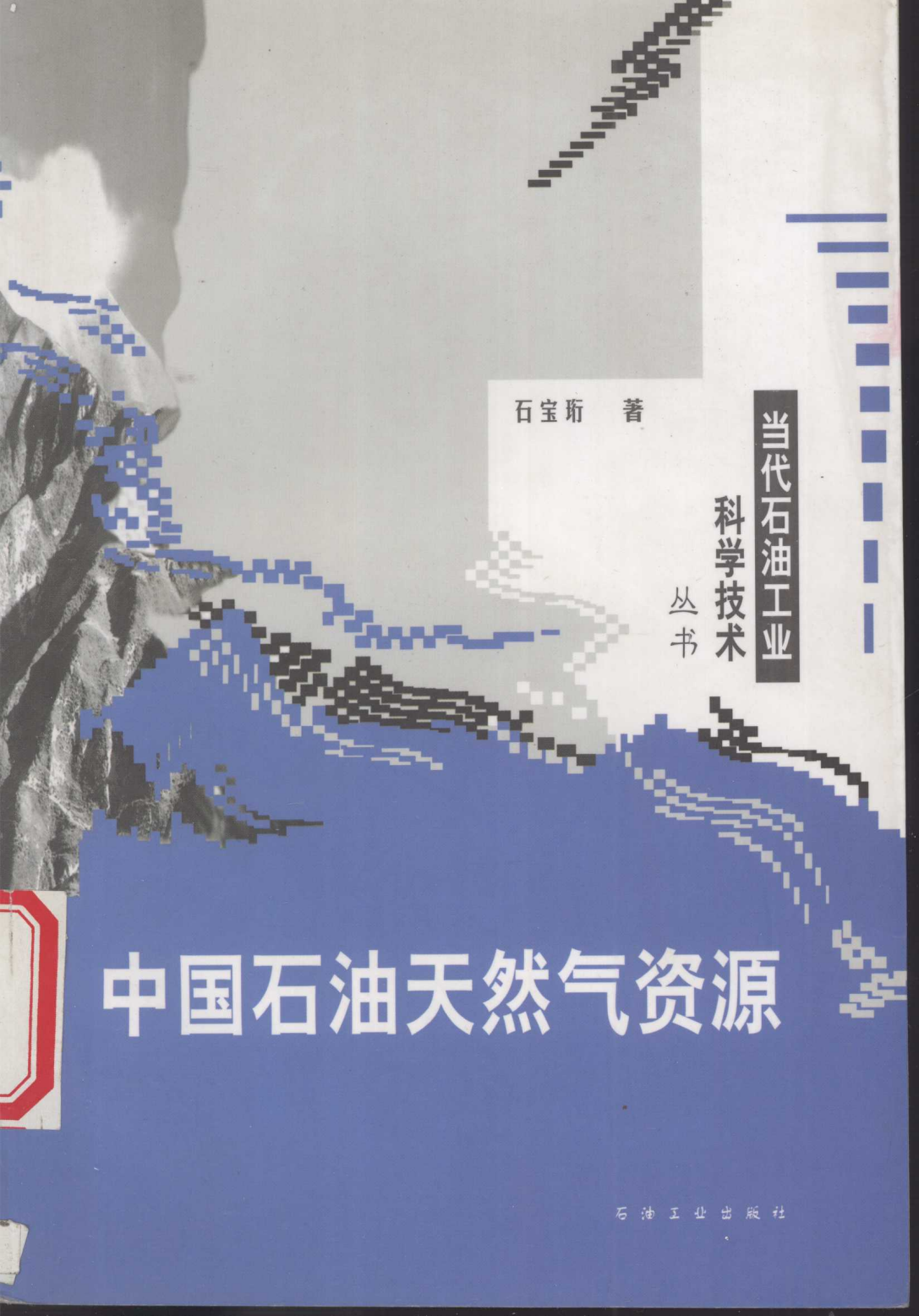




石宝珩 著

当代石油工业

科学技术

丛书

中国石油天然气资源

石油工业出版社

当代石油工业科学技术丛书

中国石油天然气资源

石宝珩 著

石油工业出版社

内 容 提 要

石油是工业的血液,本书论述了中国石油和天然气资源方面的问题。包括中国石油工业的发展历程,中国油气资源的丰富程度及潜力,中国油气资源的供需关系,中国油气资源的发展方向等。

本书可供广大石油工作者、大专院校学生和各界喜爱石油科技史、工业史的读者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国石油天然气资源/石宝珩著.

北京:石油工业出版社,1999.9

(当代石油工业科学技术丛书)

ISBN 7-5021-2763-1

I. 中...

II. 石...

III. ①石油资源-中国②天然气资源-中国

IV. F426.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 43418 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

850×1168 毫米 32 开本 4¼印张 105 千字 印 1—5000

1999 年 9 月北京第 1 版 1999 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2763-1/TE·2167

定价: 10.00 元

普及石油科技知識
不斷提高職工素質

王濤



当代石油工业科学技术丛书

编辑委员会

主 任：石宝珩

副 主 任：蒋其垵 傅诚德

委 员：张家茂 程希荣 林长海 齐敬思

常务秘书：齐敬思

秘 书：张卫国 杨静芬 何 莉 谭忠心

序

21 世纪是一个知识经济的时代。科学技术特别是高新技术，在这个时代中将起着积极促进社会发展的作用，并改变和建立一些新的机制和观念。一些国际新动向表明，一个国家，一个民族，如果没有强大的经济基础和综合国力，在国际事务中就要处于极为不利的被动局面。因此，实施科教兴国，加速科技进步，促进经济发展是我国的基本国策。

中共中央总书记江泽民同志多次指出，发展社会生产力的决定性因素是人的因素，特别是各级领导干部的科学文化素质。因此，普及高新技术知识及先进的科学管理方法，反对伪科学、假科学是一项带有战略意义的任务。为此，石油集团公司有关部门经过两年多策划组织，邀请多位专家撰写的一套含多学科高科技知识及管理方法的大型科普丛书《当代石油工业科学技术丛书》和广大读者见面了，这是我国石油发展史上的一件大好事，对提高广大石油职工素质和加快科技进步必将起到巨大促进作用。我作为一名石油科技工作者，投身祖国石油工业 50 多年的老兵，感到由衷地高兴！并衷心表示热烈的祝贺！

科技普及中有提高，提高科技中有普及。从建国初期开始，石油工业历任老部长、老领导都有重视科技普及工作的良好传统，不同历史时期出版的不同层次的各类科普读物培养和教育了几代人，起到了良好的社会效果。当今世界科技突飞猛进，石油工业发展所涉及的专业领域越来越多。在这种新形势下，这套丛书尤显珍贵。特值此，向这套大型丛书的策划者、组织者、撰写者以及出版发行单位的同志们致以崇高的敬意，他们的眼光和魄力值得钦佩，这套丛书将一定能够起到桥梁作用，促进科技成果转化为现实生产力。长江后浪推前浪，科技飞涛吼新韵。我热诚

希望把这种科普形式坚持下去，将有数量更多、质量更高的科普丛书问世，源源不断地提供给广大石油工作者。

田在艺

1999年6月1日

前 言

本书是《当代石油工业科学技术》丛书的一个分册，试图回答有关石油和天然气资源方面人们关心的一些问题：

- 中国油、气资源丰富程度；
- 中国油、气资源的潜力；
- 中国油、气资源供需发展趋势；
- 中国油、气资源的可持续发展应采取的主要对策。

书中所引用文献、数据，尽量截止到1997年。基础数据依据国家经贸委《中国能源年评·1997》和《中国石油天然气工业年鉴》(1996, 1997, 1998)。

本书编写提纲几经丛书编委会的审查，提出了许多宝贵意见。书中引用了石油勘探开发科学研究院和石油经济与信息研究中心的大量资料和成果，还引用了万吉业、胡朝元、刘仲盐、赵旭东、严绪朝、高寿柏等众多专家的研究成果。在此一并表示诚挚的谢意。

石宝珩

1999年8月

目 录

第一章 中国石油工业的发展	(1)
一、中国是发现和利用石油、天然气 最早的国家之一	(1)
二、中国近代石油工业的发展 (1878—1949)	(2)
三、中国现代石油工业的发展 (自 1950 年始)	(10)
第二章 中国石油资源	(26)
一、油气资源与资源评价	(26)
二、对中国石油资源的认识与预测	(33)
三、中国石油资源特点	(36)
第三章 石油供给与需求	(46)
一、石油生产	(46)
二、石油消费与需求	(56)
第四章 中国天然气资源	(63)
一、天然气与优质能源	(63)
二、中国天然气资源预测	(64)
三、中国天然气资源特点	(67)
第五章 天然气供给与需求	(77)
一、天然气生产	(77)
二、天然气消费与需求	(83)
第六章 油气资源发展的战略选择	(88)
一、世界油气资源及其发展趋势	(88)
二、中国油气资源及其发展趋势	(107)
三、促进中国油气资源发展的战略选择	(111)
参考文献	(123)

第一章 中国石油工业的发展

一、中国是发现和利用石油、天然气最早的国家之一

中国有丰富的石油和天然气资源，也有悠久的开采石油和天然气的历史，并且是世界上发现和利用石油与天然气最早的国家之一。

1. 关于中国石油的发现与利用

1) 最早的石油记载

中国关于石油的记载，最早见于东汉班固（公元 32—92 年）所著的《汉书》。在该书《地理志》中写道：“高奴，有洧水可燃。”（注：高奴，即今陕西省延长县一带；洧水，即清涧河）。

自魏晋以来到唐宋（公元 7—13 世纪）的史籍中的记载，在甘肃酒泉、新疆库车以及准噶尔盆地南缘等地，都发现了石油，其古称为石漆、石脂水、火油等。

2) 沈括始命石油

“石油”这一名称最早见于 900 多年前北宋科学家沈括（1031—1095 年）的著作《梦溪笔谈》。书中曰：“鹿延境内有石油，旧说高奴县出脂水即此也……此物后必大行于世，自予始为之，盖石油至多，生于地中无穷。”

3) 早期石油的开采与利用

大约距今 2000 年前，在中国西北地区人们就知道飘浮在水面的石油“然（燃）之极明”，遂收集盛入容器，用以点灯。北魏郦道元（公元 466/472—527 年）的地理名著《水经注》中，曾有用石油“膏车及水碓钁甚佳”的记载。（注：钁、车轂中铁也，即车轴。此句意为：用原油涂在车和水碓的轴承上，甚好）。唐、宋以来，用石油制作“石烛”和墨。北宋（公元 10—13 世纪）时，京城开封出现了炼制“猛火油”的作坊。所产猛火油主

要用于军事。

最早的采油井也是在宋代就已出现。据元朝初期的《元一统志》(公元1286—1303年)记载,“延长县南迎河有凿开石油一井,其油可燃,兼治六畜疥癣”。

2. 关于中国天然气的发现和利用

1) 最早的自然气记载

天然气的记载,早于石油。公元前3—1世纪,战国末年,李冰率民在四川广都(今成都、华阳一带)开凿盐井,钻井过程遇到了天然气,并引起通天大火。西汉杨雄(公元前53—公元18年)的《蜀都赋》中亦有“火井龙湫”的记载。东汉班固(公元32—92年)所著《汉书·地理志》中,亦有了西河郡鸿门县“有天封苑火井祠,火从地中出也”的记载。《汉书·效祀志》中记述了在汉宣帝神爵六年,“祠天封苑火井于鸿门。”(注:鸿门在今陕西省临潼东北)。

2) 早期的天然气利用

中国古代对天然气的利用,最初是与盐井相联系的。东汉时期,四川的盐井已遍及当时的临邛、成都、南充、临江等。是我国也是世界上开采和利用天然气最早的记载,见东晋常璩所著《华阳国志》:“临邛县(注:今四川邛崃县),……有火井,夜时,先映上昭,民欲其火,光以家火投之,顷许如雷声,火焰出,通耀数十里。以竹筒盛其光藏之,可拽行终日不灭也。井有二水,取井火煮之,一斛水得五斗盐,家火煮之,得无几也。”

到公元13世纪,人们开始对四川自贡、富顺和荣县一带的浅层天然气进行了较大规模的开发利用。突出的是自流井气田的开发,这是世界上最早投入开采的天然气田。到明朝中期(16世纪中叶),自流井天然气的开发规模已相当庞大,而且用竹筒和木头制作了输气管线,总长达二三百里。

二、中国近代石油工业的发展(1878—1949)

从1840年鸦片战争开始,中国社会进入了近代史发展时期。从石油工业自身发展来看,何时是近代石油工业的开端呢?人们

一般公认, 1859 年美国德瑞克上校在宾夕法尼亚泰特斯维尔的油溪附近钻出石油, 作为世界近代石油工业开端。中国近代石油工业, 以清政府在台湾设立中国第一个开发石油的行政管理机构——矿油局, 并于 1878 年聘请美国钻井技师, 购进石油机械钻机, 在苗栗钻出了第一口油井算起, 至 1949 年, 已经历了 70 年漫长而艰辛的探索之路。

1. 早期石油地质调查和对中国石油资源的评价

近代地质科学是由西方于清朝末年传入中国的。19 世纪 70 年代, 华衡芳等人将莱伊尔的《地质学原理》和丹纳的《金石识别》译成中文, 介绍到中国来。19 世纪末, 清政府洋务派在南京设立了矿路学堂, 开始讲授地质学。鲁迅先生曾在这里求学, 并在毕业后于 1903 年, 发表了《中国地质略论》一文。1905 年留美回国的邝荣光编制了中国第一幅地质图《直隶省地质图》。

辛亥革命成功后, 1912 年孙中山组织临时政府, 在实业部矿务(政)局下设置了地质科(章鸿钊任科长)。1913 年, 地质科改为农(工)商部地质调查所(丁文江任所长)。后又设立了地质研究所(由章鸿钊任所长), 实为培养地质人才的讲习所。经过三年培养, 于 1916 年 6 月, 30 名学生中有 18 人取得了毕业证书, 并都进入了地质调查所, 成为中国地质界的骨干和开拓者。

中国近代石油地质调查是依附于地质调查工作的。中国近代早期的地质调查工作, 首先是由外国地质学家开始进行的, 如美国人庞培莱(R. Pumpelly)、德国人李希霍芬(Richthofen)。自 1916 年中国有了自己培养的地质人员以后, 在中国大地上, 逐步开展了地质调查工作, 其中包括石油地质调查。

1) 中国近代石油地质调查

我国的石油地质勘查, 最早是在 1914 年由美国人在陕北延长及其周围地区进行的。美孚石油公司在这一地区作了 100km^2 的地质勘查, 在延长、肤施(今延安)、安塞、中部(今黄陵)、宜君钻井 7 口, 共耗资 250 万元, 最后宣告失败。美国人在陕北

勘探石油失败后，“中国贫油”的舆论便在世界各地传播。1922年美国斯坦福大学教授E·布莱克威尔德（E.Blackwelder）发表文章，断言中国东部大平原是一片近期沉积区，若找到石油是偶然的；东南部地层褶皱、断裂强烈，找到石油的可能性不会比不利含油的美国阿巴拉契亚山更好些；西南部也因地层断裂强烈，找到石油的可能性更为遥远；西北部虽在生产极少量的石油，但不会找到一个更为主要的油田。结论是：中国绝不会生产出大量的石油。

中国真是一个贫油国吗？不少中国地质学家提出了质疑。李四光（1928）在《现代评论》著文说：“美孚的失败，并不能证明中国没有油田可办”。他指出：“中国西北方出油的希望虽然最大，然而还有许多地方并非没有希望。热河据说也有油苗，四川的大平原也值得好好研究。和‘四川赤盆’类似的地域也不少，都值得一番考察”。谢家荣（1930）则认为：“延长官井产油已十余年，而未曾钻探之处尚多，倘能依据地质学原理，更作精密之探查，未必无获得佳油之希望，故一隅之失败，殊不能定全局之命运耳”。

从20年代初，我国地质学家即开始了艰苦的石油地质勘查活动，足迹遍及陕北高原、河西走廊、四川盆地、云贵高原、天山南北和沿海平原。1921年，地质学家翁文灏和谢家荣到玉门调查石油地质，并于1922年首次提出玉门油田有开采价值：①石油泉附近地质构造确为一背斜层；②地层中属于疏松砂岩，厚者达数米，足能蕴蓄油量；③松质砂岩之上下，时有致密质红色页岩，足以阻止油液之渗透。

1923年，王竹泉赴陕北调查石油地质，由陕西东北隅之府谷县入境，沿长城西南行，经榆林抵靖边，复折而东行，越绥德至黄河西岸之吴堡县。1932年，他又和潘钟祥再次赴陕北调查，沿途除研究含油地层之岩石性质及地质构造外，并详勘各地之油苗，寻找植物化石。经实地调查，证实延长附近为一很平缓之背斜层，背斜轴大致为东西向，其北翼向北倾斜一二度，南翼向南

倾斜一二度，油苗即分布于轴部。不仅初步查清了肤施县与延长县地下油层情况，修正了美国地质技师马栋臣（F.G.Clapp）、王国栋（M.L.Fuller）以前划分地层中的错误，而且发现了永坪油田和蕴藏丰富的油页岩矿。1933年，王竹泉与潘钟祥共同发表了《陕北油田地质》一文。这是我国地质学家在国内发表的一篇水平较高的地质科学论文，它向国际地质界表明，中国的石油地质工作者能够用自己的力量，为祖国找到丰富的油藏。

1928年，张人鉴赴河西走廊调查，再次向国内详细介绍了玉门县赤金堡石油河和白杨河石油沟的油苗露头、地理位置、地层情况等，提出了开发计划。由于当时政局不定，地方政府无能，计划被无限期搁置。

30年代我国石油地质研究很活跃。1930年谢家荣著《石油》问世，这是我国近代继张丙昌的《石油概论》之后一部较早的重要石油专著，为我国石油地质学的发展奠定了基础。作者认为我国油田的分布，“大抵自新疆北部，沿南山（即祁连山——著者）北麓而至玉门、敦煌，复自甘肃东部，延入陕西北部，越秦岭山脉，而至四川盆地，适绕西藏高原之半”。同时指出，“热河、奉天有油母页岩，直、晋、鲁、豫诸省就地质上推想，或亦有此项页岩，在中国缺油之地，将来必能居为重要之富源”。

我国四川地区由于有两千多年油气开发历史，历来为中外地质学家所重视。20年代末和30年代，我国地质界的赵亚曾、黄汲清、谭锡畴、李春昱、陆贯一、潘钟祥等，曾先后到四川调查石油地质。1933年，谭锡畴、李春昱发表地质报告《四川石油概论》，这是我国地质学家关于四川油气资源的一部重要论著。作者认为，四川含油地层不止一层，地层更非一系，与石油产生有关系者为三叠系、侏罗系、白垩系，而各系之中又分上下层位，共七层，已出油者六层。原生油量在六层之中，多寡未必一律，如有一层原生油量多，即有成为富集油田之可能，因此四川油田颇有发展之希望。

2) 陆相生油理论的提出

1934年，翁文灏在北京发表演讲，号召地质学家注重石油地质理论之研究。他说：“中国石油地质近来调查渐多，更进一步仍须先有理论之研究，庶足为搜求之针导。一般石油地质家辄以寻求背斜层为唯一妙诀，然必原来有油，背斜始有积聚之效。而油之新由成及其分布之法，则唯有从理论地质惟为探索”。翁先生还对“非海相不能生油”的理论提出了疑问，他说：“或言大量石油必在海域地层，四川三叠系确为海成。陕西三叠系迄今未有海成证明，大致似为陆相。如此得油之望，仅又川多于陕。然陆成地层果绝对无储油之望耶？若以油泉之多观之，陕北实远过于四川”。时隔五年，孙健初和严爽、靳锡庚等就在玉门老君庙找到了有开采价值的油田。1939年5月在老君庙1号井钻出了自喷油流，为我国创建了第一个石油基地。

1941年，地质学家潘钟祥在美国石油地质家协会会志上，发表了论中国陕北和四川白垩系非海相生油的著名论文，对只有海相地层才能生油的论点提出挑战。他指出，陕北地层一般向西倾斜，倾角约 1° 左右，断层稀少，主要为河流、沼泽及湖相沉积，并产植物、淡水瓣鳃类、鱼类化石，无海相化石及其它海相迹象，无疑属于陆相沉积。1932—1934年间，他曾四次到陕北调查石油及油页岩，很熟悉陕北的情况，由他和王竹泉定井位钻的永坪201井每日产油约3t，是当时陕北产油最多的一口井。如果油气来自海相层，“则油气需要穿过700~800m厚的红色石千峰系，而在石千峰系中从未见过油气显示”。四川的白垩系自流井层同样“富含 *Cyrena* 及 *Unic* 等瓣鳃类化石，可能是浅湖相沉积”。这些都证明，陆相（湖泊）是同样可以生油的。

1944年，黄汲清、翁文波等发表《新疆油田地质调查报告》。报告认为新疆的主要生油层是侏罗系；至于生油层属于海相或非海相问题，“至少新疆一部分原油系完全由纯粹陆相侏罗纪地层中产出”。同时指出，若干地质学者惯用‘一元论’以解说新疆油田，谓所有之油均系来自第三纪海相生油层中，虽然新疆油田之‘一元论’并非不可能，然就新疆的地质情况及实地调

查，多元论似比较适宜。

1948年，尹赞勋发表文章，指出玉门油田惠回堡系“大部为湖相沉积，淡水生物繁殖其间，在初期之末火山爆发，岩流溢入湖内，生物灭亡，造成下昆虫及鱼层。在晚期又喷发一次，造成第二次大量死亡，遂生上昆虫及鱼层。火山爆发招致生物大量暴亡。生物之大量暴亡为玉门石油之源”。

还值得提及的就是翁文波曾对这40年石油地质工作，作了系统的总结和概括。在大约40年代末期编写的《中国石油资源》一部著作中，他系统地论证了当时世界上石油地质理论的发展及勘探工作的基本经验，归纳总结了对中国石油资源的认识。并且分区论述了四川、华北、东北、新疆、甘陕油气分布的地质概况。

3) 对中国石油资源的评估

中国有没有石油资源？从20世纪初期到40年代末，我国老一辈地质学家为在中国找到可供大规模开采的石油资源，从实践到理论，作了许多有价值的探索。

回顾近代中国石油地质调查几十年的历史，中国地质先驱们，在困难的时期，困难的条件下，探索中国发展石油的道路，寻求中国石油发展的希望。许多人在不断实践、观察中，探讨“中国石油之希望”（丁文江，1934），“论中国石油之希望”（陆贯一，1935），“我国油矿的蕴藏”（俞宁颇，1940），“四川石油之新展望”（陈秉范，1941），“石油事业之展望”（董蔚翹，1945），“新油田之推测”（黄劭显，1946），等等。

探索和评估结果如何呢？

1920年，美国地质调查所根据美孚石油公司在中国钻探调查结果，推测中国石油储量为 $1375 \times 10^6 \text{bbl}$ ($1.88 \times 10^8 \text{t}$)。

1935年，第五次中国矿业纪要公布中国石油储量仍为 $1375 \times 10^6 \text{bbl}$ ，页岩油 $2961 \times 10^6 \text{bbl}$ ，合计为 $4337 \times 10^6 \text{bbl}$ ($5.94 \times 10^8 \text{t}$)。

谢家荣在1937年预计中国石油储量为 $1.82 \times 10^8 \text{t}$ ，为美、

苏的五分之一。

李春昱在 1944 年估算储量为 $5.21 \times 10^8 \text{t}$ (包括页岩油), 占当时世界总储量的 7.92%。

1945 年, 第七次中国矿业纪要估计中国石油储量为 $2.06 \times 10^8 \text{t}$ 。

由上可见, 尽管许多人努力探求发展中国石油事业, 可是终因缺乏大规模石油勘探的实践, 对中国石油地质特征还未充分掌握; 尽管一些地质前辈提出陆相也能生油等闪光的见解, 可是也因没有重大发现, 这些理论的发展受到了限制。但是, 他们辛勤的探索、实践、展示了中国石油事业发展的曙光。

2. 早期的油气田开发

自 1878 年至 1949 年的 70 年间, 中国先后有 4 个油田和 7 个气田投入过开发、开采。共采油 $64.6 \times 10^4 \text{t}$, 采气 $11.72 \times 10^8 \text{m}^3$ 。投入开发的 4 个油田是: 台湾苗栗出磺坑油田 (1878 年)、陕西延长油田 (1907 年)、新疆独山子油田 (1937 年)、玉门老君庙油田 (1939 年)。开发过的 7 个气田是: 四川自流井气田 (16 世纪中叶)、台湾锦水气田 (1913 年)、台湾竹东气田 (1934 年)、台湾牛山气田 (1937 年)、台湾六重溪气田 (1937 年)、四川石油沟气田 (1939 年)、四川圣灯山气田 (1943 年)。现就其中三个油气田作一略述。

1) 近代自流井气田的开发

自流井气田是中国开采最早的气田。自宋代以来, 主要是钻浅井, 以开采浅层白垩纪、侏罗纪地层的卤水为主, 并利用这些浅井中的少量天然气煮卤熬盐。

自 1840 年以后, 由于钻凿了深井, 探到了深部气层, 开始大量生产天然气。首先, 是在构造顶部钻成了不少高产气井, 如磨子井、海顺井、灯烺井等。其中磨子井日无阻流量达 $10 \times 10^4 \text{m}^3$, 海顺井日无阻流量达 $7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。在清朝咸丰、同治时代, 即 19 世纪五六十年代, 是自流井气田构造顶部主气层产气的旺盛时期, 持续了一二十年。1890 年以后, 自流井气田构造