

主 编 夏国理
田一卫
王凤琴

石油技术论

科学技术文献出版社

3.6

1
2

石油技术论

主 编 夏国理

田一卫

王凤琴

XAH47/12

科学技术文献出版社

(京)新登装130号

内 容 提 要

本书坚持“三个面向”，努力反映石油科学技术的新成果、新思想、新方法，运用科学学和技术论的一般原理，从整体上来研究石油技术的历史、石油技术体系结构、石油技术进步机制、石油技术发展战略、石油技术发展趋势以及石油科学技术工作者经常运用的思维方法和工作方法等规律性的问题，它对于石油工业部门的领导者、科技干部和管理工作者，石油高等院校的本科生和研究生、管理专业的学生拓宽知识领域，开阔思路，提高思想境界，更深刻地理解自己所从事的事业，一定会有所帮助。对于自然辩证法教学和研究也有参考价值。

石 油 技 术 论

主 编 夏国理 田一卫 王凤琴

责任编辑 林玉君 董富林

科学技术文献出版社出版发行

(北京复兴路15号) 邮政编码100038

安达印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.875印张 267千字

1991年3月第1版 1991年3月第1次印刷

印数：1—5000册

ISBN7-5023-1584-5/TE·3

定价：6.70元

序

“科学技术是第一生产力，科学技术活动是推动当代经济发展和社会进步的伟大革命力量。发展科学技术，依靠科学技术进步实现社会主义现代化，是全党和全国人民的历史任务。”这些论点愈来愈成为人们普遍的共识。但是，什么是科学？什么是技术？什么是我们朝夕从事的石油科学技术？真正能从实践和理论的结合上加以阐明，并不是件易事。

几年前，一批以大庆为主，有关院校参加的热心于研究“科学学”和“技术论”的积极份子，发起编写一本有关石油技术论的书籍，当即得到各方的赞同和支持。经过他们刻苦钻研、潜心撰作，拿出了这本书稿，又几经讨论修改，现在终于和读者见面了，这是一件很值得庆贺的事。

石油技术论是以石油技术作为对象进行整体考察的一门学问。它要追溯石油科学技术发生发展的历史，研究石油科学技术的体系结构，探讨技术进步的机制、阐述石油技术发展的背景条件与主客观因素，以及进行科技发展战略的讨论和发展趋势预测。这些问题不但对科技工作者而且也是整个石油队伍以及所有关心石油事业的各方人士饶有兴趣、希望回答的问题。

由于研究对象是以整个石油科技为目标的，因而带来研

究工作上的许多难题。首先，我们知道石油行业的特点之一是技术高度密集，随着世界新技术革命的深化，石油科技本身不断地交叉、渗透、综合与分解，时时在萌生出新的科学技术。据统计，与石油上游有关的学科已达200多个，更不用说众多的分支技术了。对如此庞杂的又不在一个层次上的技术，要能俯瞰全局抓住要领加以分析解剖，得出规律性的东西，实在是难度很大的。

其次，做学问一定要掌握大量的实际的第一性资料，经过加工，提炼出科学的认识、观点与结论。后者离不开思维的作用，然而正确的认识、观点、结论只能从实践里来又要经过实践的检验。这方面既要有主观的努力，肯下苦功夫，又取决于客观上事物发展的成熟程度。毕竟技术论的概念引入我国只是近几年的事，传播的范围还不广，实践还不多。一个行业（如石油）技术论的著作更寥若晨星，因此，想一下子出现一部十分理想的著作也是不现实的。

我赞成著者们勇于探索，以开拓为己任的精神。尽管有许多问题有待进一步探索，但作为一种可贵的尝试，我还是愿意向读者推荐的。

蒋其堃

1990年12月于大庆

全国油气田开发技术座谈会期间

目 录

第一章 石油科学技术的产生和发展… (1)

第一节 关于石油科学技术史的分期…………… (1)

第二节 人类早期认识和利用油气苗时期…………… (4)

第三节 机械钻井和石油地质理论形成时期 (19
世纪中叶~20世纪20年代)…………… (11)

第四节 综合勘探和系统开发技术时期 (20世纪
20年代~60年代)…………… (21)

第五节 现代石油技术体系形成时期 (20世纪60
年代以后)…………… (30)

第二章 现代石油技术体系…………… (43)

第一节 技术和技术体系…………… (44)

第二节 石油技术…………… (54)

第三节 从不同角度研究现代石油技术体系…………… (71)

第四节 石油专业技术的体系结构…………… (83)

第三章 石油技术进步的机制…………… (110)

第一节 技术进步的含 义…………… (110)

第二节 石油技术进步的动力和 途径…………… (124)

第三节 石油技术进步与社会…………… (159)

第四章 石油科技人才和教育………… (176)

- 第一节 人才结构的概念及其构成要素………… (176)
- 第二节 石油科技对人才及其结构的要求………… (180)
- 第三节 石油科技人才的教育………… (188)

第五章 石油科学技术与思维………… (198)

- 第一节 石油技术与思维的协同效应………… (198)
- 第二节 石油科技工作者应该努力提高自己的思维能力………… (217)
- 第三节 怎样培养和提高我们的思维能力………… (261)

第六章 石油技术方法………… (276)

- 第一节 石油技术中的预测方法………… (277)
- 第二节 油、气田勘探开发的规划设计方法… (290)
- 第三节 综合评价方法………… (307)
- 第四节 油田开发试验及其他技术方法………… (319)

第七章 石油技术与发展战略研究… (330)

- 第一节 发展战略研究的基本原理和方法………… (330)
- 第二节 科技发展战略研究………… (337)
- 第三节 石油技术发展战略研究………… (344)
- 第四节 中国的石油技术发展战略研究………… (351)

第八章 石油技术发展趋势………… (358)

SCIENCE OF PETROLEUM TECHNOLOGY

Chapter 1	The emerging and developing of petroleum science and technology	(1)
1—1	The differentiation of the history of petroleum science and technology	(1)
1—2	The period of recognizing and using oil and gas seepage in the early stage of humanity	(4)
1—3	The period of mechanical well drilling and the forming of petroleum geology	(11)
1—4	The period of comprehensive prospecting and systematic exploiting technology	(21)
1—5	The period of forming the system of the modern petroleum technology	(30)
Chapter 2	The system of modern petroleum	

	technology (43)
2—1	'Technology and the system of technology (44)
2—2	Petroleum technology..... (54)
2—3	The research for the system of modern petroleum technology from various angles..... (71)
2—4	'The structure of the system of petroleum specialized technology... (83)
Chapter 3	The law of the progress of petroleum technology (110)
3—1	The meaning of the progress of technology (110)
3—2	'The motive force and way of the progress of petroleum technology... (124)
3—3	The progress of petroleum technology and society (159)
Chapter 4	The qualified scientists and technicians in petroleum field and education (176)
4—1	The concept of the structure of the qualified personnel and its essential factors..... (176)
4—2	The demand of petroleum science and technology for qualified personnel and

	its structure.....	(180)
4—3	The eduaction of qualified scientists and technicians in petroleum, science and technology field.....	(188)
Chapter 5	Petroleum science and technology with thinking.....	(198)
5—1	The coordinated effect of petroleum technology and thinking	(198)
5—2	The researchers of petroleum science and technology should make efforts— to raise the ability of thinking	(217)
5—3	How do the researchers of petroleum science and technology foster and ra- ise the ability of thinking.....	(261)
Chapter 6	The researching methods of petro- leum technology.....	(276)
6—1	The forecasting method in the re- search of petroleum technology	(277)
6—2	The programme and design in pros- pecting and exploiting oil and gas field	(290)
6—3	The method of synthetical evaluation	(307)

6—4	The trials of oil field exploitation and other technical methods...	(319)
Chapter 7	The strategy research of developin and petroleum technology.....	(330)
7—1	The basic principles and methods of the strategy research of developing	(330)
7—2	The strategy research of developing of science and technology.....	(337)
7—3	The strategy research of developing of petroleum science and technology	(344)
7—4	The strategy research of developing of China's petroleum technology	(351)
Chapter 8	The trend of developing of petroleum science and technology.....	(358)

第一章 石油科学技术的产生和发展

研究石油科学技术发展的历史，是考察石油科学技术整体的规律性的基础。因为，石油技术的特点是在石油工业和石油科学技术的发展过程中形成的，石油技术体系的形成，石油技术进步，都是一个历史过程。回顾这一历史过程，可以展示石油技术发展的前景。但是，关于石油科学技术发展历史的系统分析，还是一个新课题。本章试图对石油科学技术诸要素的相互联系，对石油技术发展阶段的划分，对石油技术革命和石油技术发展的历史作一些初步的探讨。

第一节 关于石油科学技术史的分期

从目前搜集到的资料来看，有的著作对一些石油专业技术发展史作了阶段划分。例如，H·贝克曼的《石油地质勘探》一书中，对石油勘探与石油地质学的历史，大致划分为早期对石油的利用、线状理论阶段、背斜理论阶段、地球物理新技术阶段、自动化管理阶段等。〔美〕G·V·奇林格雷和P·沃布切著《钻井和钻井液》一书中，将旋转钻井技术的发展划分为4个阶段，即1888~1928年，萌芽阶段；1928~1948年，发展阶段；1948~1968年，科学钻井阶段；1968年以后，自动化阶段。程希荣在《油田开发与油田开发地

质学史》一文中，将油田开发与开采的历史划分为四个阶段，即：1859年以前，原始手工业开采阶段；1859~1923年，近代工业初始阶段；1924~1955年，注水二次采油阶段，1956~目前，强化采油阶段。这些对于石油专业技术发展历史的分期有一定的参考价值，但是，就石油科学技术整体来说，很难以其中的某一种划分作为主要依据。因为，石油科学技术是一个复杂的体系，其中某一项专业技术发展阶段的划分，可以以某项新技术的出现或应用为标志；而在整个石油工业的发展进程中，石油应用科学的理论与石油技术很难分割，石油技术进步往往采取革命的形式，它不是某一单项技术的突破，常常是以新的理论为指导，以一批新技术群的组合为特征出现的。所以石油科学技术发展的历史阶段的划分，很难以某一项科学技术的发明或发现为标志，必须综合研究新理论和新的主导技术的出现来划分发展时期。

这里，我们试图按如下原则对石油科学技术的历史进行分期。

1. “标准层”原则

科学技术发展的历史犹如地质历史时期中的“沉积相”，不同的沉积相标志着一定的地质历史时期的古地理、古气候和沉积环境。地质沉积是一个连续与间断相统一的系列，一定的沉积相带中总有一些有代表性的典型标准层，这些标准层往往成为划分地质年代的界限或标志。在石油科学技术发展的历史中，技术体系的新飞跃，石油工业生产进入一个新纪元，常常经历着从科学理论的提出到新的主导技术

的应用和推广这样一个短短的历史进程。我们以此作为划分石油科学技术发展阶段的“标准层”。

2. “技术社会形态”分期原则

技术在一定的发展阶段存在着一定的技术社会形态，它反映由于技术的变革所引起的劳动分工、生产方式、社会组织形式以至社会结构的变化。石油技术与社会生产、社会形态有密切的联系。我们在考察石油技术发展史的同时，也应该注意到由于某些理论或技术的突破所引起的石油生产领域中生产方式、劳动分工和社会结构的变化。划分石油技术发展阶段应该反映这种变化。

3. “协同性”原则

石油工业虽然起步较晚，但是，由于它在国民经济中居于极其重要的地位，社会需要它比其它产业部门超前发展，需要它与经济协调发展。石油工业引进和移植其他先进技术来武装自己，而一些先进技术通过在石油工业中的应用，也可能更快地得到发展，因此，石油技术在石油工业兴起以后，几乎是与时代的先进技术群同步发展的，在研究石油技术发展的分期时，应该参照整个技术发展的历史，大体上与近现代技术发展的历史阶段划分相一致。

我们把石油科学技术发展的历史划分为如下4个阶段：

- (1) 人类早期认识和利用油气苗时期；
- (2) 机械钻井和石油地质理论形成时期；
- (3) 综合勘探和系统开发技术时期；

(4) 现代石油技术体系形成时期。

以下把各个阶段的主要技术成就及其与生产、社会的相互联系分别进行叙述。

第二节 人类早期认识和利用油气苗时期

(古代文明时代~19世纪中叶)

一、古代文明时代利用石油的遗迹

人类最早在什么时候发现石油,什么时候使用石油,至今还得不到确切的资料,只能从古代人们的遗物中得到一些他们曾经利用石油的信息。已知的利用地沥青的最古老的建筑物就是印度河流域中的一个澡堂,它是公元前4000年左右建造,专门为宗教仪式进行沐浴用的。据历史记载,在希腊时代和埃及繁荣时代以前的底格里斯、幼发拉底文化时代的遗物中可以知道苏美尔人(Sumer)曾经使用沥青进行雕刻。继苏美尔人之后,在同一地区建立了古代文化的巴比伦人曾用一种砖进行过建筑,他们把泥土烧结成“垆姆砖”,然后用沥青将砖与砖结合,使建筑物能够防止洪水的威胁。公元前26世纪以前,美索不达米亚建立的“Ur—Nammu”大教堂、古巴比伦的“通天塔”都是用砖和沥青筑成的。在埃及的一座古墓中也发掘出一些富含多硫化物的石油保存下来的木乃伊。据记载,当时埃及人在苏伊士湾的油苗区中,已经测算从岩石中渗流出的石油量和逸散的天然气量。在古代,死海曾被称为沥青海。在巴勒斯坦的一些古墓的墙壁上的象

形文字中，曾叙述了在死海岸边生活的有一些承包人，他们的契约中记载着他们必须担负从死海开采石油的“矿区使用费”。在公元前5世纪，位于今伊朗西南部迪兹河沿岸的古波斯帝国的首都苏萨城附近出现了手工挖掘的石油井。波斯人最早把石油用于攻打雅典城的战争中。公元前5世纪至公元1世纪期间，在高加索山脚下、里海沿岸等许多地方都发现了油气苗，有的燃烧时间很长。虔诚的拜火教信徒，把它称作神赐的“永恒之火”，长途跋涉，前来朝拜。

二、中国古代对天然气和石油的发现和认识

中国是世界上较早发现、利用天然气和石油的国家之一。关于最早在什么时候人们发现天然气的记载目前尚有争论。但是，至迟在秦汉时期已经在陕北和四川发现了天然气的资料是确切的。据《汉书》记载，西汉宣帝神爵元年（公元前61年）“祠天封苑火井于鸿门”和西河郡鸿门县“有天封苑火井祠从地出”。这说明今天的陕西省神木县（即古之鸿门）西南，榆林县东北，鄂尔多斯盆地的东北边缘一带很早就有天然气井，由于天然气燃烧，人们立祠表示虔敬。在四川地区，天然气井更是壮观。当时的文学家杨雄在《蜀都赋》中曾把这种火井与风光秀丽的名山并列，看成蜀地的名胜之一。

中国古代天然气和油苗的发现和利用是和古代的钻井技术联系在一起的。我国古代的钻井技术起源于人们寻找水源

的手工挖掘劳动，然后逐渐发展为挖矿井、凿盐井、钻天然气井和石油井。春秋战国时期的矿井已使用木辘轳，深度超过50m。据历史记载，秦孝文王时期，李冰在四川临邛（今邛崃县）领导挖凿盐井的过程中出现过天然气井。《水经注》中有：“临邛……有火井盐水，昏夜之时光岩上焰”；西晋张华著《博物志》中有“临邛火井一所，从（纵）广五尺，深二、三丈”等记载；据记载，临邛有1口井燃烧时间长达300~400年。

从李冰开始掘凿盐井起，历经秦、汉、唐到北宋中期，随着冶铁业的发展，劳动工具的不断创新和改进，辘轳（滑轮）、桔槔（杠杆）、水碓等简易机械的发明和应用，在继续采用人力手工挖掘井的同时，出现了使用人力机械冲击式顿钻钻井技术。到北宋中期，1041年以后，形成了一套钻“卓筒井”（即口径只有碗口大小的井）的工艺技术。1253年，又出现了用牛力作为绞盘车的动力，使古代顿钻钻井在工艺技术与设备动力方面都达到一个新水平。井深可达1000m以上。中国古代顿钻钻井分为7个步骤，即开井口，下石圈、铤大口、下木竹、扇泥、铤小口、见功。这些工序以及工作过程中使用的工具，同现代钻井比较，除设备、器材的材质以及施工工艺技术有所不同外，其实质和效果几乎没有很大差异。公元2世纪时的安息（今伊朗高原北部）和费加纳（今苏联乌兹别克东部）曾有中国四川的钻井工匠传授钻井技术。根据英国科学家史学家李约瑟的资料，在深钻技术方面，西方落后于中国大约11个世纪。他在《中国科学技术史》一书中写道：“今天在勘探油田时所用的这种钻深井或凿洞的技术，肯定是中国人的发明，因为我们有许多证据可