

# 中国油气田开发 若干问题的 回顾与思考

ZHONGGUOYOUQITIANKAIFA  
RUOGANWENTIDE  
HUIGUYUSIKAO

《中国油气田开发若干问题的回顾与思考》编写组 编著

上卷

石油工业出版社

# 中国油气田开发若干问题 的回顾与思考

上 卷

《中国油气田开发若干问题的回顾与思考》编写组 编著

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书分上、下两卷共三篇。上卷主要记叙了新中国成立后,中国油气田开发的发展历程,并抓住半个多世纪以来油气田开发中的重大问题及具有标志性的事件,进行实事求是的回顾与比较深入的思考,探讨具有中国特色的油气田开发道路的特点。下卷主要阐述各油气田开发的实践,书中记叙的几十个典型油气田开发的实例,基本上覆盖了中国油气田多种类型油气藏的开发状况,具有代表性。书后附有油气田开发大事记,便于查阅。

本书可供油气田各级领导干部、技术人员及有关人员参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国油气田开发若干问题的回顾与思考·上卷/《中国油气田开发若干问题的回顾与思考》编写组编著.

北京:石油工业出版社,2003.10

ISBN 7-5021-4379-3

I. 中…

II. 中…

III. ①油田开发-研究-中国

②气田开发-研究-中国

IV. TE3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 080499 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)

北京兼设伟业科技排版中心排版

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 27.75 印张 700 千字 印 1—2000

2003 年 10 月北京第 1 版 2003 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4379-3/TE·3065

定价: 98.00 元

# 《中国油气田开发若干问题的回顾与思考》

## 编辑委员会

顾问	焦力人					
编委会主任	马富才					
副主任	牟书令	戴焕栋	罗英俊	李虞庚		
委员	(按姓氏笔划排列)					
	丁正言	于庄敬	马玉龙	王昌桂	王宓君	王炳诚
	王春江	王春鹏	王建宏	方志	冈秦麟	石宝珩
	刘文章	刘雨芬	刘翔鸮	闫存章	朱义吾	朱兆明
	朱明才	孙龙德	祁保藩	杜有年	何生厚	李阳
	李斌	李保明	李道品	沈平平	张卫国	张臣
	张锐	时庚戌	汪建华	杨培山	杨毅刚	陈炳泉
	孟伟	林志芳	金毓荪	赵立春	高兆荣	秦顺亭
	徐世仁	郝万春	龚再升	巢华庆	常子恒	曹学军
	梁春秀	麻建明	梅江	黄立功	谢丹	蒋其垵
	韩大匡	韩世全	韩用光	焦方正	裘恽楠	甄鹏
	熊湘华	翟惠海	潘兴国			
编写组组长	李虞庚					
副组长	金毓荪	陈炳泉	蒋其垵			
成员	李春如	咸玥瑛	张书芹	何莉	李国昌	潘景为
	田一卫	李道品	陈国风	裘恽楠	甄鹏	林志芳
	刘雨芳	韩用光	张勇	黄石岩	刘旭	

# 序

中国是发现和利用石油、天然气最早的国家之一，特别是四川自流井天然气的开发利用曾经达到过很高的水平，但旧中国留下的石油天然气工业基础十分薄弱。1949年我国只有4个小油田，天然油产量7万吨，加上人造油年产量约12万吨。新中国成立后的半个多世纪，石油工业有了长足的发展，到2000年底，全国有油气田500多个，原油产量达到1.62亿吨，天然气产量为264亿立方米，为国民经济发展作出了重大贡献。这是广大石油职工在党的领导下，艰苦创业，奋发拼搏，付出极大代价取得的伟大成果，来之不易。

回顾新中国成立以后半个多世纪中，我国油气田开发大体经历了三个阶段：

一是起步和创业阶段。新中国成立伊始，党和国家领导就很重视石油工业，当时重点放在西北地区进行勘探找油，在建设玉门油田的同时，相继发现新疆、青海等油田，但是原油产量少，须要进口相当数量的石油才能满足国民经济的需要，1959年发现大庆油田以后，原油产量逐年大幅增加，到1963年石油产品基本自给，结束了依靠“洋油”的时代。

二是石油自给并向国外出口的发展阶段。20世纪60年代随着大庆油田的进一步开发建设及渤海湾地区会战取得的成果，胜利、大港、华北、辽河等油田相继投入开发建设，以及全国一批中、小油田的发现和开发，原油产量大幅度上升，不仅能够完全自给，而且在1973年开始出口。1978年全国原油产量达到1亿吨，先后在22个省市、自治区及三大海域建成了不同规模的油气生产基地。

三是改革开放利用国内外两种油气资源的新阶段。20世纪80年代以后，虽然石油工业继续发展，然而国民经济对油气的需求更加迫切，1993年又开始进口石油。在这段时期我国加快了对西部油气资源的勘探和开发，同时实行了“走出去”的重大战略举措，三大公司纷纷到国外去参与油气田的开发，开始利用两种资源、两个市场，跻身于国际石油大市场的竞争中，并已取得成效。

我是1938年在延安时参观过延长油矿，因而初步接触到石油的。1949年参加接管玉门油矿，开始学习石油知识，进入了石油行业到现在已经50多年了，上面说的三个阶段，我都亲身经历过。在这段历史时期中，我在玉门、大庆、胜利、江汉、华北等油田及石油工业部工作期间，比较多的是从事油气田开发的生产管理，一直到从岗位上退下来。我和许多长期从事油气田开发的老同志、老专家有一个共同的心愿，希望能把我国油气田开发的事业好好回顾一下，对那些在油气田开发中带普遍性和指导性的若干问题进行较为深入的总结，探讨具有中国特色油气田开发路子的特点。我们的这一项建议得到了中国石油天然气集团公司、中国石

油化工集团公司、中国海洋石油总公司的热情支持,给我们创造了良好的工作条件。我能够和编委会的其他同志有机会和全国各油气田的开发工作者一起座谈讨论,目睹陆上油气田和海上油气田开发的大好形势和大量的新鲜事物,也加强了我和当前正在从事油气田开发一线工作的年轻同志们的认识和了解,十分令人欣慰。

这本书有全国各油气田同志们的共同参与,是一次大范围的集体创作,我们遵循历史唯物主义和辩证唯物主义的观点,坚持解放思想、实事求是的原则,抓住50多年实践中一些重要问题进行回顾和思考,肯定了成绩,也实事求是地指出了一些缺点和失误。为什么要这样做?可引用恩格斯的话:“伟大的阶级,正如伟大的民族一样,无论从哪方面学习都不如从自己所犯的错误中学习来得快。”正如石油工人经常讲的:成绩不讲跑不了,错误不讲不得了。只要工作,缺点和错误总是难免的,问题是如何避免重复的缺点和错误。我衷心地希望:在我们身上曾经犯过的错误、教训能被后来人借鉴,从而减少今后的失误。

我作为石油工业的一名老兵,诚挚地把这本书推荐给石油战线的各级领导和油气田开发战线的工作者。我坚信我国油气田开发事业将与时俱进,不断创新,开创中国石油工业的新局面!

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters that read '德力人' (Deli Ren).

2003.7

# 前 言

《中国油气田开发若干问题的回顾与思考》一书,由原石油工业部常务副部长焦力人同志倡议,得到中国石油天然气集团公司总经理马富才、中国石油化工集团公司总经理李毅中、中国海洋石油总公司总经理卫留成的大力支持,由各石油、石化企业事业单位,从事油气田开发的许多同志共同努力,经过3年多时间编写完成的,现正式出版。

本书主要记叙新中国成立后,中国油气田开发的发展历程、重大成就、重要经验和某些失误的教训,实事求是地进行回顾与总结,探讨具有中国特色的油气田开发道路的特点。

为了编写好这本书,成立了编辑委员会与编写组,由原中国石油天然气总公司总工程师李虞庚负责筹划及组织编写。2000年8月19日召开了第一次编委会会议,焦力人、罗英俊(中国石油天然气集团公司)、牟书令(中国石油化工集团公司)、戴焕栋(中国海洋石油总公司)等编委会成员参加了会议,讨论确定了编写的指导思想、编写原则、编写纲目及工作计划等,并形成了会议纪要,编写工作正式启动。2001年3月14日召开第二次编委会,在前一段反复讨论编写大纲的基础上,安排了初稿的编写工作。2002年12月16日,召开第三次编委会,由编写组将全书的初稿印成书稿,交会议讨论,并对如何进一步修改,保证质量地完成编写任务作了安排。

从讨论编写提纲到研究审定书稿,年逾八旬的老部长焦力人同志,不辞辛苦,亲自与编写组同志到许多油田去,与同志们一起座谈讨论,一起回顾思考,尤其是结合自己的亲身经历,进行深刻的分析与总结,给大家极大的启示。各油田企业的领导同志对这本书的编写十分重视,抽调人员成立编写组、安排计划、审阅稿件、创造多种有利的工作条件。各单位编写组为了做到史料真实、资料准确,大量地查阅档案资料,并筛选整理。许多关心本书的老同志、老专家,或参与座谈会,或亲自参加编写和审阅稿件;初稿形成后,为了保证质量,进行多次反复修改补充,几乎是逐章逐节、逐段逐句推敲、修正。所以这本书的编写出版,是大家共同劳动的成果、集体智慧的结晶。

全书分上、下两卷共三篇:

第一篇是中国油气田开发历程的回顾。从新中国成立以前石油工业的艰难起步,到新中国成立以后作为石油工业摇篮玉门油田的建设,新中国第一个大油田克拉玛依油田的发现;大庆油田独立自主的开发,标志着我国油气田开发走上了新的阶段;胜利等油田的开发,使渤海湾地区成为我国第二大油气区;四川建设了我国第一个天然气工业基地;随后全国开发建设了一批规模不等的中、小油气田,都为石油工业的发展做出了贡献。20世纪80年代实行的一亿吨产量包干是石油工业发展史上一项重要的政策措施;海上油气田的开发加快了油气田开发的国际化、现代化的进程;西部油气田大开发是贯彻“稳定东部,发展西部”方针的具体体现。与此同时,大规模的三次采油技术的工业化是油田开发事业向深度进军的新的标志。这个过程充满了石油创业的艰辛,充满了成就的辉煌和有过的坎坷曲折。全篇概述上述内容,是基本顺着时间延续展开的一幅幅历史画卷。许多石油系统的读者是这个历史过程的参与者。回顾起来当会充满着亲切感。

第二篇对油气田开发若干问题的认识和思考是在各油田总结的基础上,针对油气田开发中带普遍性和指导性的若干问题有重点地进行探讨,本着从具体的历史事件剖析入手,用辩证唯物主义与历史唯物主义的观点,客观地、理性地进行分析,指出经验、教训所在,并努力上升到认识论的高度。其中既有对重大成就的肯定,也有对曾经发生过的失误的分析总结。目的当然是为了使前人积累多年的历史经验能为更多的后来者所借鉴。

第三篇是各油气田开发的实践,从各油气田开发的实际出发,抓住重点、突出特色,重点剖析典型油气田的开发经验,进行认真总结,书中记叙的几十个典型油气田开发的实例,基本上覆盖了中国油气田多种类型油气藏的开发状况,具有代表性。

本书编写过程中得到中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司及所属各油气企业事业单位的大力支持和积极参与。中国石油勘探开发研究院、大庆、胜利、大港、江苏、江汉、四川、延长、塔里木、新疆及中国海洋石油南海西部公司等,直接为编写组各阶段的工作提供了良好的工作条件,在此,一并向他们表示衷心的感谢。

《中国油气田开发若干问题的回顾与思考》编写组

2003年5月



# 目 录

## 第一篇 中国油气田开发历程的回顾

<b>第一章 新中国成立前油气田开发历史的回顾</b> .....	(3)
第一节 中国古代发现和利用石油、天然气的悠久历史 .....	(3)
第二节 中国古代对石油工程技术发展的贡献.....	(5)
第三节 中国近代石油工业概况 .....	(10)
<b>第二章 中国现代石油工业的摇篮——玉门</b> .....	(17)
第一节 在中国共产党的领导下,发扬艰苦创业的精神,建设新中国石油工业的摇篮 .....	(17)
第二节 坚持艰苦奋斗的优良传统,重新研究认识油层,油田进行全面调整 .....	(19)
第三节 首创沿裂缝注水技术,加强中低渗透油层开发,实现 $60 \times 10^4 \text{t}$ 稳产十年 .....	(21)
第四节 解放思想步入改革时代,坚持不懈大打科学硬仗,实现 $50 \times 10^4 \text{t}$ 稳产十年 .....	(24)
第五节 深化“稳油控水”系统工程,精雕细刻开发老油田,确保 $40 \times 10^4 \text{t}$ 稳产十年 .....	(27)
<b>第三章 新中国成立后开发的第一个大油田——克拉玛依</b> .....	(32)
第一节 新中国石油工业的第一声春雷——克拉玛依油田的发现与开发 .....	(32)
第二节 准噶尔油区成为全国陆上第四大产油区 .....	(38)
第三节 向沙漠腹地进军,向现代化进军,建成了一批以彩南为代表的现代化油气田 .....	(50)
<b>第四章 大庆油田的成功开发标志着中国石油工业走上独立自主的发展道路</b> .....	(63)
第一节 以毛主席的《实践论》和《矛盾论》为指导,确立实事求是的思想路线,制定油田 开发战略目标 .....	(63)
第二节 坚持实践是检验真理的惟一标准,认真搞清油田资源状况,科学制定油田开发 方案 .....	(65)
第三节 坚持“两论”起家基本功,加快主力油田全面开发,实现高产 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 十年 稳产 .....	(67)
第四节 解放思想再攀高峰,继续延长高产稳产期,努力实现可持续发展 .....	(68)
第五节 抓住陆相油田注水开发的主要矛盾,大力推进科技自主创新,不断提高油田 开发总体水平 .....	(71)
第六节 坚持依靠企业广大员工,强化现代油田开发系统管理,实现总体开发效益最大 化 .....	(74)
第七节 大力弘扬大庆精神和铁人精神,培育具有时代特征的一代新人,不断开创油田 开发新局面 .....	(77)
<b>第五章 胜利油田创出了我国复杂油田开发的新经验</b> .....	(79)

第一节	油田简况 .....	(79)
第二节	开发历程 .....	(80)
第三节	勇于实践,努力探索复杂油田的开发,建成中国第二大油田 .....	(86)
第四节	依据不同类型油田,发展工艺技术 .....	(94)
第五节	走科技创新之路 .....	(100)
<b>第六章</b>	<b>环渤海建成我国重要油气生产区 .....</b>	<b>(103)</b>
第一节	大港油田 .....	(103)
第二节	华北油田 .....	(107)
第三节	辽河油田 .....	(110)
第四节	中原油气田 .....	(114)
第五节	冀东油田 .....	(117)
<b>第七章</b>	<b>中国第一个天然气工业基地——四川气田 .....</b>	<b>(119)</b>
第一节	四川盆地天然气勘探成果丰硕,为我国建成第一个天然气工业基地奠定了 资源基础 .....	(119)
第二节	探索不同类型气藏的合理开发,确保四川气田产量持续稳定增长 .....	(122)
第三节	科技先行,敢于创新,形成了一整套对付四川复杂气田的工艺技术 .....	(130)
第四节	以经济效益为中心,更新观念、转换机制、开拓前进 .....	(137)
第五节	四川气田为我国天然气工业的发展发挥了重要作用 .....	(146)
第六节	四川气田勘探开发中的几个重要问题 .....	(156)
<b>第八章</b>	<b>建成一批不同规模的油气生产基地 .....</b>	<b>(163)</b>
第一节	延长油区因地制宜,采用简易有效的技术和方法,不断提高石油产量 .....	(163)
第二节	长庆油田创大面积低渗透油气田开发的新局面 .....	(166)
第三节	青海油气区在极其艰苦的条件下实现持续发展 .....	(169)
第四节	吉林油区自力更生摸索低产油田开发的路子 .....	(172)
第五节	江汉油区精雕细刻开发盐湖盆地中小油田 .....	(175)
第六节	河南油田创双河油田高效高速开发模式 .....	(177)
第七节	江苏油田在水网地区自主经营,不断扩大滚动开发成果 .....	(180)
第八节	内蒙古自治区二连油区的开发 .....	(182)
第九节	广西百色盆地油田和云贵气田的开发 .....	(184)
第十节	东海平湖油气田的开发是管理体制改革创新的一次成功探索 .....	(186)
<b>第九章</b>	<b>一亿吨产量包干带动了油气田开发的深入发展 .....</b>	<b>(189)</b>
第一节	20世纪80年代初我国石油工业面临的形势 .....	(189)
第二节	一亿吨原油产量包干政策的形成及主要内容 .....	(192)
第三节	一亿吨原油产量包干政策见到了显著效果 .....	(197)
第四节	对一亿吨原油产量包干政策的思考 .....	(202)
<b>第十章</b>	<b>合作与自营并举,优质高速开发海上油气田 .....</b>	<b>(206)</b>
第一节	合作自营并举,发展海上油气 .....	(207)
第二节	海上油田优质高速开发实践 .....	(217)
第三节	以经济效益为主线,贯穿开发全过程 .....	(228)
第四节	采用先进技术确保海上油田高速有效开采 .....	(240)

第五节	实施管理,提高海上油气田开发水平 .....	(255)
<b>第十一章</b>	<b>西部油气资源大开发 .....</b>	<b>(266)</b>
第一节	稳定东部发展西部是发展石油工业的战略决策 .....	(266)
第二节	推行“两新两高”方针建成塔里木、吐哈两个石油基地 .....	(267)
第三节	西部油气产量增长展示出战略接替的前景 .....	(274)
第四节	西气东输促进地区经济协调发展 .....	(278)
<b>第十二章</b>	<b>三次采油技术 .....</b>	<b>(282)</b>
第一节	三次采油的战略地位 .....	(283)
第二节	我国三次采油的潜力 .....	(286)
第三节	我国三次采油技术水平 .....	(288)
第四节	几点认识 .....	(291)
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>(299)</b>
<b>附录</b>	<b>.....</b>	<b>(300)</b>
	二〇〇三年延长油矿开发状况的调查 .....	(300)

## 第二篇 中国油气田开发若干问题的认识与思考

<b>第一章</b>	<b>油气田开发历程中重大事例的思考 .....</b>	<b>(307)</b>
第一节	玉门油田的摇篮作用和“大跃进”的冲击 .....	(307)
第二节	川中石油会战的失利 .....	(309)
第三节	学习推广大庆油田开发经验的认识与思考 .....	(311)
第四节	胜利油田产量两次攀高的回顾 .....	(316)
第五节	华北成功地开发了我国第一个高产油田,但作为一个油区产量大起大落, 教训深刻 .....	(319)
第六节	回顾“川气出川”的教训 .....	(320)
第七节	中原石油科技会战的启示 .....	(321)
第八节	原油产量一亿吨包干政策的深远影响 .....	(323)
第九节	冀东油田实行科研生产联合体的尝试 .....	(324)
第十节	小拐油田开发的教训 .....	(326)
第十一节	延长油矿焕发青春——关于油气田开发经营管理体制改革的探索 .....	(328)
第十二节	准噶尔油气区实现长期持续稳定增产 .....	(330)
第十三节	挺进国际市场,开发海外油气资源 .....	(332)
第十四节	小结 .....	(335)
<b>第二章</b>	<b>关于合理开发油气田几个问题的探讨 .....</b>	<b>(337)</b>
第一节	“争取较长时期稳定高产”是我国油气田开发重要的方针 .....	(337)
第二节	正确认识油藏、精细研究储层是合理开发油气田的前提 .....	(342)
第三节	科学计算、反复核实储量,是合理开发油气田的基础 .....	(351)
第四节	勘探开发紧密结合,是合理开发油气田的有效途径 .....	(357)
第五节	合理开发油气田,要搞好难动用储量的开发,不断提高储量利用率 .....	(360)
<b>第三章</b>	<b>关于油气田开发科学技术创新问题的讨论 .....</b>	<b>(367)</b>
第一节	中国油气田开发的历史是一部科学技术创新的发展史 .....	(367)

第二节	油气田开发科技创新取得的成就·····	(371)
第三节	对科技创新中几个问题的思考·····	(382)
<b>第四章</b>	<b>加快天然气发展的探讨·····</b>	<b>(385)</b>
第一节	我国天然气快速发展的有利条件·····	(386)
第二节	天然气工业快速发展需要思考的几个重大问题·····	(388)
<b>第五章</b>	<b>关于石油矿区可持续发展问题的探讨·····</b>	<b>(394)</b>
第一节	石油矿城形成的沿革和特点·····	(394)
第二节	石油矿城面临的主要问题·····	(397)
第三节	对解决石油矿城“四矿”问题的建议和对策·····	(399)
<b>第六章</b>	<b>我国海上油气田开发经验的启示·····</b>	<b>(405)</b>
第一节	20年来海洋油气开发取得令人瞩目的成就,前景令人鼓舞·····	(406)
第二节	对海洋油气田开发最具特色的若干“创新点”的认识·····	(407)
第三节	海洋石油经验成功“登陆”的实践·····	(417)
<b>第七章</b>	<b>关于油气田开发不确定性问题的讨论·····</b>	<b>(420)</b>
第一节	关于不确定性的概念·····	(420)
第二节	油气田开发领域忽视不确定性的种种表现·····	(421)
第三节	为什么油气田的发现和开发充满了不确定性?·····	(422)
第四节	借鉴国外经验,加深认识“不确定性”问题·····	(424)
第五节	油气田开发的领导决策——“不确定性”对策论·····	(425)
<b>参考文献</b>	·····	<b>(431)</b>

# 第一篇 中国油气田开发 历程的回顾



# 第一章 新中国成立前油气田开发历史的回顾

## 第一节 中国古代发现和利用石油、天然气的悠久历史

我们祖国具有灿烂的古代文明,又蕴藏着丰富的石油天然气资源,人们至少在 2000 多年以前就发现了石油和天然气的可燃性,并逐渐将其用于照明、燃料、润滑、制墨、医药以及军事等方面,并在地质、钻井、开采、集输和加工等技术的发展方面,做出了重大的贡献。我国是世界上最早发现和利用石油、天然气的国家之一,具有悠久的开采石油和天然气的历史。

### 一、中国古代历史上石油、天然气的发现

无疑,中国古代人民实际发现和利用石油、天然气的年代比现在能找到的文字记载要早得多,但已很难查考。

关于我国古代石油的发现,在史书上最早见于约 2000 年以前东汉历史学家班固(公元 32~92 年)的《汉书》。在该书的《地理志》中记载着“高奴有洧水,可燃。”其中高奴为秦代所置县名,在今陕北延长一带;洧水是延河的支流;“燃”则是古“燃”字。《汉书》是记述公元前 206 年到公元 8 年期间西汉时期历史的书籍,由此推断,我国人民发现陕北一带的石油及其可燃性,至少也是 2000 年以前的事情了。

此后,陆续有文字记载表明,从东汉直到晋、唐等朝代,我国人民先后发现了甘肃酒泉、新疆库车等处的石油,大体也都在 1500 多年以前。

古代史籍中,石油曾用过很多名称,如“可燃水”、“肥水”、“石漆”、“膏油”、“石脂水”、“脂水”等。到了公元 11 世纪,宋代沈括对陕北延长的石油进行了考察以后,在他的科学著作《梦溪笔谈》中明确地把高奴所产的“脂水”改称为“石油”,写道:“鄜延境内有石油,旧说高奴县内出脂水,即此也”。由于“石油”这个名词比“脂水”等更为确切,从此沿用至今。其后,在元代李兰兮等成书于 1303 年的《元一统志》中记载了陕北延长、延川、宜君等县所钻油井的情况。这是我国见之于史书的第一批油井。

最早也见于《汉书》中《郊祀志》的记载:西汉宣帝神爵元年(公元前 61 年)“祠天封苑火井于鸿门”。该书《地理志》中还记载着:在鸿门“有天封苑火井祠,火从地出”。这里所说的“鸿门”,大体在今陕西神木一带;而所谓的“火井”,就是燃烧着的天然气井。

据此可以肯定至少早在 2000 多年以前,在我国陕北地区,就已经钻凿了天然气井。

稍后,西晋张华在著于公元 267 年的《博物记》(即今所存的《博物志》)中较详细地记载了四川临邛的“火井”的情况:“临邛火井一所,从广五尺,深二、三丈。井在县南百里,昔时人以竹木投以取火。诸葛丞相往视之,后火转盛热。盆盖井上,煮盐得盐。人以家火即灭,迄今不复燃也。”临邛,为秦代所置的县名,在今四川邛崃县境内。这段记载曾被广泛引用。西晋史学家司马彪(?~公元 306 年)就曾在所著的《后汉书·志》中作过转引。当时,临邛的火井以其燃烧

时的壮丽景观而远近闻名,西晋文学家左思(公元250~305年)、郭璞(公元276~324年)都曾以绚丽的诗文描绘了火井的奇观。由此可见四川地区至少在1700多年以前古人不仅发现了天然气井,而且已经能够用竹、木管把天然气引出,取火熬盐,这大概是利用天然气的最早历史记载了。

### 二、中国古代对石油、天然气的利用

#### 1. 照明

古代人民在发现了石油的可燃性以后,就把它“取著器中,……然(即今之燃)极明”(见北魏郦道元《水经注》引西晋张华著于公元267年的《博物记》),说明在公元3世纪人们已用它放在器具中来进行照明。后来在段成式(?~公元863年)所著《酉阳杂俎》中有石油“燃灯极明”的记载。到了宋代,著名爱国诗人陆游在《老学庵笔记》中记载了把石油制成“石烛”照明的情形,“烛出延安,予在南郑数见之,其坚如石,照席极明,亦有泪如蜡,而烟浓……”。

#### 2. 润滑、防腐、补漏

在人们把石油用作照明的同时,就发现了它的润滑性能,把它用于润滑车轴,称为“膏车”。上述《水经注》引《博物记》中就有“膏车及水碓缸甚佳”的记载。

古人还发现了石油的不同用途,“清者燃灯、浊者膏物,久澄坚结,则为土沥青”(见清代刘岳云《格物中法》)。所谓“膏物”,除了“膏车”是将粘度较高的石油用作车轴的润滑剂之外,还有将其涂在皮革等物的表面,用以防腐。唐代李吉甫(公元758~814年)著《元和郡县图志》记载了甘肃玉门的石油被“人以草取用,涂鸱夷酒囊及膏车”,所谓鸱夷是生牛皮制成的口袋。

至于沥青,则常被用以补漏,宋周密(公元1232~1298年)在《志雅堂杂抄》中曾记载人们用沥青补缸后“永不渗漏,胜于油灰多矣”。

#### 3. 制墨

利用石油燃烧时所产生的黑烟制墨,是宋代沈括的一个发明并大量生产,名之为“延川石液”。他在《梦溪笔谈》中曾记述了此事:石油“燃之如麻,但烟甚浓,所沾幄幕皆黑,予疑其烟可用,试扫其煤以为墨,墨光如漆,松墨不及也,遂大为之,其识文为‘延川石液’者是也”。

#### 4. 医药

最早从史籍中见到石油作为药物治病的记载,约在1300年以前(见唐代李延寿著《北史》)。后来,《元一统志》曾记述了在陕北宜君人们用石油治疗驼马羊牛等牲畜的疥癣,其他史书如《大明一统志》、明《延安府志》、清《自流井记》等也有用石油治疗恶疮、疥癣的记载,可见其这方面的应用已比较广泛。明代著名医学家李时珍在《本草纲目》中曾系统论述了石油治病的功能:“石油气味与雄硫同,故杀虫治疮。其性走窜,诸器皆渗。……故钱乙治小儿惊热、膈实、呕吐、痰涎,银液丸中用……,不但取其化痰亦取其能透经络,走关窍也”。

#### 5. 军事

早在三国时期,人们就用沥青等原料制造“引火毯”、“蒺藜火毯”等武器,在战争中使用(见《诸葛武侯秘史》)。到了北宋时期,已经用沥青等制造了具有较强爆炸性能的各种“火球”,如宋曾公亮(公元999~1078年)著《武经总要》中所述的“毒药烟球”,就是其中之一。

至于用石油来作为火攻的燃料,在唐代李吉甫《元和郡县图志》就有过记载:“周武帝宣政中,突厥围酒泉,取此脂(指石脂水,即石油)燃火,焚其攻具,得水逾明,酒泉赖以获济”。到北



宋时,逐步改用经初步加工的“猛火油”或“火油”。《武经总要》中记述了使用“猛火油”的器械——“猛火油柜”、“筒柜”。为了使用“猛火油”,在北宋时期还建立了世界上最早的炼油车间——“猛火油作”(见北宋王得臣《麈史》等),是京城的中央军器监的一个作坊,已有相当大的规模。

### 6. 燃料

由于我国早在 2000 年前就发现了火井,而且四川又有丰富的岩盐矿藏,因此很早就把天然气作为煮卤熬盐的燃料。上述《博物记》已有关于四川临邛地区火井熬盐的明确记载。

另据晋代常璩《华阳国志》记载,“取井火煮之,一斛水得五斛盐,家火煮之得无几也”。可见用天然气煮盐经济效益非常好,加之四川地区天然气和岩盐的资源基础丰富,因此其规模日益扩大,特别是富顺、荣县一带自流井气田的发现与开发,成为世界上第一个投入开发的天然气田,大大促进了地质、钻井、开采、集输等一整套技术的发展,其中不少当时是世界首创或居于世界领先地位,成为世界石油技术发展史中的光辉篇章。

## 第二节 中国古代对石油工程技术发展的贡献

### 一、石油天然气地质

北宋沈括是我国古代伟大的科学家,他当时在地质理论方面也曾做出重大的贡献,对沉积子、古生物学等领域都提出过精辟的见解。在石油地质理论方面,他在《梦溪笔谈》中提出,石油“生于水际砂石,与泉水相杂惘惘而出”,“石油至多,生于地中无穷”。可见早在约 1000 年以前,沈括就正确地认识到石油存在于地下岩石之中,常与地下水共存,并且能够通过少数出露在地表上油苗的观察,认识到真正丰富的油藏还在地下深处。这在当时确实是伟大的科学论断。

我国古代油气地质学发展主要还由于天然气的大量开发。

前面已经提到,早在 2000 多年以前我国已经开始钻凿“火井”即天然气井。由于四川地区同时拥有丰富的井盐和天然气,便于用气熬盐,因此天然气的开采逐渐形成规模。特别是自流井气田的发现和开发,大大促进并深化了对气田地质的认识,经过长期的积累,逐步形成了一套初步、然而实用的地质工程方法。

#### 1. 根据石灰岩储层裂缝发育规律定井位

要有效地钻凿气井,首先要定准井位。如何来定井位呢?据申力生主编《中国石油工业发展史》第一卷《古代的石油与天然气》考证,自流井地区曾传说古代在打井以前要请高明的“山匠”观看“龙脉”,才能确定井位。

什么是“脉”?我国古代把“脉”看成是自然界物体之间相联系的地质体或地质规律。据晋常璩《华阳国志》所记载 2300 年前战国时期李冰的事迹,说李冰“能知天文地理,……又识齐水脉,穿广都盐井诸陂池”。就是说,李冰能利用“水脉”的知识把盐井和陂池等联系起来。明代宋应星《天工开物》有关“井盐”的章节中,也曾提出:“咸脉”即盐卤的“韞藏地”,并具体地指出:“凡蜀中石山去河不远者,多可选井取盐”。可见,我国古代人民已经知道,根据所认识的“水脉”或“咸脉”这种地质联系或地质规律,就能找到钻凿盐井的有利部位。