

文章编号: 1001-6112(2001)01-0003-05

中国石油工业的发展

田在艺

(中国石油勘探开发研究院, 北京 100083)

中图分类号: TE9; F407. 22

文献标识码: E

石油在国民经济中的地位和作用是十分重要的, 有人称它为“黑色的金子”、“工业的血液”。石油产品已遍及工业、农业、国防以及人民生活的各个领域。尽管石油的工业化生产只有一百多年的历史, 但早在几千年以前, 人类就已经发现和利用了石油。我国是世界上最早发现和利用石油和天然气的国家之一, 据已有的文字记载, 已有三千多年的历史。但它成为中国现代能源的支柱产业还是新中国成立以后的事情。古代中国先民在开采和利用石油天然气技术上, 曾经创造了光辉灿烂的成就。但由于 1840 年鸦片战争以前, 中国长期处于封建主义统治之下, 生产发展十分缓慢。鸦片战争以后, 由于帝国主义的侵略, 我国沦为半封建半殖民地国家, 帝国主义的经济侵略和文化侵略扼杀了我国已经蓬勃兴起的石油工业, 使中国沦为靠“洋油”过日子的地步。解放以后, 在中国共产党的领导下, 我国石油工业获得了新生, 在短短的 50 年历程中, 不仅甩掉了“中国贫油”的落后帽子, 而且把我国石油工业生产水平提高到 1.6 亿吨/年以上, 从而迈入世界主要产油国的行列, 这是一件值得庆幸的事。

1 中国是开采和利用石油天然气的最早的国家

据文字记载, 在我国最早记述油气的是西周的《易经》, 所述“泽中有火”, 是一种沼气或天然后在水中燃烧的现象。公元前 256-251 年, 秦孝王派李冰

的蜀守, 在四川邛崃县开凿盐井发现天然气, 从此以后, 用天然气煮盐。东汉历史学家班固的《汉书》中记述:“高奴有洧水可燃”; 北魏地理学家酈道元在《水经注》中写道:“高奴有洧水, 肥可燃。水中有肥, 可直取用之”。这说明当时已经开始采集和利用石油了。在许多古书中如《后汉》、《魏书》、《新唐书》、《甘肃通志》、《台湾府志》等记载了陕西延长、甘肃酒泉、新疆库车、准噶尔独山子、台湾嘉义等地的石油天然气出露情景。

古代对石油名称有多种叫法, 有叫“可燃水”的, 有叫“石漆”的, 也有叫“石脂水”、“火油”、“泥油”、“硫磺油”和“石油”的。“石油”一词是北宋科学家沈括在《梦溪笔谈》一书中首先提出的, 他根据这种油“生于水际砂石, 与泉水相杂, 惘惘而出”, 把它命名为“石油”, 一直沿用至今, 已有 900 多年的历史了。

古代还用原油制作油品来配制用于战争的“火球”。如三国著名的军事家诸葛亮曾用原油或沥青作为制作“引火球”、“蒺藜火球”的配方之一。北宋时期在京城开封设立炼制“猛火油”的作坊, 所炼制的“猛火油”广泛地用于当时的生产、军事和生活。明代杰出的医学家李时珍写的《本草纲目》中, 对石油的医疗性质和用途有过详细的记载:“石油气味与雄磺同, 故杀虫治疮, 其性走窜, 诸器皆渗。惟瓷器、玻璃不漏。故乙钱治小儿惊热、隔实、呕吐、痰涎……。”

我国古代对天然气的开发利用也取得了很大的成就。1700 多年前东汉时期, 四川的钻凿盐井已遍及各地, 在井内发现的天然气, 用来生火做饭、煮

收稿日期: 2000-11-27.

作者简介: 田在艺(1919-), 男(汉族), 陕西渭南人, 学士、教授、中国科学院院士, 主要从事油区大地构造、石油地质学以及含油气盆地的分析工作。

卤熬盐。从公元 13 世纪开始,在四川自贡、富顺一带,浅层天然气就被大规模地开发利用,这是世界上最早投入开采的天然气田之一。

1840 年,自流井地区钻成了井深啦 1 200m 的磨子井,钻穿嘉陵江石灰岩的主力气层,井下压力很高,曾发生强烈井喷,火光冲天,日产气量约 $40 \times 10^4 \text{m}^3$,以后又钻成不少高产气井,当时自流井气田的年产气量约 $7\,200 \times 10^4 \text{m}^3$ 。据推算,自流井每年用天然气熬盐约 $15 \times 10^4 \text{t}$,至 1840 年,累计熬盐在 $2\,000 \times 10^4 \text{t}$ 以上。

据文献记载^[1],随着石油天然气的利用,中国古代油气勘探、开采、运输等方面的技术曾达到了较高的水平。如明朝以后,通过捞取钻井岩屑分析认识地层,以确定石油天然气和地层水的层位。1041 年前后的北宋时期,用简单机械冲击钻凿方法代替手工掘凿,用竹管当套管下入井中,防止井壁塌陷和封隔水层。到了明代时期,中国钻井技术有了一套钻井、打捞、完钻的工艺方法。当时的钻机用木竹绑扎制成井架,木竹制成套管和木制绞盘。当时还用竹筒和木头制作输气管线,翻山越涧,穿河而过,将天然气或盐水输出 20km 以外。

综上所述,我国古代无论在发现、开发和利用油气方面,都创造了光辉的业绩,为人类作出了重要的贡献。

2 中国近代的石油工业

从 1840 年到 1949 年全国解放以前的我国近代石油工业是处于停滞不前的生产状态,是帝国主义侵华史的一个组成部分,是依赖“洋油”的时代。在经济侵略的笼罩下,帝国主义纷纷派出石油地质学家来我国台湾、陕北、四川等地勘察钻探石油,在短暂的时间内,没有找到油气田,于是就轻率地认为,中国东部绝大部分地区从岩石类型及其地质时代看,没有含油的可能性^[2]。又说,中国东部大平原是一个近期的沉陷区,其上有厚层的第四系沉积盖层,要在这个沉积区找到石油,那是偶然的。有的专家说,中国找不到石油,可归因于三个地质条件:第一,中新生界没有海相沉积物,均为陆相沉积;第二,古生界大部分地层都受到了变质,是不能生成石油的;第三,除西部和西北部某些地区外,几乎所有地质时代的岩石都已受到强烈的褶皱、断层,并受到火成岩不同程度的侵入。这些“中国贫油”的论调,在

今天中国石油工业的事实面前,均已成为无稽之谈。

我国一些地质学家,在国民党反动派统治下极端困难的环境中,做出了许多有益的贡献。例如潘钟祥对于延长、延川的石油调查,提出了陆相生油的学说^[3],后来延长油矿在边区政府的领导下,生产有了增长,1941—1946 年共生产原油 3 035t。1938 年孙健初对酒泉、玉门一带的石油地质调查,发现了老君庙油田,1939—1949 年共生产原油 $49 \times 10^4 \text{t}$,是当时中国最大的油田。黄汲清、李春昱等对四川盆地丰富的天然气藏进行了大量的调查,发现了 120 多个有希望的含油气构造,细测了威远构造和后坝构造,在石油沟和圣灯山打了探井,累计产气 $2\,350 \times 10^4 \text{m}^3$ ^[4]。新疆独山子油田在前苏联地质专家的帮助下,自 1936—1944 年钻探以来,共钻井 33 口,原油日产曾达到 7t,产量最高的 1942 年产原油达 6 909t/a。台湾苗栗油田自 1877 年开采以来,始终遭到挫折,未有进展。1895—1945 年,在日本帝国主义占领的 50 年间,在 21 个构造上共钻井 251 口,发现锦水、出磺坑、竹东、牛山、竹头崎等 5 个小油田和六重溪、冻子脚 2 个含气构造,有油气井 140 口,1927 年产量最高,共产原油 19 300t。第二次世界大战后,台湾回归祖国,从 1904—1948 年共产原油 $16.8 \times 10^4 \text{t}$ 。

从鸦片战争到全国解放 109 年的中国近代石油工业,由于当时政府的反动统治、帝国主义的政治压迫和经济文化侵略,我国石油工业未能得到应有的发展,以致远远地落后于世界石油工业发达的先进国家。

3 新中国成立以来石油工业的蓬勃发展

1949 年中华人民共和国的诞生,揭开了中国石油工业新的历史篇章。

新中国诞生时,全国油田仅有老君庙、独山子、延长 3 个地区,气田也只有自流井、隆昌和石油沟 3 处。据不完全统计,从 1904 年至 1949 年全国解放前的 46 年中,全国共产原油 $308 \times 10^4 \text{t}$,产量最高的是 1943 年,年产量 $32 \times 10^4 \text{t}$,1949 年年产量仅 $12 \times 10^4 \text{t}$ 。在钻井方面,从 1907 年在延长钻的第一口井起,到 1949 年约计总进尺 67 000m,旧社会遗留的小钻机仅有 8 台,这说明我国解放初的石油工业

是最薄弱的工业之一^[5]。

新中国成立之后,我国政府很快地组建了石油工业的领导机构,在人力、物力、技术、资金都比较困难和落后的情况下,积极恢复工作并大力开展石油勘探。几十年来,我国石油工业发展的速度在世界上是罕见的,原油增长突飞猛进,油田发现振奋人心。1963年,全国石油产量达到 $648 \times 10^4 \text{t}$,相当于1949年的54倍。就在这年的12月,周恩来总理在第二届全国人民代表大会第四次会议上庄严宣布:“我国需要的石油,过去绝大部分依靠进口,现在已经可以基本自给了”。这是我国石油工业发展史上的一个重要里程碑,中国人民使用洋油的时代一去不复返了。1973年开始输出原油和成品油,又改变了石油输入国的地位。1978年原油年产量又突破 $1 \times 10^8 \text{t}$ 大关,跃居世界第五位,使我国以一个产油大国的姿态崛起于世界产油大国之林。

50年代,我国石油工业的勘探重点放在西部地区的鄂尔多斯、四川、酒泉、民和、潮水、柴达木、吐鲁番、准噶尔和塔里木等10个盆地。当时把石油勘探工作重点放在西部的主要原因是那里在以往的日子里做了大量的勘探工作,有了一定的石油地质基础,同时已找到了一些油气田。这些油气盆地大,沉积岩厚,地层露头明显,构造多而完整,油气苗显示丰富,具有找到大油气田的远景。就在这样工作的基础上,经过艰苦的地质勘察和钻探,于1955年在准噶尔盆地发现了克拉玛依大油田和齐古油田;1958年在塔里木盆地发现了依奇克里克油田;在柴达木盆地发现了冷湖油田、油砂山油田、油泉子油田、马海油田等;在酒泉盆地发现了鸭儿峡油田、白杨河油田;在四川盆地发现了蓬莱镇、南充、龙女寺、大石桥、桂花园、罗渡溪、营山等油田,同时找到了纳溪、阳高寺、邓井关、卧龙河、龙洞坪、长垣坝、自流井等气田。上述这些油气田的发现,使原油产量大幅度地增长,1959年年产原油 $373 \times 10^4 \text{t}$,使我国石油工业面貌发生了根本的变化,但是还没有完全扭转我国石油还要依靠进口的落后局面。同时中国东部工业发达,急需石油资源大量增长,于是从50年代后期开始,在重点勘探西部的同时,对中国东部华北平原、松辽平原进行了石油普查。1959年9月,松辽盆地松基3井喷油,随后迅速探明了大庆油田。1964年大庆油田全面投入开发,原油产量大幅度地增长,从此扭转了中国石油工业落后的局面。

在这一阶段的石油勘探实践中,石油地质

学家深入地探索陆相盆地烃源岩系形成的地质环境及对油气藏分布的控制作用。一些石油地质专家学者根据自己的研究结果,提出了陆相生油的沉积环境是:“长期稳定下沉、下降幅度大的沉积盆地,沉积巨厚,潮湿气候,封闭盆地,还原介质水域”^[6]和“内陆、潮湿、拗陷”^[7]这一大地构造条件、沉积模式的观点,大大地促进了陆相生油理论的研究。

大庆油田的地质学家在分析松辽盆地油气生成、运移、聚集和保存全过程的基础上提出:“生油区控制油气分布”、“生油区和邻近生油区的二级构造带是油气聚集带”、“定凹探隆”、“选凹定带”等论点。同时提出了“成油系统”概念,认为一个生油拗陷就是一个成油系统,在成油系统内,生、储、盖、运、圈、保等动态过程是一个统一的相互联系的整体。实践证明,这是认识油气藏形成与分布的科学理论。

在东部石油普查的基础上,在发现大庆油田之后,国家即将找油的重点从西部转移到东部,自此以后石油工业发展迅速。继发现松辽盆地油区之后,1962年在华北发现了胜利油田,1964年又发现了大港油田,1973年发现了辽河油田,1975年发现了任丘油田。同时在其它地区发现了一些新的油气区,如江汉油田、南阳油田、苏北油田、中原油田、百色油田等,从此建成了17个石油和天然气生产基地。中国石油工业欣欣向荣,面貌焕然一新,全国原油产量大幅度上升,1985年达到 $1.24 \times 10^8 \text{t}$ 。36年中,原油产量年平均增长率为13.8%,年平均增长量为 $347 \times 10^4 \text{t}$ 。

根据渤海湾盆地的油气勘探实践,我国学者提出了油气成藏的“复式油气聚集带”理论。渤海湾盆地是一个发育在华北克拉通古老地块上的中生代沉积盆地,在长期的拉张应力环境下,形成了多隆多拗的构造格局—拗陷就是一个独立的沉积单元,内部张性断裂异常发育。经过多年来的大量勘探实践,认为断陷盆地内的二级构造带是由多种类型圈闭组成的复合圈闭带,大型油田是由不同含油层系、不同类型油气藏叠合连片而成的“复式油气聚集带”。“复式油气聚集带”不但是断陷盆地油气聚集的主要形式,也是地质构造复杂、岩性岩相变化大、储集岩体类型多和常常发育多套生、储、盖组合的陆相多旋回盆地油气聚集的一种常见的油气聚集形式,对指导陆相盆地的油气勘探具有普遍意义。“复式油气聚集带”概念是陆相油气地质理论的重要组成部分。

这一时期,勘探所及的盆地,无论在数量和类型上都是前所未有的,为深化含油气盆地研究、陆相生油研究和陆相储层沉积学研究创造了极其优越的条件^[8,9]。

沉积盆地是油气形成的基本地质构造单元。石油的生成、演化、运移、聚集和保存都是受沉积盆地地质构造演化的控制,即它的发生、发展到油气藏形成的全过程都是离不开盆地这样一个整体。这一阶段对盆地的研究,按板块构造学说,将含油气盆地划分为东部裂谷型、中部克拉通型、西部挤压型盆岭构造,并对不同盆地的构造样式及成藏模式进行了系统研究。这些研究作为深化盆地研究打下了基础。

这一阶段的陆相生油研究,已深入涉及生油岩中有机质的组成、干酪根类型、有机质演化特征和生物标记化合物等问题,揭示了地质体中从有机质到油气的演化史,为研究沉积物中有机物的来源、成熟演化、油气运移、油气与源岩之间的成因联系及再造古环境提供了依据。这一时期的油气地球化学研究成果,有力地促进了陆相盆地烃源岩的评价和油气勘探新领域的拓展。陆相生油说已经发展成为一种较为成熟的理论,成为陆相油气地质理论的基础。

关于陆相湖盆沉积相的研究,从 70 年代中期开始,重点研究沉积类型、沉积体系组合形式及其含油气潜力。根据古气候、古地理环境和盆地类型,划分陆相盆地沉积类型。研究指出,潮湿带近海拗陷型或断陷型盆地有机质丰度高、生油岩体积大、储集体分布广、生储盖组合好,生油潜力可能最佳。各种沉积体系中,以湖相三角洲储集体最好,其次为河流相储集体和水下扇储集体。针对陆相储层物性对埋深敏感度高特点,研究了陆相储层的成岩特征,并将有机质演化与成岩演化结合起来,给出了不同地温场的盆地有机质成熟门限及次生孔隙发育带出现的深度范围。沉积学的研究成果构成了我国陆相油气地质理论的重要组成部分,对指导陆相盆地的勘探起到了重大作用。

我国海域辽阔,渤海、黄海、东海、南海都有可供找油找气的沉积盆地,其中水深 200m 以内的近海大陆架面积约有 $150 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。自 50 年代晚期起,在海域做了一些石油勘探工作,证实了中国海域石油天然气资源有很好的前景,但未能进行大规模的勘探与开发。中共十一届三中全会以后,中国实行对外开放政策,为了利用国外资金和先进技术,加快石

油工业的发展,国务院决定,在坚持独立自主、自力更生的原则下,以平等互利的贸易方式,在海上石油勘探方面与外国石油公司建立商务关系。从 1979 年起,先后同 18 个国家 70 个有油公司签订了 145 个合同,在渤海、黄海、南海、北部湾、莺歌海和珠江口等海域全面展开勘探,钻探了约 100 多个圈闭构造,有 40 多个构造发现了油气,正在进行开发建设。中国自己钻探的辽东湾、北部湾、莺歌海等地区的储油构造中,发现了高产油气田。上述这些情况,展示了海域有良好的油气前景,对外合作勘探开发海域油气资源已取得了可喜的成果。

80 年代中期以来,是我国石油工业稳定发展的时期。东部地区勘探程度较高,储量增长趋向缓慢,部分油田进入中、后期开发;陆上油气开始实施“稳定东部,发展西部”和“油气并重”的方针。根据这一方针,东部油区转向深化勘探,勘探重点逐渐转向西部地区,同时加强四川和陕甘宁盆地的天然气勘探,积极开辟新盆地、新层系和新领域,在西部地区先后发现了吐哈、塔北、塔中等油气田。

天然气的勘探,在川东石炭系、二叠系、三叠系和川西三叠系、侏罗系以及陕甘宁中部古生界、柴达木东部第四系、侏罗系和塔里木库车坳陷中新生界连续取得重大突破,先后发现了五百梯、孝泉、新场、靖边、台南、克拉 2、伊南等一批重要气田。自 80 年代中期以来,天然气储量以每 5 年翻一番的速度增长。我国陆上形成了四川、陕甘宁、塔里木、柴达木等 4 大含气区,初步具备了加速发展的条件。

这一时期油气勘探的连续突破,得益于含油气盆地分析理论和技术的长足发展。自 80 年代以来,我国学者紧密追踪国外盆地分析理论和技术的进展,充分结合中国油气地质实际,广泛开展了盆地分析的理论和方法研究。在以沉积盆地为油气形成与赋存的基本地质构造单元思想指导下,深入剖析沉积盆地中控制油气生成与赋存的各种因素,并进行了盆地定量分析模拟研究,在石油地质量化、动态化、模型化方面取得了一系列成果,形成了有中国特色的油气盆地分析的理论和方法体系。90 年代以来,成油气系统理论获得了新的发展,并在石油地质研究和指导油气勘探方面发挥着越来越大的作用。

此外,在油气成因理论研究方面也有了新的进展。一是未熟油概念的提出和成烃演化模式的建立,它指出低熟油是烃源岩中有机质在较低温度下直接降解生成的,这种油在白垩系和第三系中广泛

存在, 从而进一步拓宽了我国陆相沉积找油的领域。二是煤成油概念的提出及成烃机理的研究, 建立了多阶段生烃和早生、早排的煤系地层成油模式, 为在我国广泛分布的煤系地层中找油提供了依据。

在陆相储层沉积学研究方面, 涉及陆相盆地沉积类型、沉积模式、沉积体系、各类储层非均质性、露头地质建模和数值模拟、各类储层成岩作用和次生孔隙分布及成因机理以及储层敏感性研究, 形成了油气勘探开发过程中储层评价的配套技术和方法, 把我国陆相储层研究推向了新的高度。

建国 50 年特别是改革开放 20 年来, 中国油气工业发展迅速, 这有力地支持了国民经济建设的持续快速发展。根据油气资源评价, 全国石油资源量为 $940 \times 10^8 \text{ t}$, 天然气资源量为 $38 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。1999 年底, 累计探明石油地质储量 $200 \times 10^8 \text{ t}$, 天然气地质储量 $2.2 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。中国原油年产量已达到 $1.6 \times 10^8 \text{ t}$ 。近 10 年来, 天然气储量迅速增长, 已探明地质储量 $15200 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年产量 $230 \times 10^8 \text{ m}^3$, 油气潜力十分巨大, 说明中国是石油天然气资源和生产大国。同时, 中国石油工业已为 21 世纪的快速发展打下了良好基础。在进入 21 世纪之初, 中国油气资源的供给是人们关心的问题之一。一些专家依据中

国石油天然气资源发展趋势, 认为 21 世纪初, 中国石油工业将继续保持快速的发展势头, 并将为我国的社会主义现代化建设做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 申力生. 中国石油工业发展史, 第一卷(古代的石油与天然气) [M]. 北京: 石油工业出版社, 1984.
- [2] Fuller M L. Exploration in China[J]. AAPG Bull, 1919, 3: 99-116.
- [3] Pan C H. Non-marine origin of the petroleum in North Shaansi and Cretaceous of Sichuan, China[J]. AAPG Bull, 1941, 25(11).
- [4] 黄汲清, 杨钟健, 程裕淇, 等. 新疆石油地质调查报告[A]. 中央地质调查所. 地质专报[C]. 1947.
- [5] 焦力人. 当代中国的石油工业[A]. 当代中国丛书[C]. 北京: 中国社会科学出版社, 1988.
- [6] 田在艺. 中国陆相地层的生油和在陆相地层中找油[A]. 中国陆相地层生油和找油论文集, 第一集[C], 北京: 石油工业出版社, 1960.
- [7] 中国科学院兰州地质研究所. 中国西北区陆相油气田形成及其分布规律[M]. 北京: 地质出版社, 1960.
- [8] 田在艺, 韩屏. 中国石油地质学进展[A]. 中外地质科学交流史[C]. 北京: 石油工业出版社, 1992.
- [9] 史宝銜, 刘炳义. 中外地质理论的发展与中国石油地质学之崛起[A]. 中外地质科学交流史[C]. 北京: 石油工业出版社, 1992.