

石油天然气开采会计

OIL AND GAS DEVELOPMENT ACCOUNTING

王琳/孙梅◎编



SALE

MC

知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

石油天然气开采会计

王琳 孙梅 编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

内容提要

本书共分三个专题,第一专题为石油天然气与石油天然气工业概述,主要介绍与石油天然气、石油天然气工业相关的基本概念和特点,为读者系统地学习石油天然气会计奠定坚实的基础。第二专题探讨石油天然气会计的基本核算问题,在对石油天然气的基本概念和发展状况进行概述的基础之上,按照石油天然气资源开采的相关业务流程,详细介绍石油天然气会计处理方法。第三专题为石油天然气会计领域的难点问题研究:中外油气会计准则的比较;石油天然气资产相关问题;石油天然气资产转让收益相关问题;石油天然气会计信息披露的相关问题。

责任编辑:王 辉

责任出版:刘译文

图书在版编目(CIP)数据

石油天然气开采会计 / 王琳,孙梅编. —北京:知识产权出版社,2013. 11

ISBN 978 - 7 - 5130 - 2441 - 9

I. ①石… II. ①王… ②孙… III. ①石油工业—企业管理 ②天然气工业—工业会计
IV. ①F407. 226. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 272908 号

石油天然气开采会计

SHIYOU TIANRANQI KAICAI KUALIJI

王琳 孙梅 编

出版发行: 知识产权出版社

社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

邮 编: 100088

网 址: <http://www.ipph.cn>

责编传真: 010 - 82000860 转 8353

发行电话: 010 - 82000893 82000860 转 8101

传 真: 010 - 82000893

责编电话: 010 - 82000860 - 8381

责编邮箱: wanghui@cnipr.com

印 刷: 知识产权出版社电子制印中心

经 销: 新华书店及相关销售网点

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张: 18.9

版 次: 2013 年 12 月第 1 版

印 次: 2013 年 12 月第 1 次印刷

字 数: 300 千字

定 价: 59.00 元

ISBN 978 - 7 - 5130 - 2441 - 9

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

目 录

第 1 章 石油天然气生产系统	1
1.1 石油天然气概述	1
1.2 油气工业生产系统概述	5
第 2 章 石油天然气开采会计的基本问题	23
2.1 石油会计的特殊性	23
2.2 石油天然气会计基本问题	25
2.3 石油天然气会计难点问题	26
第 3 章 石油天然气勘探阶段会计核算	35
3.1 石油天然气勘探活动概述	35
3.2 石油天然气勘探主要会计业务内容	48
3.3 石油天然气勘探会计业务处理	51
第 4 章 石油天然气开发阶段会计核算	54
4.1 石油天然气开发活动概述	54
4.2 石油天然气开发活动主要会计业务内容	58
4.3 石油天然气开发阶段会计业务核算	60
第 5 章 石油天然气生产阶段会计核算	65
5.1 石油天然气生产阶段活动概论	65
5.2 石油天然气生产阶段主要会计业务内容	71
5.3 石油天然气开采阶段会计业务处理	80
第 6 章 中外主要石油天然气会计规范综述	85
6.1 美国油气会计规范	85
6.2 国际会计准则	89
6.3 中国油气会计规范	92

第7章 石油天然气资产计量相关问题	96
7.1 石油天然气资产的特征	96
7.2 石油天然气资产的计量模式	99
7.3 石油天然气储量估价	107
第8章 石油天然气资产转让收益相关问题	114
8.1 石油天然气经济权益的类型	114
8.2 石油天然气经济权益安排	119
8.3 油气资产转让的概念及类型	120
8.4 国内外油气资产转让收益确认现状	123
8.5 我国油气资产转让收益决定研究	125
第9章 石油天然气会计信息披露相关问题	131
9.1 石油天然气披露的目标	131
9.2 石油天然气披露的方式和内容	133
9.3 石油天然气会计信息披露的难点	139
9.4 石油天然气会计信息披露的展望	142
参考文献	146
附录1 美国油气会计准则 SFAS19	150
附录2 美国油气会计准则 SFAS69	253
附录3 国际财务报告准则6号(中文版)	294

第 1 章 石油天然气生产系统

能源是自然界中可为人类提供各种能量的资源,是推动世界发展和经济增长的最基本的动力,是支撑人类生存的基础。人类对于各类能源的使用主要包括煤炭、石油、天然气等,石油天然气在其中的地位举足轻重。人类发现和利用石油的历史可以追溯至公元前 3500 年以前,早在公元前 10 世纪以前,世界上就有了关于天然气的记载。19 世纪后期是石油工业的诞生与萌芽时期,两次世界大战期间是石油天然气工业蓬勃发展的时期;二战以后,石油作为能源霸主的地位得到了确立,石油天然气工业进入了迅猛增长的“黄金时期”;20 世纪 70 年代至 20 世纪末的时期里,世界发生了三次石油危机,彻底改变了石油行业原有的格局,石油天然气工业成为了一个真正的能源行业。21 世纪以来,国际石油市场空前扩大,天然气作为环保优质能源受到了人们更多的青睐,当今社会已经步入了“石油天然气时代”。石油天然气工业对我国及国际的社会经济有着越来越重要的影响,已经成为了当代社会发展的支柱产业。

1.1 石油天然气概述

石油,通常又称原油,是一种粘稠的、深褐色(有时有点绿色的)液体。它由不同的碳氢化合物混合组成,其主要成分是烷烃,此外石油中还含硫、氧、氮、磷、钒等元素。石油主要被用来作为燃油和汽油,同时,也是许多化学工业产品,如溶液、化肥、杀虫剂和塑料等的原料。天然气,往往伴随着石油一起出现,是一种多组分的混合气态化石燃料,主要成分也是烷烃,其中甲烷占绝大多数,另有少量的乙烷、丙烷和丁烷。它主要存在于油田和天然气田,也有少量出于煤层。天然气燃烧后无废渣、废水产生,相较煤炭、石油等能源有着使用安全、热值高、洁净等优势。石油、天然气可以说是“黄金资源”,它们用途广泛,覆盖现代社会的方方面面。

1.1.1 石油天然气的产生^①

油气成因是石油及天然气地质学中一个根本性的问题。关于石油的成因,到目前为止,学术界仍有争论,至今认识尚未完全统一,其主要原因在于:石油在地下易于流动,现在找到的油气藏的地方往往并不是石油生成的地方;油气特别的成分非常复杂,其不同组分可能有不一样的来历,且其有机成分对外界变化较为敏感,在其形成、存在的漫长过程中变数繁多,难以把握。

为此,不同专家学者曾提出过各种不同的油气成因假说。其观点主要可归属于有机起源与无机起源两大学说:“无机成因”学说和“有机成因”学说。

1. “无机成因”学说

“无机成因”学派的论据主要有以下几点:

- (1)通过金属碳化物和水等无机途径可以形成一定量的烃类。
- (2)许多天体上存在烃类。
- (3)火山喷出的气体和熔岩中含有烃类。

石油的“无机成因”学说在18世纪末至19世纪中期曾一度占主导地位。到了20世纪,随着科学的发展和实践的检验,“无机成因”暴露了其致命弱点:脱离了地质条件来讨论石油的形成,且将宇宙中发现的简单烃类与复杂的石油烃类等同起来。

2. “有机成因”学说

与“无机成因”学说相反,石油、天然气的“有机成因”学说则是目前公认的能够指导生产并正确反映客观规律的学说,被人们广泛接受。在远古时期沉积岩形成的过程中,如果同时有大量的有机物质沉积下来,再加上适当的外界条件,就会形成分散的碳氢化合物——石油。石油在生成后,还要在地下有一个封闭的条件,才能保存下来,形成油藏。形成沉积物中有机物质的最重要的生物有四种:浮游植物、浮游动物、高等植物和细菌。其中的一小部分由于沉积在缺氧的环境中,被泥沙埋藏而保存下来,最后转化成石油。生物有机物质的主要生化组成包括:木质素、碳水化合物、蛋白质、类脂,其中与石油组成最相近的类脂在成油过程中的作用最大,而木质素和纤维素在成气过程中比较重要。

此外,生油生气还要具有一定的环境和条件。温暖、潮湿的气候环境有利于生物的大量繁殖和发育,从而具备了丰富的生油原始物质。在海洋或湖泊中,不仅有丰富的水生生物,还因水体起到了隔绝空气的作用,阻止了有机残体的腐烂分解,

^① 陈发亮,邓国振,禹金营. 对石油与天然气成因的思考[J]. 断块油气田. 2001,5.

于是与矿物质一起被沉积埋藏起来。且只有当生油岩埋藏到一定深度并具备一定温度时,生油岩中的原始有机质才能转化成石油烃。因此海洋、湖泊、三角洲等古地理区域都是生油的有利地区。

1.1.2 石油天然气的用途

石油、天然气是具有广泛用途的矿产资源。它们的利用是随着人类生产实践和科学技术水平的提高而逐步扩大。在 19 世纪以前的漫长岁月里,人们只是直接、简单、零星的把它用在燃料、润滑、建筑、医药等方面,世界各地所产的原油大部分只是被加工成汽油、柴油、煤油、润滑油,以及沥青等产品。但是近百年来,随着炼油、化工的发展与人们经验的积累,石油天然气才有了广泛的用途。19 世纪以来,由于内燃机的出现,以及内燃机技术迅速发展,各类以内燃机做驱动力的汽车、柴油机、飞机、船只等交通运输工具数量巨增,以及用于军事的坦克、装甲车、军舰等相继出现,这不仅要求质量不同的油品,而且石油天然气的用量也大大增加。20 世纪 50 年代,石油化学工业蓬勃兴起,石油被加工成合成纤维、合成橡胶、合成树脂等多种化工产品,进一步拓宽了石油天然气的应用范围。因此,石油就成为当今人类社会中极其重要的动力资源和化工原料,作为一种战略物资更广泛地应用在工业、农业、军事、人民生活的各个领域。

1. 石油的用途^①

石油经过炼化加工可以获得的各类产品,这些石油炼化的产品在不同的领域内有着广泛的、不同的用途。

(1) 石油炼制产品

以石油为原料进行加工,大体可获得以下两类油品:第一类油品是“燃料油品”,包括汽油、煤油、柴油、燃料重油、沥青等各种属于动力燃料范畴的油品;第二类油品,如润滑油、润滑脂,以及石蜡可以归类为“润滑油品”。

“燃料油品”作为优质的动力燃料,已经不可替代地成为现今工业、农业、交通运输及军事中各种机械工具的“粮食”,它所包括的各类油品用途极广:①汽油,汽油包括航空汽油、车用汽油和溶剂汽油,主要用于螺旋桨飞机、内燃机,橡胶等工业所需的溶剂,洗涤机器和零件;②煤油,煤油包括民用煤油、航空煤油,主要用于照明、做杀虫剂的溶剂,以及在运输业中用作喷气飞机的燃料;③柴油、柴油多为柴油机的燃料,主要用于农用机械、重型车辆、坦克、远洋轮船、探矿钻机;④燃料油,

① 沈本贤. 石油炼制工艺学[M]. 北京:石油工业出版社, 2009.

王瑞和等著. 石油天然气工业概论[M]. 北京:中国石油大学出版社, 2007.

燃料油是油中的重油部分,其沸点较高、挥发性差,不能作为动力燃料,却能代替煤、也可代替焦炭来冶炼金属;⑤沥青,沥青具有很好的粘结性、绝缘性、不渗水性,并能抵抗许多化学药品的侵蚀,因而广泛用于铺路、建筑、水利工程、改良土壤等领域。

“润滑油品”在减少设备零件之间的磨损,保护机件,制造模具等方面有着重要意义。其中,润滑油、润滑脂是各类滑动、转动、滚动的机械、仪器保证速率、减少磨损不可缺少的润滑剂,起到润滑、散热、密封甚至绝缘的作用;而石蜡,由于其具有优良的绝缘性、密封性、可塑性、润滑性和热熔性,用途也十分广泛,是蜡烛、彩色蜡笔、各种蜡纸、火柴杆、涂料、模具、合成橡胶、洗涤剂甚至食用蛋白等的原料,与人们日常生活的关系密切。

(2) 石油化工产品

除以上石油炼制产品,石油及其产品以及天然气也可作为化工原料生产石油化工产品,包括合成纤维、合成树脂、合成橡胶、合成洗涤剂、塑料、化肥、农药、炸药、化妆品等。石油化工产品增长迅速,潜力巨大,广泛应用于国民经济的各个领域:合成纤维(锦纶、涤纶、维尼纶和丙纶等),由于能够织成各种花色的纺织品,因此拥有广阔的市场;合成橡胶,既可制造汽车、飞机、拖拉机轮胎及一般橡胶产品,也可制造一些适应特殊需要的橡胶,如耐酸碱腐蚀,耐油性能强的特种橡胶,如氯丁橡胶、丁腈橡胶等。我国天然橡胶产地地域有限(海南、云南部分地区),因而合成橡胶的扩大生产将是最重要的补充;塑料制品,是市场上最为普遍的商品之一。塑料重量轻,强度高,耐磨并具有良好的电绝缘性能,越来越多的代替金属制品。

石油产品几乎在人类社会的各个方面都显示出其作用和存在。因此石油不仅被人们誉为现代工业的“血液”,而且更为可赞的是它用途极广,全身是宝,没有一点废物。随着科学技术的发展,其应用范围还将继续扩大。

2. 天然气的用途

天然气是一种优质、洁净、燃用方便的能源,与煤炭、石油相比,天然气在燃烧过程中产生的影响人类健康与自然环境的物质更少。同时,天然气也是优质的化工原料,在日常生活的各个产业部门应用广泛。

(1) 天然气用作燃料

以天然气替代汽油作为燃料的优点包括:效率相同,但产生的 CO_2 与 SO_2 很少;天然气的密度比空气轻,即使有所泄漏,也会很快扩散,不会大量滞留地面,造成事故;可燃深度范围宽,自然点火温度高,点火容易;辛烷值高,可提高发动机压缩比;发动机低温性能好。

压缩天然气汽车在世界上许多国家得到积极发展,以天然气代替汽车用油,具

有价格低、污染少、安全等优点。目前我国开始有计划地加大天然气汽车的发展力度,以节约用油和减少城市汽车尾气污染。

利用天然气发电,是缓解能源紧缺、降低燃煤发电比例、减少环境污染的有效途径。从经济效益看,天然气发电的单位装机容量所需投资少,建设工期短,电价较低,具有较强的竞争力。

天然气还应用于城市燃气事业,特别是居民生活用气。随着人民生活水平的提高及环保意识的增强,大部分城市对天然气的需求明显增加。天然气作为民用燃料的经济效益也大于工业燃料,渐进地稳步发展民用天然气,将是我国天然气利用的一个重要方向。

(2) 天然气化工产品

除用作燃料外,天然气化工也发展迅速,以天然气为原料可以生产合成氨、乙炔、甲醇、氢氰酸、液态烃、甲烷氯化物、二硫化碳、炭黑等产品。

合成氨是天然气化工中产量最大的一种产品。氨极易溶于水,是碘、磷、硫及其他有机和无机化合物的良好溶剂,也是重要的化工原料和肥料;氨可以制造火药、冷冻剂,还可用来净化水,在石油天然气工业中用作中和剂和缓蚀剂。

甲醇是无色、透明、有毒、易挥发的液体。能与水无限量混合,是一种用途很广的化工原料,在各工业部门广泛用作溶剂,并主要用于生产甲醛、甲苯胺及各种酸的脂类等。此外,还在气田开发中用作防冻剂。由于甲醇燃烧产生的有害物质极少,甲醇未来的更大用途是作为无污染燃料。

甲醛,是无色有刺激臭味的气体。甲醛易溶于水,是重要的有机合成原料,容易引起各种聚合、缩合反应。甲醛在印染、皮革、造纸方面也有广泛用途。此外,甲醛浓度为 37% 的水溶液即福尔马林液在医药和农药上可用作杀虫剂、消毒剂及防冻剂等。在石油工业中,甲醛可用作油气井酸化压裂时的缓蚀剂。

随着经济的发展、科技的进步与人们环保意识的加强,天然气将越来越多的应用到国民经济的各个领域,它的用途也将随着技术的发展日趋广泛。

1.2 油气工业生产系统概述^①

石油工业是以原油为生产对象并以原油为原料发展起来的工业体系,其体系包括上游和下游两部分。从寻找石油到利用石油,大致要经过四个主要环节,即寻

^① 王琳,房建昱. 石油石化企业成本核算与管理[M]. 北京:中国石化出版社,2001:49-56.

找、开采、输送和加工,这四个环节一般又分别称为“石油勘探”、“油田开发”、“油气集输”和“石油炼化”。“石油勘探”,是为了寻找和查明油气资源,而利用各种勘探手段了解地下的地质状况,认识生油、储油、油气运移、聚集、保存等条件,综合评价所含油气远景,确定油气聚集的有利地区,找到储油气的圈闭,并探明油气田面积,搞清油气层情况和产出能力的过程。“油田开发”,指的是在认识和掌握油气田地质及其变化规律的基础上,在油藏上合理的分布油井和投产顺序,以及通过调整采油井的工作制度和其它技术措施,把地下石油资源采到地面的全过程。“油气集输”,是把分散的油井所生产的石油、天然气和其他产品集中起来,经过必要的处理、初加工,将合格的油和天然气分别外输到炼油厂和天然气用户的全过程称为油气集输。主要包括油气分离、油气计量、原油脱水、天然气净化、原油稳定、轻烃回收等工艺。“石油炼化”可以分为石油炼制与石油化工。石油炼制是将石油加工为汽油、煤油、喷气燃料、柴油、润滑油、石蜡、沥青等产品的方法,主要包括蒸馏、重整、催化裂化、焦化、加氢、脱蜡、精制等;而石油化工指以石油和天然气为原料,生产石油产品和石油化工产品的加工工业。

1.2.1 上游生产系统

石油企业生产系统是从油气资源的勘探到石油产品销售的一条长河,包括着许多子系统。如果我们把从勘探到销售各个子系统按生产顺序串联起来,再把施工及服务生产过程、公共基础结构系统都考虑在内,石油企业生产系统的结构可如图1-1所示。石油企业基本生产过程可划分为勘探、开发建设、油气开采等几个主要生产系统。第一个子系统的探明储量是第二个子系统开发建设的源,也是投入和开发建设项目的物质基础。按照生产过程的顺序,建成的油气生产能力将是油、气产量水平的源泉和生产决策的依据;而原油及天然气产量则是油、气分配供应(包括运输)的“源泉”。

石油企业的专业施工服务过程—各油田基本生产过程都需要一定的专业施工服务过程,这些过程都可以形成一定的专业施工企业,构成独立的子系统,在石油工业大系统中成为独立的承包一定工作量的“乙方”企业,为基本生产过程服务。

公共基础结构——这是石油工业的基本生产过程和专业施工服务过程都必须依靠的公共基础设施,而且,这些公共基础设施本身也需要供电、供水、机修、运输、生活供应服务等基础设施服务。

从图1-1中可以看出,石油工业部门的生产系统结构十分复杂,基本生产过程的因果链很长。每个环节及其专业施工服务过程与公共设施部门的延误,都会导致生产过程的波动或中断。所以石油工业的生产过程组织是一项复杂的系统工程。

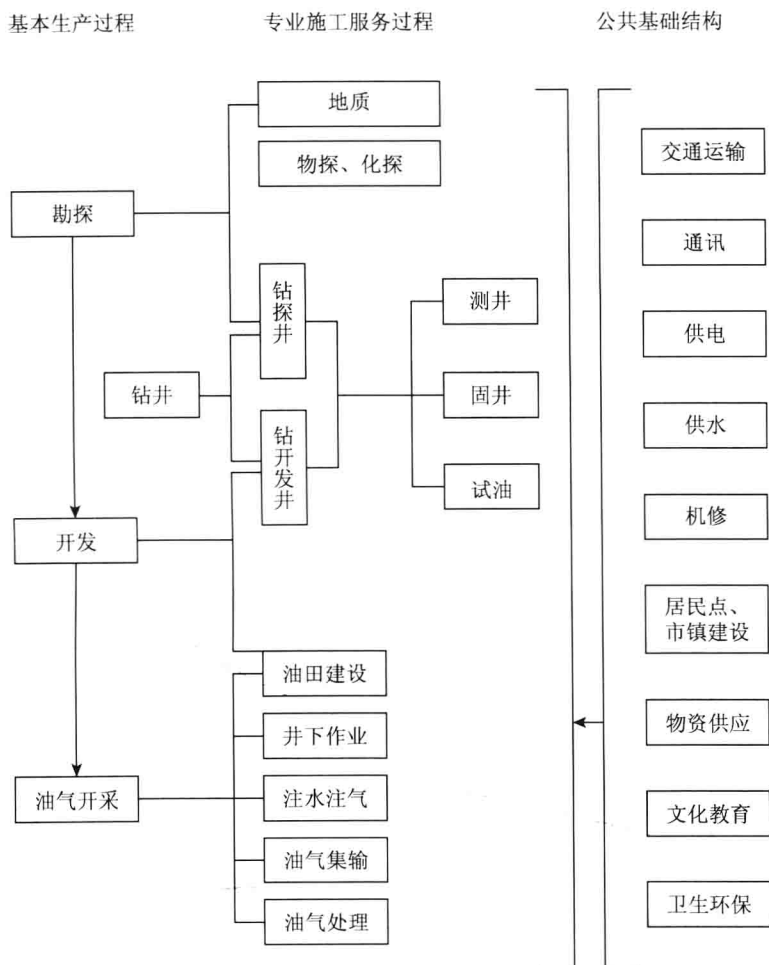


图 1-1 石油企业生产系统的结构

1. 勘探开发系统^①

(1) 勘探

油气勘探是以一定的地质单元为对象,以不同勘探阶段的地质任务或油气储量为目的,根据石油地质学及相关学科知识和勘探技术,通过一定的勘探方法和管理工作,来探明油气储量的一项工程。主要由地质调查、研究,物化探,钻探井等组成。

目前,勘探油气田的方法有地质法、地球物理勘探法、地球化学勘探法、钻探法

^① 王瑞和,张卫东,孙友高. 石油天然气工业概论[M]. 北京:中国石油大学出版社,2007.

四类。地质法是油气田勘探工作中贯彻始终的基本方法。为了寻找油气,在有油气资源的远景地区,对地质构造做油气的生、储、运等条件的调查和分析,确定有利的含油气区。在岩石出露的地区,该方法有可能直接发现油气藏。该方法还包括通过钻井获取地下岩芯、岩屑等资料进行的地质录井工作,以及实验室分析工作等。地质法除了要研究岩石、地层、构造及发展史等基础地质问题外,还着重研究区域和局部的油气藏形成条件,如生油、储油条件、运移条件、圈闭及保存条件,以确定油气藏是否存在及远景评价。另外,对地球化学、地球物理等各种方法也提供的大量间接资料进行地质解释。地球物理勘探法是根据地质学和物理学的原理,利用电子学和信息论等领域的新技术建立起来的一种间接找油、气的方法。它利用各种物理仪器在地面或空中观测地壳上的各种物理现象,根据物理现象的变化推断地下的地质构造特点,寻找可能的储油、储气构造。地球物理勘探法主要包括重力勘探、电法勘探、磁法勘探和地震勘探等方法。目前应用最广泛、最有效的是地震勘探方法。地球化学勘探法是利用化学分析方法,对岩石、土壤、气体和水中的各种成分进行分析,测定由于地下油、气的扩散所引起的各种化学、物理化学和生物化学的变化,用以分析地下油、气存在与分布情况。它主要包括气测法、沥青法、水化学方法等。钻井法,钻井是油、气田勘探工作中不可缺少的手段,石油天然气勘探、开发的各个阶段都离不开钻井。无论是地面地质法、地球物理勘探法、地球化学法对确定地下有利的含油、气构造或油、气藏都属间接方法。只有通过钻井手段才能最后确定油、气藏是否存在,以及是否具有工业油、气流,但与其他方法比较却是速度最慢、投资最多的一种方法。因而,它必须在地质、地球物理、地球化学等方法综合勘探的基础上进行。按照不同的勘探阶段和研究目的,探井可以分为科学探索井、参数井、预探井、评价井等类型。^①

油气勘探程序可以分为三个阶段,分别为区域勘探阶段、圈闭预探及油气藏评价勘探。区域勘探是在一个地区开展油气勘探工作的最初阶段。区域勘探是指在大的油气区内评价各盆地的含油气远景,优选出有利的含油气盆地;在盆地内重点分析油气生成条件,搞清油气资源的空间分布,从而预测有利的含油气区带。圈闭预探的最终目标是发现油气田,是在区域勘探的基础上,进行圈闭准备,通过圈闭评价,查明了区域地质和石油地质概况,特别是生油和储集条件之后,优选出最有利的圈闭进行油气勘探工作,揭示圈闭的含油气性,并对出油的圈闭计算控制和预测储量。油气藏评价勘探。预探井发现工业油气后,就要对所发现的油气藏进行评价,查明油气边界、含油气地质体的外部形态和内部结构,确定含油气面积、含油

^① 汪云海. 浅析石油勘探技术方法[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011, 31(1).

高度和油气储量,对油气层分层的岩性、分布及其连同情况进行分析,对油气藏进行综合评价以及经济效益预测分析,为编制油气田开发方案提供依据。

地质调查、研究

为了寻找油气资源,在有油气资源的远景地区,对地质构造作油气的生、储、盖、运等条件的调查和分析,绘制地质图、构造图、柱状剖面图、横剖面图、油气资源预测图等。在普查和详查阶段都采用地质调查方法,除了绘制各种地质图外,还分别对区域地质构造或局部构造进行重点研究。

在地质调查的各个阶段需进行各方面的专题或综合研究,如对地层、构造、岩相古地理、生储油层、油气资源、水文地质、地貌等的专题研究。

物化探

地球物理勘探:运用现代化手段,定量地记录来自地下的各种物理信息,以了解地下地质构造的寻找油气方法,常用的方法有地震、重力、磁力、电力、遥感等。

地球化学勘探:利用化学分析方法,对岩石土壤、气体和水中的各种成分进行分析,测定由于地下油气扩散而引起的各种化学和生物化学的变化,用以了解地下油气的分布。

对采集到的大量资料要进行处理,主要是做各类校正和提高质量,提供可以进行地质解释的原始资料。解释后提出有利的圈闭,拟订井位钻探寻找油气藏。各种物化探方法都只能提供有利圈闭,只有钻探后才能证实是否储集油气。

(2) 钻井

石油及天然气勘探、开发的各个阶段都离不开钻井,为了要找到石油和天然气,首先要寻找有可能储存石油和天然气的地质构造,为此要进行地质普查工作,要钻地质井、基准井、构造井等。在地质普查之后就是区域勘探阶段,这阶段就是确定前阶段所找到的地质构造中是否含有工业性油气流,并研究其油层性质、含油气情况、面积、储量等。为此需钻探井、详探井等,当某一油区已被发现,决定进行开发时,须钻生产井、注水井、资料井等。各阶段钻井的名称、用途、直径大小及深度不同,但它们的钻井过程都是基本一样的。对于勘探阶段钻的各种地质井和探井总称探井,对于开发阶段钻的资料井、生产井、注水井等总称为开发井。

测井 岩石的地质特性与物理性质有着很密切的关系。当岩石的地质性质变化时,它的物理性质也相应发生变化,所以人们通过对地下岩石的各种物理性质的测量,可以间接认识岩石的各种地质性质。

在油气田勘探与开发过程中,研究储集层的物理特性和含于其中的油、气、水的物理特性技术称为地球物理测井,取得这些物理特性是通过已钻的井,用电缆带着仪器沿井桶从下往上测量井壁以外的物理量。测量的内容十分广泛,有岩层的

电化学特性、导电性、声学特性、放射性及中子特性等。岩层的这些特性称为地球物理特性。至于岩层结构方面的特性如孔渗度、渗透率、饱和度、裂隙等,可用岩层结构方面的几种物理特性来综合计算求得。所以对勘探、开发石油来说要求得每个沉积地层中的出含油、气性,进而计算油、气资源量,包括划分地层,储层在纵、横向的变化,开采后每个井出多少油,每个层还剩多少油,存于何处以及近年来钻定向井、水平井的定向参数都是以测井资料为依据的。

固井 固井就是在井眼内下入套管柱,在套管柱与井壁环形空间注入水泥浆进行封固。固井是一口井建井过程中的重要工程。固井质量的好坏,不但对钻井、试油有很大影响,而且对以后长期开采也影响很大。

固井的目的是封隔疏松、易塌、易漏等地层;封隔油、气、水层,防止互相窜通,形成油气通道;安装井口,控制油气流,以利于钻进和生产。

试油 油、气井完成之后,要通过试油工作才能知道油气层含油气情况。对可能出油(气)的生产层,在降低井内液柱压力的条件下,诱导油、气入井,然后对生产层的油、气产量、水产量、地层压力及油、气物理化学性质等进行测定,这一整套工艺技术就叫试油。

(3)开发

经过地质勘探证实了某些油气田具有相当的探明储量和开发的价值,企业应当及时组织人员编制油气田总体开发方案和可行性研究报告,按照审批程序经过主管部门批准后,列入投资计划,做好开工前的各项准备工作后,开始实施油气田开发工作。因此,油气田开发项目简单地讲,就是为了开发油气资源,在开发的区内进行的钻井工程和地面建设工程。

由于油藏的多样性,决定了油田开发方式的多样性。人们通过长期的实践和科学的探索,目前对油田实行有效开发的方式、方法是很多的。归纳起来大体有下列四个方面的开发方式:一是保持和改善油层驱油条件的开发方式;二是优化井网有效应用采油技术的开发方式;三是特殊油藏的特殊开发方式;四是提高采收率的强化开发方式。一个油田的开发方式总是由具体的油藏条件决定的,并且是随着这个油藏的开发进程的需要而变化的,同时还随着科学技术发展而不断发展的。气田开发通常都采取消耗能量的方式进行开采,一直到能量枯竭为止。只有对储量规模较大的凝析气田,才能采取循环注气,保持压力,先采凝析油,后用消耗能量的方式采气。由于天然气具有在地层中的流动能力较强,且采出地面后难于储存的特点,所以在气田开发上,除了要重视气田本身的评价研究外,还要把寻找天然气销售市场与气田开发联系在一起同步考虑。

油田的正规开发一般要经过四个阶段:开发前的准备阶段(包括详探、开发试

验)、开发设计和投产(包括油层研究和评价、全面布置开发井、制定和实施完井方案及注采方案)、开发方案的调整和完善(包括工艺技术措施调整、井网层系调整、开发方式调整)、开发实施阶段。(包括依据开发方案(设计)钻开发井、建设生产设施以及后勤保障设施)

①油田开发前的准备阶段

开发准备是指油气田开发前的准备阶段,是勘探程序中油气藏评价勘探阶段的交叉和延伸,石油气场勘探和开发相衔接的一个阶段(如图1-2所示)。



图1-2 油田开发前准备阶段

油田开发前的准备过程是油田开发的关键阶段,具体包括:地震细测工作、钻详探资料井、油井试油和试采、开辟生产试验区、基础井网布置。这个阶段的主要任务是:进行详探和进行生产试验。其中,详探是指运用各种可能的手段和方法,对含油构造和预定的开发区取得必要的资料,进行综合研究,力求搞清主要的地质情况和生产规律,并计算开发储量,为编制开发方案作准备。开发试验是指选择应具有代表性的试验区,通过生产实践和综合研究,充分认识油藏地质情况,掌握其生产的动态规律,为编制正式的开发方案奠定基础,验证正式开发过程中所采取的措施和决策的正确性与完善性。

②开发设计和投产

开发设计主要是指油气田开发方案的编制,就是在详细的油藏地质与油藏工程研究的基础上,对开发方法、开采方式、开发层系、井网井距、注采速度与工艺技术等油田开发的重大问题做出选择并具体化为实施意见,形成开发方案。油田开发方案是指导油田开发工作的重要技术文件,油田投入开发必须有正式批准的开发方案设计报告。

油田开发方案设计时,首先要确定油田开发方式。油田开发方式是指依靠哪种能量来驱油开发油田,它分为依靠天然能量驱油和人工补充能量(如注水、气体、化学注入剂等)驱油两种。它是在油田开发原则确定及层系划分时做出的选择。人工注水开发油田是目前多数油田选择的一种主要开发方式。

油田开发方案是指在详探和生产试验的基础上,经充分研究制订的使油田投入长期和正式生产的一个总体部署和设计。一般的油田开发原则是:合理的采油气速度、高采收率、低采油气成本、稳产高产期较长。开发方案的主要内容包括:油

田地质情况;储量计算;开发原则;开发程序;发层系、井网、开采方式、注采系统;钻井及完井;采油工艺技术;油气水集输和处理等。

当开发井部分或大部分完钻时,就应在油层对比、储层研究、先导试验分析与试油、试采分析的基础上,编制油田射孔投产投注方案。开发井射孔是开发方案的具体实施,是油井生产或油田开采的开始,是一项非常重要的工作。在此阶段应当进行进一步的油层对比研究与油藏描述认识,并在此基础上对开发方案中不符合油藏地质实际的内容做出修正,然后据此编制出整个油田的射孔投产与投注方案。

③开发方案的调整和完善

油田开发过程中地下状况始终在不断变化,在油气田开发方案制定后,为了改善油田的开发效果,适应地下变化的状况,达到延长稳产期、改善开发条件和提高采收率的目的,都需选择适当的时机,对油气田开发进行必要的开发调整工作。具体的调整内容涉及:层系调整、井网调整、驱动方式调整、工作制度调整、开采工艺调整等。

④开发实施阶段

油藏开发设计一经批准,便可交付实施,从而进入开发实施阶段。开发实施阶段的主要工作:依据开发方案(设计)钻开发井;建设出油、集油、油气处理、油气集输、注水条件等生产设施,以及电力、交通、通讯及后勤保障设施。此阶段的地质工作主要集中于对新钻开发井录井资料的分析对比研究认识,当钻揭的油藏情况出现与勘探认识不符时,必须及时研究修正油藏描述认识并提出对策意见或修改设计方案。

根据开发建设不同阶段和建设性质,投资支出项目具体划分如下:

油气田产能建设项目包括新区产能建设和老区产能建设项目在内。具体内容:

- 钻井工程:包括采油、采气井,注水、注气井等。
- 地面建设工程:包括建设计量站、集油站、联合站等,油气集输管线以及供水、电力、通讯、道路等。
- 后勤配套工程:包括采油机械维修车间、油管(杆)车间、井下工具车间等。
- 采油装置购置:主要是采油、作业等各种特殊装备和车辆。
- 老油气田调整改造项目。
- 钻井工程:包括不计算产能的零散调整井、检查井、更新井等。
- 油气集输系统调整改造工程:包括油气集输管线改变走向,变换口径和各种站的调整等。
- 后勤配套设施调整改造工程:包括水、电、讯、路的调整改造,注水、计量、监