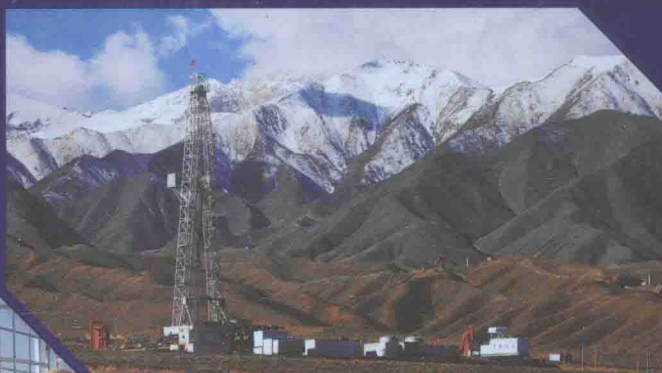
中国石油勘探开发研究院出版物

LUXIANG YOU CANG FENG CENG KAIFA LI LUN YU SHI JIAN

陆相油藏分层开发 理论与实践



金毓荪 林志芳 甄鹏 等著



石油工业出版社

陆相油藏分层开发理论与实践

金毓荪 林志芳 甄 鹏 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书以工程哲学视油田开发为巨型系统工程建造的观点,论述陆相油田地质特征、分层开发理论及其相关工程技术,以及以人为本的科学管理、企业经济和企业文化,最后论述若干类型油田开发实例,是一本以油藏作为一个整体,从油田开发方针、开发战略入手探索陆相油藏开发理论的专著,体现了自然科学、社会科学与人文科学的结合。

本书可供从事油田开发的管理人员、研究人员、工程技术人员以及有关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

陆相油藏分层开发理论与实践/金毓荪等著.

北京:石油工业出版社,2016.5

ISBN 978-7-5183-1237-5

I. 陆…

II. 金…

III. 陆相油气田-油田开发-研究

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 074030 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号楼 100011)

网 址:www.petropub.com

编辑部:(010)64523535 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:16

字数:405 千字

定价:88.00 元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

《陆相油藏分层开发理论与实践》

编 写 组

组 长：金毓荪

副组长：林志芳 甄 鹏

成 员：方宏长 王凤琴 刘雨芬 张 锐 韩用光

参与讨论、提供资料的专家：顾家裕 刘雯林等

编 写 人 员

全书内容、结构设计	金毓荪
总 论	金毓荪
第一章	甄 鹏
第二章	刘雨芬
第三章	林志芳
第四章	张 锐
第五章	韩用光
第六章	王凤琴
第七章	方宏长

作者简介



金毓荪,男,1935 年生于浙江杭州,1954 年毕业于西北大学地质系,退休前任北京石油勘探开发科学研究院总地质师,教授级高级工程师,享受国务院政府特殊津贴。

毕业后分配到西北石油地质局、玉门石油管理局工作,于 1956 年 6 月至 1958 年 3 月赴罗马尼亚钻井采油研究院进修。1961 年参加大庆石油会战,1978—1986 年任大庆石油管理局副局长,曾兼任局采油总工程师。1986—1990 年任中原石油勘探局局长。1990 年曾任中国石油学会第三届理事,中国石油工程学会副主任,北京石油勘探开发科学研究院总地质师,1998 年退休至 2015 年任该院专家室专家。

“大庆油田高产稳产注水技术”(主要参与者)获 1985 年国家科技进步特等奖。1986 年获“六五”科技攻关奖,并被评为全国先进个人。

1982 年在国际石油工程师协会发表《大庆油田注水开发》论文。编著有《油田分层开采》《采油地质工程》《罗马尼亚油井增产》《国外砂岩油田开发》《论陆相油田开发》《陆相油藏开发论》《油田开发工程哲学初论》(与蒋其恺、赵世远等合著)等,并参与编写《中国油藏开发模式丛书》和《中国油气田开发志·综合卷》。



林志芳,男,1936 年生于四川资中,1957 年毕业于北京石油学院钻采系采油工程专业,长期从事油气田开发研究和生产工作,教授级高级工程师。中国石油天然气总公司授予“石油工业有突出贡献科技专家”称号,享受国务院政府特殊津贴。

毕业后分配到玉门油田设计院开发室工作,1958年4月调石油工业部石油科学研究院开发室,1960年4月参加大庆石油会战,在大庆油田研究院工作,任开发所所长、生产办副主任、副主任工程师及喇嘛甸油田前线会战指挥部副指挥。1975年辽河油田科学技术研究院任主任地质师、副院长,1979年北京石油勘探开发科学研究院任开发室主任、副所长、所长、院副总地质师。1994年塔里木石油勘探开发会战指挥部总地质师,兼北京石油勘探开发科学研究院总地质师,1998年退休,在专家室工作至2015年6月。

在各工作单位期间参与或组织主要油田开发方案、开发分析、开发调整和专题研究。“萨尔图油田开发设计方法的初步研究”获1965年国家科学技术委员会发明奖;“大庆油田高产稳产注水技术”获1985年国家科学技术进步特等奖;“注水开发油田效果评价和开发指标预测方法”获1987年石油工业部科技一等奖,1988年国家科学技术进步三等奖;“大庆杏五区高含水期开发调整的多油层整体数值模拟研究”、“中国注水开发油田提高原油采收率潜力评价及发展战略研究”分别获1989年、1992年中国石油天然气总公司科技进步一等奖。



甄鹏,男,1937年生于河北涿州,1962年毕业于北京石油学院,教授级高级工程师,享受国务院政府特殊津贴。

1962年参加大庆石油会战,任技术员,1964年调入北京,在石油工业部地质二线(石油科学研究院)参加石油开发研究工作。1968年调入大港油田工作。1971—1993年在辽河油田,先后担任辽河油田研究院的技术员、地质师、主任地质师、副院长,局副总地质师。1993年到北京石油勘探开发科学研究院,任副院长,兼廊坊分院院长、书记。退休后在北京石油勘探开发科学研究院专家室担任副主任,工作至2015年。

在工作期间,1992年被评为石油工业有突出贡献的科技专家,参加编写的论文或著作有《我国天然气资源现状及发展前景》《陆相油田开发论》《改善低渗透油田总体开发建设综合配套技术》等。



方宏长,男,1936 年生于广东新会,1960 年毕业于北京石油学院,教授级高级工程师,享受国务院政府特殊津贴。

毕业后参加过大庆、江汉、冀东、吐哈等油田的石油会战,长期从事油田开发工作。1991 年起,先后任北京石油勘探开发科学研究院开发所副所长、所长、院副总工程师。

主要工作有:大庆油田初期三稳迟见水“101,444”方案编制及现场实施工作,1966 年 1 月在《大庆油田开发研究报告集》发表了论文《多油层油田分层开采的认识与实践》;1969 年 9 月,从大庆转战到江汉油田,参加过王场油田、浩口油田、习家口油田开发方案设计及实施;1983 年,担负青海尕斯库勒油田开发方案设计,该方案荣获 1985 年石油工业部优秀油田开发方案一等奖;同年,受中国海洋石油总公司委托,参与编制了《中国南海北部湾涠 10/3 油田 L3 油藏初步开发方案》,1986 年,该方案获国家科技进步三等奖;1984 年,参加了“新疆柯克亚凝析油气田开发方案设计”,1986 年获石油工业部科技进步二等奖;1986 年,赴胜利油田参加了“孤东海滩油田高效开发与建设”项目,获 1989 年国家科技进步一等奖。“八五”、“九五”期间参与了国家重点科研项目“石油水平井开采技术”、“葡北油田混相驱开发试验”、“高含水期剩余油分布描述、挖潜”研究,2003 年完成《油田开发项目可行性研究报告编制指南》一书并出版。1998 年退休后,至 2015 年,一直致力于海外油田开发评价及储量评审工作。



王凤琴,女,1935 年生于江苏泰州。1958 年毕业于北京石油学院地质系副教授。

1951 年至 1954 年 9 月在江苏省泰州市团委做学生联合会和民主青年联合会工作。1954 年 9 月调干读大学,毕业后先后在北京石油学院和东北石油学院政治理论教研室担任教师。主编《石油技术论》,参编《科学技术哲学的前沿与进展》《大庆科学技术进步》《自然辩证法教程》及《油田开发工程哲学初论》等多本专著。在相关杂志发表论文十多篇。



刘雨芬,男,1935 年生于广东兴宁,1960 年西北大学地质系石油地质专业本科毕业,教授级高级工程师,北京石油勘探开发研究院专家室专家。

长期从事油田勘探、油田地质、油田开发研究和管理工作。历任大庆油田、江汉油田、青海油田、甘青藏会战指挥部、石油工业部开发司、北京石油勘探开发研究院等单位副主任、主任、处长、副总地质师;南海西部石油公司总地质师兼勘探开发部经理;全国储量委员会石油天然气专业委员会办公室主任、《石油勘探与开发》主编。

主要著作及论文有:《低渗透油藏开发模式》(合作)、《低渗透砂岩油田开发》(合作)、《涠 11-4 海上底水油藏开发》及《南海北部湾盆地油气藏形成规律》等。

“碎屑沉积油藏注水开发油层研究”项目获 1965 年国家发明奖;《涠 10-3 油田整体开发方案》获 1987 年国家科技进步三等奖;“南海北部大陆架油气评价选区研究”项目、“尕斯库勒油田开发(调整)方案”、“崖 13-1 气田储量报告”分别获得 1990 年、1985 年、1991 年部级一等奖。



张锐,男,1937 年生于山东临清。中共党员,教授级高级工程师。1963 年毕业于北京石油学院勘探系石油地质专业。先后在大庆油田、胜利油田、中国石油勘探开发研究院工作,曾任该院热采所所长、院副总工程师,期间获国家科技进步三等奖一项,中国石油部级科技进步一等奖、二等奖各一项,培养硕士、博士研究生多名。1993 年获国家有突出贡献专家称号,享受国务院政府特殊津贴。

1963—1974 年参加了不同类型油田开发方案设计研究,参加并负责完成了我国第一个投入开发的复杂小断块油田(东辛油田)的详探开发、油田开发方案设计及实施。东辛油田是我国复杂断块油田成功开发的首例,对渤海湾断块油田陆续开发起到了一定的作用。1974—1987 年参加了中国石油“六五”、“七五”开发规划的编制与研究。期间完成了“油田注水开发效果评价方法”的研究,首次较为系统的从 5 个方面提出了评价油田开发效果的 18 种方法。1987 年后从事稠油热采

事业,期间,首次提出实施蒸汽驱应满足 1.2 临界采注比、 $1.5 \sim 1.9 \text{ t}/(\text{d} \cdot \text{ha} \cdot \text{m})$ 注汽强度、大于 40% (井下)蒸汽干度、井网转换、降压开采的条件,从而为我国稠油蒸汽驱开采提供了技术支持;针对我国稠油蒸汽驱开发效果不理想的现状,提出了“火烧吞吐”、“火烧油层段塞+蒸汽驱组合式开采”等新技术,已获发明专利授权。

独立或合著有:《油田注水开发效果评价方法》(2010年)、《稠油热采技术》(1999年)、《高凝油油藏开发模式》(1997年)、《采油工程手册》(张锐编写第九章)(2000年)、《中国特色油田开发理论与技术实践》(张锐编写第二章第九节)(2012年)。



韩用光,男,1933年生于湖北大悟,1956年毕业于北京石油学院石油地质专业,教授级高级工程师,享受国务院政府特殊津贴。

毕业后分配到石油工业部石油科学研究院开发室工作。1958年、1960年先后参加了川中、大庆石油会战。1965年,参加胜利石油会战,是胜坨油田开发方案设计的主要负责人。1978年调回北京石油勘探开发研究院,历任开发所副所长、采收率所所长和院专家室副主任,长期从事油田开发科研和管理工作。“七五”和“八五”期间曾任石油工业部(中国石油天然气总公司)凝析气藏开采配套技术攻关领导小组副组长,组织协调研究院凝析油气藏相态特征研究、凝析油气相态分析实验室工作、凝析油气藏循环注气试验方案设计和矿场试验工作。在此期间,还担任石油工业标准化技术委员会第一届委员和油气田开发专业标准化委员会副主任兼秘书长,负责组建了油田开发地质、油气田开发试验和气田开发等分委员会,负责编写了油气田开发专业标准体系表。

“萨尔图油田开发设计方法的初步研究”(主要参加者)获1965年国家科学技术委员会发明奖,“大庆油田长期高产稳产注水开发技术”(主要参加者)获1985年国家科学技术进步特等奖,“大庆油田杏五区高含水期开发调整的多油层整体数值模拟技术研究”获1989年中国石油天然气总公司科学技术进步一等奖。

前 言

我国石油资源丰富,有悠久的开采历史,长期以来仅为小规模生产。中华人民共和国成立后党和政府十分重视石油工业的发展,大力培训专业人员,经过川中会战、大庆会战、渤海湾会战、华北会战等,石油大军自力更生、艰苦奋斗、“两论”起家、创新发展,取得了辉煌业绩,当前原油年产量已突破 $2 \times 10^8 \text{t}$,位居世界前列。

回顾油田开发理论和技术的发展历程,20 世纪 50 年代,以西部油田为基础,学习借鉴国外油田开发经验和理论技术,尤其是中苏合作,开始了现代化的油田开发工作。60 年代在中央提出战略东移的伟大决策下,大庆油田的发现和开发,体现了自力更生、自主创新、走自己发展的道路。以《萨尔图油田“146”开发方案》为标准,完全依靠自己的力量,实现科学开发油田的第一个开发方案,经过实践、获得长期高产、稳产,对以后新油田的开发起了重要的示范作用。70 年代为自主创新发展阶段,相继开发建设了胜利、大港、辽河、华北等油区,创新了断块油田、稠油油田、碳酸盐岩油田等的开发方法和技术,1978 年全国原油产量突破 $1 \times 10^8 \text{t}$,以后持续增长。80 年代在“改革开放”的有利环境中,石油工业扩大了国际交流,并引进国外先进技术和装备,一批稠油、超稠油和低渗透油田投入开发,油田开发方案编制技术得到很大提升。90 年代在“稳定东部、发展西部”的方针引导下,西部新油田开发实施“两新、两高”方针(新技术、新体制,高水平、高效益)取得很好开发效果。塔里木盆地塔中 4 油田主体部位水平井开发,东河油田是第一个实行油田开发概念设计,早期介入的典型,吐哈鄯善特低渗透油田整体压裂投产等,体现了油田开发技术达到了新的高度。进入 21 世纪油田开发进入攻坚克难、开拓新领域的阶段。已开发油田进入高含水、特高含水期,发展了精细油藏描述、精细注水、精细挖潜技术和化学驱油技术;针对稠油、特稠油,发展热力采油技术;新发现大批特低渗透油田,非常规油田等,需要开创更新的理论和技术,实现科学发展。中国石油勘探开发研究院专家室的一批油田开发专家,参加和亲历了油田开发技术发展的全过程,长期从事油田开发理论研究和现场工作,我们一起酝酿如何使油田开发得更好,不同专业特长的专家,依据切身体验,梳理自己的

认识,共同探索陆相油田的开发理论。我提出了总体设想和结构,历经6次讨论,确定编写提纲。2013年11月8日向周海民副院长汇报,得到大力支持,同意开展此项工作。2013年12月5日向勘探开发研究院科研处申请项目立项,获得批准,由此全面开展工作。2014年底基本完成各章初稿,经多次讨论修改,2015年7月完成汇总稿,又经专家相互审阅,对章节、图表、文字略有调整,于2015年10月完成正式稿。

我们力求此书与以往出版的著作有所不同,从油田开发方针、开发战略入手,探索陆相油田开发理论,主要特点为:

首先,以工程哲学视油田开发为工程建造的观点,布局全书结构,论述油田开发工程建造的特点。具体内容由两部分综合集成:一方面是技术因素,以自然科学作为工程建造的理论基础,论述陆相油田开发技术和理论;另一方面又以工程管理作为非技术因素,论述以人为本的科学管理、企业经济和企业文化。最后还论述了不同类型油田工程建造的实例。

其次,以陆相油田地质特征为基础,立足有序地开发好每一个小层,论述分层开发理论及其相关技术,形成独具特色的技术理论发展。

第三,以油藏作为一个整体,从开发战略、开发指导思想论述,不求全而在于精,不求细而在于实,体现高效开发科学发展。

虽然全书各部分均由在油田开发方面工作50年以上的老同志执笔,他们具有丰富实践经验,也有一定的理论修养,书写切身体验,但工作对象是一个复杂的、庞大的系统工程,难免还有局限和不完善的地方,敬请读者指正。

金毓荪

目 录

总论	(1)
第一章 我国油田开发发展简史	(10)
第一节 开创了陆相油田分层开发的先例	(10)
第二节 油田开发是项复杂的工程建造	(17)
第二章 陆相油藏地质特征	(24)
第一节 陆相盆地沉积特征	(24)
第二节 陆相油藏储层特征	(31)
第三节 陆相油藏圈闭及断层特征	(35)
第四节 陆相油藏流体性质及分布规律	(37)
第五节 油藏地层压力、温度	(42)
第六节 陆相油藏类型	(43)
第七节 油藏开采后地质特征的变化	(46)
第三章 陆相油藏的分层开采	(48)
第一节 油田开发准备工作早期介入论	(49)
第二节 油藏驱动能量人工建立论	(52)
第三节 设计科学的开发系统分层开发论	(64)
第四节 水驱油田多次布井多次开发接替稳产论	(92)
第五节 精细挖潜 系统优化 提高油田采收率	(110)
第四章 油田开发工程技术的应用与发展	(146)
第一节 开发准备阶段	(146)
第二节 油田开发初期	(150)
第三节 高产稳产阶段	(154)
第四节 产量递减阶段	(158)
第五节 低速开采阶段	(160)
第五章 油田开发工程建造管理	(161)
第一节 工程管理概述	(161)

第二节	油田开发工程管理内涵	(163)
第三节	油田开发过程的管理	(164)
第四节	油田开发工程经济评价	(166)
第五节	油田开发工程管理发展	(170)
第六节	油田开发工程管理要务	(174)
第六章	企业文化塑造	(177)
第一节	物质文明 精神文明 企业文化	(177)
第二节	油田开发工程独特的特点	(178)
第三节	大庆油田的精神文明建设和企业文化的塑造	(181)
第四节	构建油田开发工程企业文化的基本原则	(188)
第七章	若干类型油田开发实例	(193)
第一节	复杂断块油田滚动开发实例	(193)
第二节	低渗透砂岩油田开发实例	(199)
第三节	稠油油田开发工程部署实例	(209)
第四节	碳酸盐岩和裂缝油藏开发工程部署实例	(219)
参考文献		(240)

总 论

一、建立我国油田开发理论体系的探讨

在油田开发方面我国已经积累了大量实战经验,十分可贵,也十分有用,但在认识上要提炼,才能成为针对油田开发的普遍规律认识,也就是理论认识,才能符合当今新的要求。我们深深感到理论的缺乏,我们对当前面临的一些快速发展,学习不够、总结不够,研究更不够。所以需要集思广益,进一步学习与思考。

目前世界上已开发油田,是有许多不同类型,都取得了较好成效,我国也不例外。

(1)开发了高、中渗透层油田,也开发了低渗透层油田。

(2)开发了砂岩储层油田,也开发了砾岩储层油田。

(3)开发了储层是大面积分布的油田,也开发了分布小的以低渗透层为主的小油田。

(4)开发水成岩油田,也开发了火成岩油田。

(5)开发了低饱和压力油田,也开发了高饱和压力油田。

(6)开发储层分布面积大而又完整的油田,也开发了被断层切割的断块油田。

(7)开发了稀油油田,也开发了稠油油田。

(8)开发了边水不足油田,也开发了底水油田。

(9)开发了埋深中浅层油田,也开发了井深达 6000m 的超深井油田。

(10)开发了常规油田,也开发了具有原始气顶油田。

(11)开发了一般油田,也开发了含大量特种气体的油田(高含硫)。

(12)开发了常规特性油藏,也开发了高凝固点油藏。

上述类型油田的开发说明了:

(1)各油田开发的各自总体战略,注水保持压力开发,这是成功的。

(2)各油田所用开发技术是适应的。

(3)说明油田开发工程建造能快速、安全、优质的实现。

(4)油田开发建造经济效益是好的。

(5)各个油田开发工程,组织严密,管理科学,互相协调是主动的。

那么,为什么还缺少系统总结油田开发理论呢?也有一个客观原因,过去在工作岗位上的同志们至今仍是大多忙于处理现场问题,生产任务很重,抽不出更多时间坐下来思考。

当然我们在油田开发过程中也是有缺点,甚至也有错误,虽然发现得早,纠正得也快,但也值得引以为戒,要不犯不可改正的错误。

最近几年来,尤其是哲学界、工程界及有关专家,十分明确提出“工程哲学”概念,这是我国哲学家李伯聪教授首先提出,这样把人类活动由“科学哲学,技术哲学”二元论演变为“科学哲学,技术哲学,工程哲学”三元论。

科学活动,是以探索、发现为核心活动。

技术活动,是以发明、改革为核心活动。

工程活动,是以建造为核心活动。

并提出科学技术为第一生产力,工程建造为直接生产力,是人类生存和发展的主要实践活动,所以与国家建设、社会进步、人民生活密切相关。

当前政府,有关学术单位,相关专家,以及生产建设部门,都在考虑和深入研究这一问题。2007年所写的《大庆油田开发建设工程的哲学分析》一文,已被收录在《工程哲学》一书中,作为我国“工程哲学”实践资料,尔后又出版了《油田开发工程哲学初论》一书。

二、油田开发的工程建造特点

油田开发的工程建造由两方面因素组成,即技术因素和非技术因素。

技术因素,是油田开发工程建造的技术理论,是自然科学在石油工业中的应用,从我们已有的实践来看,有三方面内容,关系密切。

(1) 油田开发地质学。

在油田开发过程中,一切工作主要矛盾,都是地质为内因,注水等均为外因,外因是通过内因起作用,要运用矛盾对立统一法则,将地下矛盾逐个克服,使工程建造工作不断得到新的发展。

但是,油田开始注水后,一个天然油田,逐步加入了人工因素,油田注水之后,每口油井发生变化,都要进行油水井静、动态的综合分析,天然的自然规律,将变成天然与人工合成的规律,这是我们工作中的难点和特点,但这也是不断促进技术发展与创新的原因,也是与其他矿业开采的根本区别,否则,我们主观认识不对,就不符合客观实际。我们的工作将既无创新,也无发展。因此有人提出,要研究自然辩证法的下半部,如著名哲学家于光远、科学家钱学森等。

(2) 分层开发的理论形成。

目前,国外油田开发理论,可暂且称为“多次采油论”。

一次采油:利用天然能量开采。

二次采油:注水保持压力开采。

三次采油:用新技术提高驱油效率及剩余驱油体积,但也要保持油层压力。

这一主要理论基础是物理学中的力学,就是提高驱油动力,克服驱油阻力。假如没有生产压差,油井产量为零。

在大庆油田开发初期,虽然对开发层系、井网等许多方面采取措施,并开展了十大试验,建立生产试验区等,但仍然出现了注入水平面上不均匀推进,生产井排有单方向舌进,纵向上有单层突进,即使一个小层,层内也是分段水淹,这是世界油田开发的三个主要矛盾,即层间、平面以及层内三个方面的矛盾,这是当今世界上的共识。为此,1964年大庆油田技术座谈会上,根据我国实际情况,石油工业部副部长康世恩提出了“六分四清”的办法:

“六分”指分层注水、分层采油、分层测试、分层改造、分层管理、分层研究;

“四清”指分层注水量清、分层采油量清、分层含水率清、分层压力清。这就奠定了分层开发的理论基础和工作方向。

(3) 积极研发相应技术。

上述要求把油田开发工作提到很高境界,从油田开发一开始就把每一小层开发作为奋斗目标,处理和调整各层之间的矛盾,随着油田开发的不断深入,仍要及时进行井网、层系的不断调整,到最后注入液也要改变,可能以井组为一个独立开发单元,这样为提高总体采收率而努力。为此,各个相关技术如钻井、测井、油建、井下作业、采油、注水等,都围绕着这个大战略展开,战术支持战略,战略指导各个战术,确实取得明显效果,大庆油田三次获国家科技进步特等奖。

由于生产技术、工程建设都是靠人进行,因此产生了非技术因素,主要包括了油田开发管理学、油田开发经济学,以及油田企业文化学等。这几个方面主要都是以人为本,建立各方面管理制度,保证工程建设优质、快速、高效、安全地完成。所以油田开发工程建造不是单一的技术工作,而是一项十分复杂,十分庞大,又十分系统的工程,包括了有关的自然科学、社会科学及人文科学等多方面的合成,不是单方面技术工作,也不是不遵守自然科学的原理和定律,任意建造。当然也不是只有工程管理,还有企业文化、油田开发经济学等。

最后要特别强调的一件事,也是我们切身体会最深刻最难忘的事,就是要以正确的哲学思想作指导,这是大庆油田开发的根本经验。我们自始至终要学习运

用唯物辩证法,所以广大职工称之“二论”(《矛盾论》与《实践论》)起家基本功,在认识世界的基础上,不断改造世界,在改造世界的同时,也要不断改造自己。

三、工程建造流程图

为把事情说得更清楚一点,我们设计了一张油田开发工程建造流程图(图1),图中对各方面工作,相互关系、相互要求及相互衔接等方面做了简单的表述。尤其重要的是较系统列出了油田开发工程建造的“工程哲学”观点内容,使我们对油田开发形势认识,在多种矛盾中能找出主要问题。在研究对策时,可能有几个方案,也要全面分析,权衡利弊,找出优势方案。

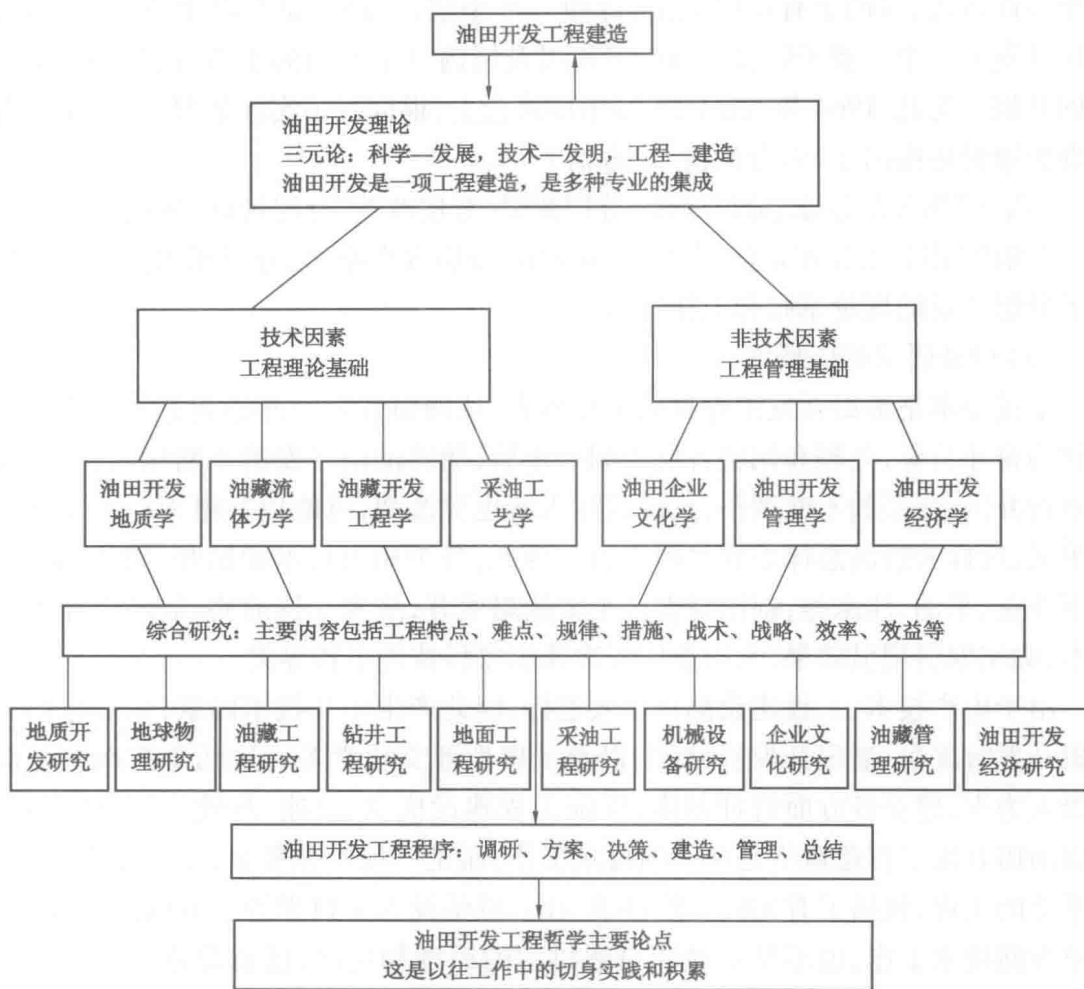


图1 油田开发工程建造流程图