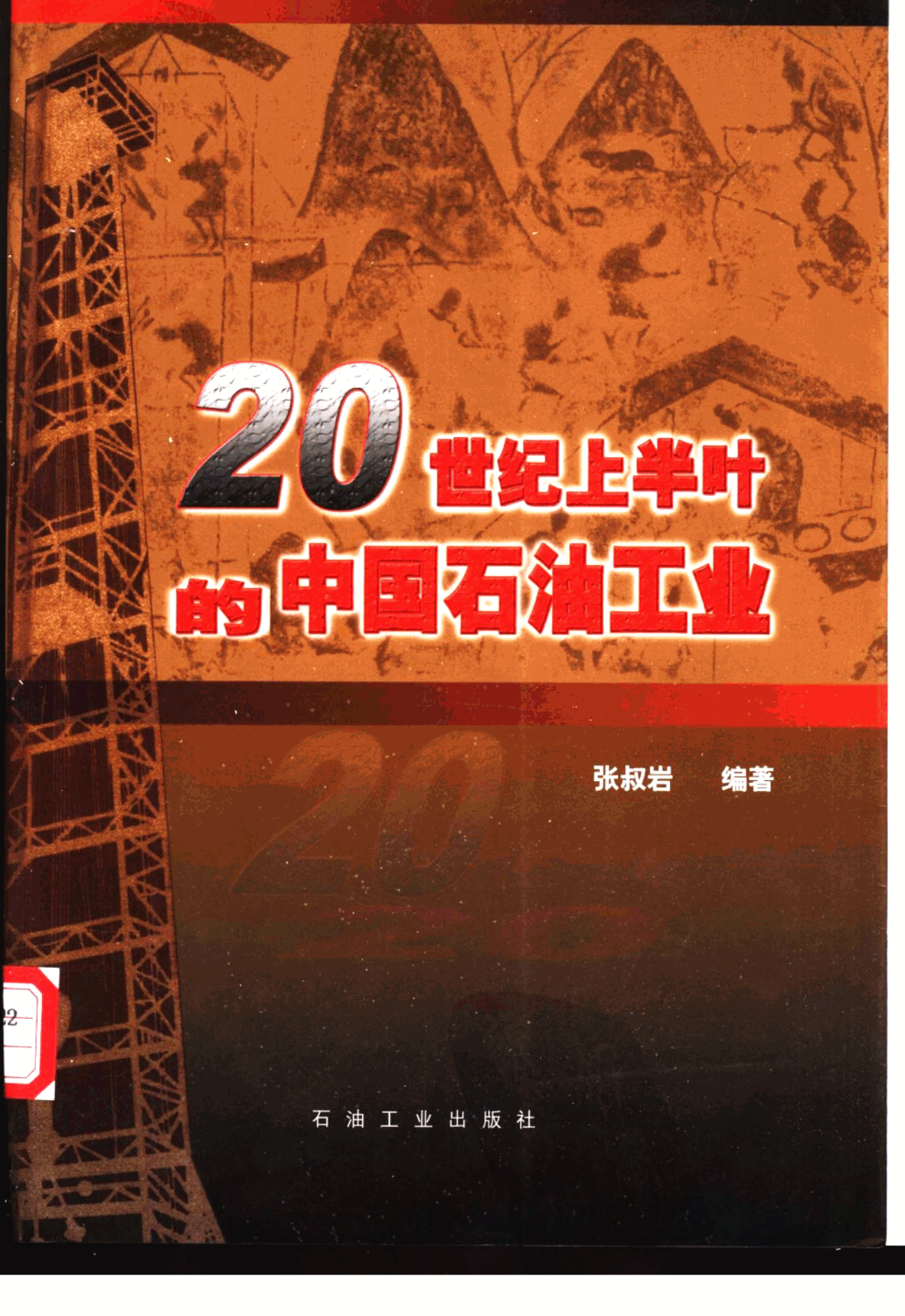




20 世纪上半叶 的中国石油工业

张叔岩 编著

石油工业出版社

珍贵的史料

——推介《20 世纪上半叶的中国石油工业》

(代序)

20 世纪上半叶是中国石油工业的初创时期，不论是地质调查还是钻探开发，都是零散的，小规模，时断时续的。这一时期的历史资料散落在有关文献、档案之中，不便于人们了解它的全貌。

张叔岩同志为研究中国石油工业史，详查各类古籍史册，寻访各方有关人士，广为搜集有关文献和史实，经断续 20 余年之积累、整理、研究、校订，编写成《20 世纪上半叶的中国石油工业》一书。本书以丰富的历史资料为依据，以中国早期石油工业的发展为主线，论述了 20 世纪上半叶中国石油工业各个阶段发展的状况，脉络清晰，叙事完整，资料翔实，其中许多内容在目前国内石油史著作中，或略而不详，或根本没有记载。本书比较客观、全面、详细地叙述了这一时期石油工业发展历程及重大事件，填补了目前国内石油史著作中的某些空白，是一部具有重要史料价值的著作，有助于人们了解、研究这一时期石油工业的历史。

本书具有以下优点：

一、内容比较完整。从 19 世纪 70 年代在台湾钻成第一口近代油井，到 20 世纪初的陕北延长油矿的开发；从四川石油天然气的勘探，到 20 世纪 30 年代末玉门油田的发现、开发；从 20 世纪初中美合作勘探陕北石油的失败，到 20 世纪 30 年代新疆地方当局和前苏联政府合作开发独山子油矿等重大事件，本书均有较全面的叙述。对抗战后方的石油代用品生产及东北人造石油的研制、生产也有较详细的记载。

二、记述比较系统。本书不但记述了这一时期的重大事件，而且还按照石油工业各门类分工，对地质、钻探、开发、原油加工及其工程技术，以及营销、管理、员工队伍的发展、对外合作，以至国外石油输入，均分别列论，对其起始情形、发展经过、达到的程度或结果，都记述得比较清楚，并将各个时期生产、经营、技术等方面的统计数据及重要谈话等，均收入其中。

三、对重大事件及重要人物的叙述和评价比较客观。如在中美合作勘探陕北石油的失败，和由此引出的“贫油论”一文中，引用了大量中外地质家的论断，说明中国并非贫油，能够以实事求是的态度分析当时的科技手段和认识水平，澄清了其中一度被强化了某些非技术因素。对于在 20 世纪上半叶从事石油工作的知识分子，本书实事求是地记载了他们的努力、艰辛和成就，对他们的爱国心、事业心以及所做的贡献，均给予了应有的评价。

李相

2000 年 5 月 16 日

前 言

中国是世界上最早发现和利用石油天然气的国家之一，并且创造了辉煌的业绩。古人顿钻钻井技术的发明，自流井气田的开发，均处于世界领先地位，为中国乃至世界文明做出了贡献。只因中国漫长的封建社会束缚了生产力的进一步发展，使近代石油开采技术的发展十分缓慢。世界上用近代方法大规模生产石油是从美国开始的。1862年，当美国的石油年产量达到40万吨之时，中国的近代石油工业尚处于萌芽状态。然而用传统老法开采的自流井气田的天然气，年产量仍达到1亿立方米（折算为当量原油10万吨）以上。

19世纪下半叶，世界上主要产油国家石油产量迅猛增长，其国内市场的发展不能消耗大量增长的石油，中国便成为其倾销石油的市场之一。当时中国之所以成为其倾销石油的市场，其一是因为中国还无法生产大量石油，然而更主要的是由于鸦片战争以后列强强加于中国的不平等条约给外国商人许多有利条件。同治二年（公元1863年），美国商人首次把2100加仑（约6.8吨）煤油输入中国，从此开始向中国市场倾销石油产品。逐年增加，光绪十二年（公元1886年）的输入量达23083101加仑（约74775吨）。光绪十四年（公元1888年），俄国商人将2403590加仑（约7786吨）煤油输入中国。随后，秘鲁、印度尼西亚、英国、荷兰、缅甸、日本等国商人也接踵而来，将煤油输入中国。光绪二十二年（公元1906年），美国商人将126598加仑（约400吨）汽油输入中国，打破了品种单一的格局。从此，石油产品的输入量越来越大。从1863年至1949年的87年中，中国进口各种油料106.81亿加仑，约3460万吨，其中煤油约2464万吨，汽油约281万吨，柴油约622万吨，润滑油约91万吨。另外还进口原油42万吨，总计约达3500多万吨，这对中国经济和社会生活产生了巨大影响，刺激了中国近代石油工业的诞生。

国外石油产品在中国市场倾销的同时，中国的有识之士提议开发本国石油，以免利弃于地。经福建巡抚丁日昌奏准清廷，于光绪四年（公元1878年），在台湾苗栗后垄溪使用以蒸汽机为动力的顿钻钻机钻成了中国第一口近代油井，标志了中国近代石油工业的开始。

20世纪初，清朝政府批准陕西当局开发陕北石油，成立延长石油官厂，于光绪三十三年八月三日（公元1907年9月10日），用近代钻机钻成了中国大陆第一口油井，开发了延长油田；宣统元年（公元1909年），新疆当局在独山子也进行过近代石油钻井。从钻成大陆第一口油井开始至清朝被推翻为止的4年间，中国的近代石油工业仅仅是一个开端。1912年至1949年9月，是中国历史上的中华民国时期。这一时期石油工业发展的大环境是非常不利的。内战、日本帝国主义的入侵，天灾人祸几乎填满了民国的大部分时间。长期以来，仅有延长油矿、自流井气田以及甘肃、新疆等地土法开采了少量的石油，国家对石油的需求仰赖进口，直至抗日战争开始前后，才出现了四川油矿、独山子油矿、玉门油矿等一批现代石油企业。其中尤以玉门油矿规模较大、产量较高、工艺技术较先进，奠定了中国石油工业的基础。1946年，中国石油有限公司成立，形成了一个规模不大而堪称完整的现代石油工业部门，其中炼制进口原油和页岩油、煤炼油工业也有了相当规模。

民国时期形成的石油工业虽然还很弱小，然而它的勘探、开发和炼油却采用了比较先进的工艺技术；形成了一支门类齐全的员工队伍，培养了一代石油专业人才；积累了一定的经

验教训；探索了符合中国实际的石油地质理论，为当代石油工业的发展准备了一定的条件。这是中国石油工业发展史上的一个重要时期。因此，对于 20 世纪上半叶中国石油工业的历史，理应有一部比较系统全面的著作来加以记载，使当代及后代的石油人了解前人走过的路，从中得到有益的启示。

笔者从 1974 年初开始接触到 20 世纪上半叶中国石油工业的史料。由于工作的需要，有机会先后在十来个档案馆查阅过一批档案，访问过多名民国时期从事石油工业的老石油人，从而掌握了一部分原始资料，并且阅读了有关石油史方面的著作，在尽心学习、消化吸收后，深感这一时期石油工业的史料比较丰富，并逐步形成了一个比较完整、明晰的写作框架，于是着手编撰本书。20 世纪上半叶中国石油工业企业的构成比较复杂，有清朝末期和民国历届政府或地方政府经营的，有中国共产党领导的，有中外合办的，也有日本帝国主义侵华期间在沦陷区经办的，几经考虑，确定以民国历届政府和地方政府以及中共领导的石油企业为主线，对于日本帝国主义侵华期间在沦陷区经营的石油企业，则在抗战胜利时作适当的倒叙。

目 录

第一篇 总 述

第一章 古代发现利用石油天然气的业绩	(3)
一、油气苗和油气井的最早记载.....	(3)
二、石油天然气的最初应用.....	(4)
三、石油的简单加工.....	(5)
四、顿钻钻井技术的发明及完善.....	(6)
五、自流井气田的开发.....	(8)
六、石油天然气地质的成就.....	(9)
第二章 清朝晚期国外石油在中国市场的倾销	(11)
一、倾销的经过	(11)
二、倾销的方法	(14)
三、倾销的影响	(15)
第三章 中国近代石油工业的出现	(17)
一、始于台湾	(17)
二、延长油矿的开发	(19)
三、新疆独山子的近代钻井	(21)
四、开发玉门石油的失败	(21)
第四章 1912 年至 1949 年石油工业发展的四个阶段	(23)
一、准备阶段	(23)
二、启动阶段	(24)
三、奠基阶段	(27)
四、扩展阶段	(29)
五、规模	(29)
第五章 中美合办陕直二省石油的失败及其影响	(36)
一、不平等的石油合同	(36)
二、双方履行合同的主要措施	(37)
三、地质勘查的经过	(38)
四、钻探未获工业油流及合同的终止	(39)
五、筹办全国煤油矿事宜处撤销的善后工作	(40)
六、历史的误会	(41)
七、石油仍是中国有希望的矿产	(43)
第六章 有关中国石油地质的重要论述	(45)
一、陆相地层中存在油矿	(45)
二、有生储大量石油的希望	(46)

三、确认生油层不只一个时代	(47)
四、指出有利的找油区域	(48)
附录 翁文灏致谢家荣的信	(50)
第七章 早期的石油地质调查	(52)
一、谢家荣的玉门石油地质调查	(52)
二、地质调查所的陕北石油地质调查	(53)
三、张人鉴的玉门石油地质调查	(54)
四、中外地质家的四川油气地质勘查	(56)
五、中国煤油探矿公司筹备处的甘青地质调查	(57)
六、其他	(63)
第八章 石油工程技术的进步	(65)
一、勘探	(65)
二、钻井	(66)
三、采油	(71)
四、原油炼制	(74)
五、页岩油提炼	(76)
六、植物油裂解和煤炼油	(76)
七、研究机构	(77)
第九章 经营管理体系的初步确立	(78)
一、机构及体制	(78)
二、计划及投资	(79)
三、生产组织	(81)
四、产品销售	(85)
五、矿区	(89)
第十章 石油员工队伍的形成	(91)
一、发展及分布	(91)
二、构成及来源	(93)
三、员工培训	(96)
四、工资福利	(98)
五、管理及斗争	(101)
第十一章 中苏合办独山子油矿谈判的经过	(104)
一、谈判的起因	(104)
二、谈判的前奏	(104)
三、谈判之初	(106)
四、中方组队调查独山子油矿	(107)
五、严重的分歧	(107)
六、谈判的终止	(109)
七、让卖与承买	(110)
八、确立中外合办国内油田的原则	(111)
附录 中苏合办新疆独山子油矿协定草案	(113)

第十二章 中国石油有限公司的始末	(114)
一、缘起.....	(114)
二、组建.....	(115)
三、生产.....	(117)
四、营业.....	(122)
五、运输.....	(123)
六、特点.....	(126)
七、结束.....	(127)
第十三章 民国时期石油需求主要仰赖进口	(128)
一、供需述要.....	(128)
二、进口状况.....	(128)
三、外国油公司在中国市场的竞争.....	(131)
四、外油的销售渠道.....	(132)

第二篇 石油矿厂

第十四章 延长油矿（上）——延长石油官厂及陕北油矿探勘处	(137)
一、延长石油官厂的三次努力.....	(137)
二、国防设计委员会钻探陕北石油的筹备.....	(141)
三、陕北油矿探勘处的成立与钻探.....	(142)
四、陕北油田地质概况.....	(144)
第十五章 延长油矿（下）——陕甘宁边区的延长石油厂	(146)
一、生产的恢复.....	(146)
二、抗战初期的振兴.....	(147)
三、七里村油田的发现.....	(148)
四、产量大幅度的增长.....	(150)
五、支援解放战争.....	(151)
第十六章 四川油矿探勘处	(153)
一、探勘处的成立及钻探准备.....	(153)
二、钻探.....	(155)
三、经验教训.....	(162)
四、天然气的开采与利用.....	(163)
五、地质概况.....	(165)
第十七章 新疆独山子油矿	(167)
一、开发前新疆石油的状况.....	(167)
二、独山子油矿的开发.....	(171)
三、中苏合办期间的钻井.....	(172)
四、中苏合办期间的采油.....	(175)
五、中苏合办期间的炼油.....	(177)
六、乌苏油矿筹备处的恢复生产.....	(178)
七、三区革命政府时期的独山子油矿.....	(179)

第十八章 玉门油矿（上）——甘肃油矿筹备处	(180)
一、筹备前的状况	(180)
二、筹备处的成立	(182)
三、拆运陕北钻机	(183)
四、探勘工作的展开	(183)
五、钻获工业油流	(187)
六、采油炼油的初始	(188)
七、扩充计划的制定	(191)
第十九章 玉门油矿（中）——甘肃油矿局	(193)
一、油田外围的地质勘查	(193)
二、向油田深部钻探	(195)
三、钻井走上正轨	(197)
四、L 油层顶部的开采	(202)
五、开采技术的发展	(204)
六、炼厂的变迁	(207)
七、辅助生产部门的形成	(210)
第二十章 玉门油矿（下）——甘青分公司	(215)
一、地质勘查进一步展开	(215)
二、钻井获得新发展	(217)
三、L 油层翼部的开采	(219)
四、初具规模的现代炼厂	(223)
五、辅助生产部门的变化	(227)
六、护矿迎解放	(229)
附录 1939 年至 1949 年玉门油矿所钻各井概况表	(234)
第二十一章 抗战后方石油代用品生产工厂	(236)
一、沁园燃料研究室	(236)
二、重庆动力油料厂	(237)
三、兵工署桐油裂解厂及北碚焦油厂	(239)
四、众多的酒精工厂	(239)
第二十二章 抚顺各制油厂及桦甸矿	(244)
一、抚顺矿务局西制油厂	(244)
二、抚顺矿务局东制油厂	(246)
三、抚顺矿务局第二化学工厂	(247)
四、桦甸油页岩矿	(248)
第二十三章 东北炼油厂及大连炼油厂	(249)
一、锦西总厂	(249)
二、锦州工场	(251)
三、四平工场	(252)
四、永吉工场	(253)
五、大连炼油厂	(254)

第二十四章 台湾油矿探勘处	(256)
一、历史梗概.....	(256)
二、接管情形.....	(258)
三、地质勘探.....	(259)
四、油气开采.....	(260)
五、炼油.....	(263)
第二十五章 高雄炼油厂及嘉义溶剂厂	(265)
一、接收情形.....	(265)
二、炼油装置的恢复与重建.....	(266)
三、辅助设施的整修与改建.....	(267)
四、原油供应与炼制.....	(267)
五、嘉义溶剂厂的修复.....	(269)
第二十六章 自流井气田	(270)
一、继续使用旧式顿钻钻井.....	(270)
二、开始向现代钻井过渡.....	(272)
三、天然气生产.....	(272)
四、继续沿用传统采气技术.....	(275)
五、未得到实施的建议.....	(276)

第三篇 重要石油人物

第二十七章 推进民国时期石油工业发展的翁文灏	(281)
一、中国石油地质理论的先驱.....	(281)
二、组织石油地质勘查.....	(282)
三、策划油矿的钻探开发.....	(283)
四、创建中国石油有限公司.....	(285)
第二十八章 石油企业家孙越崎	(286)
一、陕北石油钻探的主持者.....	(286)
二、大规模开发玉门油矿的总经理.....	(287)
三、接收东北敌伪石油事业及支持护矿.....	(289)
第二十九章 石油工程专家严爽	(290)
一、主持陕北钻探和恢复生产.....	(290)
二、玉门油矿的拓荒者.....	(290)
三、致力提高矿场生产技术水平.....	(292)
四、分管勘探开发工作.....	(293)
五、为新中国石油工业发展贡献力量.....	(294)
第三十章 石油化学专家金开英	(295)
一、与石油化学结缘.....	(295)
二、主持重庆动力油料厂.....	(295)
三、主持玉门炼油工作.....	(296)
四、分管炼油.....	(297)

五、主持台湾石油工业·····	(297)
第三十一章 石油地质专家孙建初 ·····	(299)
一、涉足石油地质事业·····	(299)
二、第一个专职石油地质师·····	(299)
三、赴美国学习石油地质·····	(300)
四、组建中国第一支石油地质队伍·····	(301)
五、献身新中国石油地质事业·····	(301)
第三十二章 中国石油地质事业的先行者谢家荣 ·····	(303)
一、石油地质调查·····	(303)
二、提出行列背斜说·····	(304)
三、明确提出中国含油区域不限于西北·····	(305)
四、培养石油地质人才·····	(306)
五、系统预测中国的含油区域·····	(306)
附录 中国近代石油工业年表 ·····	(308)
主要参考书目 ·····	(332)
后 记 ·····	(335)

第一篇 总 述

第一章 古代发现利用石油天然气的业绩

中国是世界上最早发现和利用石油天然气的国家之一，迄今至少已有两千多年的历史。古代人发现出露于地表的石油天然气之后，在生活和生产实践中逐步认识到它的一些性质，进行一般的利用以及简单的加工，进而认识到它“生于地中无穷”。古代人在挖掘大口井的实践中发明了顿钻钻井技术，大规模地开发了自流井气田，也有目的地钻凿过石油井。

一、油气苗和油气井的最早记载

中国古代人对于发现石油天然气的记载比较丰富。在史书、地方志、奏章和私家著述中屡见不鲜。其记述的油气苗的地理分布也较广泛，几乎遍及当今行政区域的 20 多个省、市、自治区。

中国的石油苗，相传在夏代始年（公元前 2070 年）前就已被人们发现。唐代李吉甫（公元 758~814 年）在《元和郡县志》卷十一淄州条中写道：“淄水出县理东南原山，去县六十里，俗传禹理水，功毕，土石黑，数里之中，波流若漆，故谓之淄水。”禹是夏代的创始人，治水是禹创立夏代前的业绩，这数里长随波逐流似漆一样的黑色物质，显然是出露的大量石油，且以此称这条河流为淄水。可见中国石油苗的发现，可以追溯到距今 4070 年前后。晋代王嘉辑的《拾遗记》记载，在渤海的一个岛屿上，有“……膏血如水流。膏色黑者，著草木及诸物如淳漆也。膏色紫光，著地凝坚”的物质，这种物质当是石油，时人称之为“龙膏”。燕昭王二年（公元前 310 年），有人取此膏献燕昭王，燕昭王在通霞台上“以龙膏为灯（火炬），光耀百里，烟色如紫，国人望之，咸言瑞光……灯以火烧布为缠”。这说明中国人用石油点灯（火炬），已有 2300 多年的历史。东汉班固（公元 32~92 年）所撰《汉书·地理志》记载：“高奴，有洧水，可燃。”《汉书》成书于汉和帝时（公元 89~105 年），班固逝世于公元 92 年，是班固“采获旧闻，考迹诗书”而作，可见延安一带石油的发现，距今已有两千年左右。发现天然气苗的记载首见于《山海经·南山经第一》：“……令丘之山，无草木，多火。”《山海经》大约成书于战国（公元前 475~前 221 年），距今已有两千多年。

中国天然气井的问世要比油井早得多。早在公元前 1 世纪，在陕西神木一带，就有古代人在挖掘水井的过程中获得天然气，并且发生燃烧，于是古人形象地称之为火井。班固撰《汉书·郊祀志》载：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》还载：“有天封苑火井祠，火从地中出也。”在两千多年前，古人对井中喷出天然气并发生燃烧现象还不理解，视之为“神火”，故建祠以示虔诚。而《汉书·地理志》中的记载却相当重要，说明古人已经认识到天然气是从地下喷出来的。稍后不久，四川临邛地区的人民在开凿盐井时获得天然气，称之为临邛火井。西汉杨雄（公元前 53~公元 18 年）在《蜀都赋》中就有“蜀都之地……铜梁、金堂；火井、龙湫……”的描写。临邛，西汉属蜀郡。《蜀都赋》中所说的“火井”，当属临邛火井。杨雄在世 71 年，他所描写的火井距今已有两千年左右。

油井的问世比天然气井的问世晚一千多年。《元一统志》卷五四二载：“延长县南迎河有

凿开石油一井，其油可燃，兼治六畜疥癣，岁纳壹佰壹拾斤；又延川县西八十里永平村有一井，岁办四百斤，入路之延丰库。”《元一统志》自元世祖至元二十八年（公元1291年）开始编纂，至元成宗大德七年（公元1303年）成书，是元朝开国初期编的一部地理著作，书中所记载的是中国最早的两口采油井，至今至少已有700年以上的历史。到清朝早期，延长油井已成为当地八景之一，美其名为“油井波涵”。乾隆二十七年（公元1762年），王崇礼编修的《延长县志》记述：“油井波涵，城西翟河岸边穿石井，水面浮油，拾之燃灯若炬。”该志还附有《油井波涵图》一幅，可见这口油井已不再是一口生产井，而成为当地游人观赏的风景。对四川嘉州地区的石油，在明代曾进行过小规模开采，开凿油井数口。李时珍（1518~1593年）所编《本草纲目》金石部第九卷石脑油条记述：“国朝正德末年（公元1521年），嘉州开盐井，偶得油水，可以照夜，其光加倍。沃之以水则焰弥甚，扑之以灰则灭。作雄硫气，土人呼为雄黄油，亦曰硫黄油。近复开数井，官司主之。”这段记述说明，明代在四川嘉州地区所凿的这些油井是以采油为目的，由官府经营，并且小有规模，距今已有470多年。

二、石油天然气的最初应用

中国古代人对于石油天然气的应用范围非常广泛，包括生活、手工业和农业生产、医药、军事等各个方面。

中国古代对天然气的发现早于对石油的发现，对其利用亦早于石油，除了用于照明、取暖、做饭外，主要用于煮盐。据北宋乐史（公元930~1007年）所撰《太平寰宇记》引《博物记》记述三国时蜀汉丞相诸葛亮看临邛火井条中，就有“以盆著井上煮盐得盐”的记载。诸葛亮于汉献帝建安十九年（公元214年）入川，蜀汉建兴十二年（公元234年）卒于五丈原，前后共20年，其间他视察了临邛火井。这证明使用天然气煮盐迄今至少已有1760多年的历史。晋朝常璩所撰《华阳国志·蜀志》记述临邛火井这一条中，有“井有二水，取井火煮之，一斛水得五斗盐，家火煮之，得无几也”。这说明中国古代人已经认识到用天然气煮盐的经济效益比用“家火”煮盐要好得多。自此以后，随着天然气井的增多，用天然气煮盐也就逐步普遍起来，尤其在自流井气田开发以后，在井盐生产的燃料中天然气的比例迅速增加。康熙六至十年（公元1667~1671年），任富顺县令的金肖孙写的《火井诗》中有：“九渊一炬起，高岭列灶烘，能省樵夫力，兼成煮海功。”既描写了天然气煮盐的场面之盛，又道出了天然气煮盐的好处。至乾隆、嘉庆年间（公元1736~1820年），天然气煮盐已“可省煤十之三”。到了道光年间（公元1821~1850年），由于自流井气田进入大规模的开发阶段，天然气井井深可达千米以上，三叠纪嘉陵江组石灰岩气层被揭示，产气量大增，天然气成为井盐生产的主要燃料。20世纪初，富荣场使用天然气的火灶已占百分之九十八，炭灶仅占百分之二。

中国古代人自发现石油出露地面以后，也逐步开始利用。除用于生活外，早在1700多年前就开始用于润滑机械。据《水经注》一书引述《博物记》（公元290年前后成书）一书记载：“酒泉延寿南山出泉水，大如筍，注地为沟，水有肥，如肉汁，取著器中，始黄后黑，如凝膏，燃极明，与膏无异，膏车及水碓缸甚佳，被方人谓之石漆”。石油直接用于战争，迄今已有1400多年的历史。唐朝李吉甫（公元758~814年）所撰《元和郡县志》一书记载：玉门县“石脂水在县东南一百八十里，泉有苔，如肥肉，燃之极旺……周武帝宣政中

(公元 578 年)，突厥围酒泉，取此脂燃火，焚其攻具，得水愈明，酒泉赖以获济。”南唐保宁七年（公元 975 年），后主李煜令朱令赉从湖口发兵救援南京，兵至皖口，与攻打江南的宋军曹彬部遭遇，朱令赉用火油机攻打宋军，结果因风向逆转而烧了自己的军队。将石油作药用，至少在 1400 多年前。成书于唐高宗显庆四年（公元 659 年）的《北史》记述新疆库车一带的石油时说：“龟兹国，在尉犁西北白山之南一百七十里，都延城，汉时旧国也……其国西北大山中，有如膏者流出成川，行数里入地，状如涕泪，甚臭，服之发齿已落者能令更生，病人服之皆愈，自后每使朝贡。”《元一统志》卷五四二载：“宜君县西二十里姚曲村石井中，汲水澄而取之，气虽臭而味可疗驼、马、羊、牛疥癣。”《本草纲目》金石部第九卷发明条中说：“石油气味与雄、硫同，故杀虫治疮。其性走窜，诸器皆渗，惟瓷器、琉璃不漏，故钱乙治小儿惊风膈热，呕吐痰涎，银液丸中，用和水银、轻粉、龙脑、蝎尾、白附子诸药为丸，不但取其化痰，亦取其能透经络，走关窍也。”说明中国人很早就认识到石油的药用价值。北宋沈括（公元 1031～1095 年）发明了用石油烧炭黑制墨。他在《梦溪笔谈》卷二十四杂志一中写道：“鄜延境内有石油，旧说高奴县出脂水，即此也。生于水际，沙石与泉水相杂，惛惛而出。土人以雉尾挹之，乃采入缶中，颇似淳漆。燃之如麻，但烟甚浓，所占幄幕皆黑。余疑其烟可用，试扫其煤以为墨，黑光如漆，松墨不及也，遂大为之。其识文为‘延川石液’者是也。此物后必大行于世，自余始为之。”沈括曾任鄜延经略安抚使，故知之甚详，而石油一词也在这里始见（有人说《太平广记》中最早出现石油一词，笔者经查无此词）。将石油用于淬火，至少已有 400 多年的历史。《本草纲目》金石部第九卷附录地洩条中说：“时珍曰：沟涧流水及引水灌田之次，多有之。形状如油，又如泥，色如黄金，甚腥烈。冬月收之，以柔铁烧赤投之，二三次，刚可切玉。”这是中国古代工匠锻造钢铁刃具淬火技术的重大进步。

三、石油的简单加工

中国古代人民在广泛利用石油的过程中，将石油制成蜡烛照明，将浓油和沥青作为制造火药的重要配方，将石油烟制墨，将石油作为丸药的配方等，都说明中国古代人民开始懂得对石油进行简单的加工后再予应用。

为适应军事的需要，在北宋时期从石油中提炼燃料油，用于制造进攻性或防御性武器。这种燃料油是经过简单加工的一种类似火油的轻质油，具有燃点低、威力大的特性，甚至有一定的爆炸性。这种燃料油武器有猛火油柜、筒柜。柜内除装这种燃料油外，还有烟雾毒药。北宋庆历四年（公元 1044 年），曾公亮、丁度等奉敕撰写的《武经总要》一书记载：“右放猛火油以熟铜为柜，下施四足，上列四卷筒，卷筒上横施一巨筒，皆与柜中相通，横筒首尾大细，尾开小窍，大如黍粒，首为圆口，径寸半，柜旁开一窍，卷筒为口，口有盖，为注油处，横筒内有楔丝杖，杖首缠散麻，厚寸半，前后贯二铜束约定，尾有横拐，拐前贯圈，掩入则用闭筒口，放时以杓自沙罗中挹油注柜窍中，及三斤许，筒首施火楼注火药于中，使燃发火，用烙锥入楔杖于横筒，令人自后抽杖，以力蹙之，油自火楼中出，皆成烈焰。”

为了从石油中提炼燃料油制造武器，在北宋中央政府的军器监内，设置了一个炼油作坊，叫做“猛火油作”。作坊地点在京城开封府。北宋王得臣所撰《麈史》一书中记载：“宋神宗（公元 1068～1085 年）留意军器，设监……宋次道东京记说，八作司之外，又有广备

攻城作，今东西广被隶军器监矣，其作凡一十目，所谓火药、青窑、猛火油、金、火、大小木、大小炉、皮作、麻作、窟子作是也，皆有制度作用之法，俾各诵其文而禁其传。”猛火油作坊的规模很可观。这个世界上最早的炼油作坊，可惜其炼油技术因“禁其传”而无记载，但不妨碍说明中国人已经在 900 多年前就掌握了简单的石油提炼技术。

中国古代人曾用石油照明，由于浓烟太大而不受欢迎。到了明代，陕北人民对延安一带所产石油进行粗加工，经过加温煎煮，提炼点灯用的油。明代曹昭所著的《格古要论》卷七中记述：“石脑油出陕西延安府。陕西客人云：此油出石岩下水中，作气息，以草拖引，煎过，土人多用于点灯。”这种煎出来的灯油是一种轻质油。《格古要论》成书于明太祖洪武二十年（公元 1387 年），说明中国人从石油中提炼灯油迄今已有 600 多年。

四、顿钻钻井技术的发明及完善

中国古代的顿钻钻井技术是在有目的地挖掘盐井过程中逐步发展起来的。它首先应用于钻凿盐井，在钻凿盐井中获得天然气，为了使用天然气煮盐，于是便有目的地钻凿天然气井，当在钻凿盐井和天然气井中获得原油以后，也有目的地钻凿过油井。

李冰是战国时期的水利专家，也是挖掘广都盐井的组织者。晋常璩《华阳国志·蜀志》载：“周灭后，秦孝文王以李冰为蜀守，冰能知天文地理……又识齐水脉，穿广都盐井诸陂池，蜀于是盛有养生之饶焉。”据林元雄等著《中国井盐科技史》考证，广都盐井的开凿时间应在公元前 255～前 251 年之间。自后，大口井的开凿逐步发展。秦代（公元前 221～前 207 年）已遍及巫县、临江、朐忍、汉发、南充国、成都、广都、郫县、南安、牛郫、什邡、江阳、汉安、南广、定筰、武阳、临邛、汉阳等 18 县。《太平广记》载：汉顺帝汉安元年（公元 142 年），张道陵率弟子入川，在今仁寿县境内开凿的陵井，经后人加深，其井口“周四丈，深四十尺，置灶煮盐。”可见陵井不仅口径大，还成为一口卤水和天然气共生的井。到唐代，不但大口井的开凿范围已扩大到云南地区，而且井深也达数十丈。其时陵井已加深至 80 丈，修一次井就需动用“锤徒数百人”，“兴役逾年”。可见，这种大口井已不适应生产的发展。

随着科学技术的发展，到了北宋庆历年间（公元 1041～1048 年），在四川南部的井研县人民，继承汉唐以来开凿大口井的某些成功经验，发明了冲击式顿钻凿井法，钻凿成井口 0.3 米，井深 100 米左右的卓筒井。这是中国钻井工艺技术的一次重大突破。

卓筒井的记载始见于北宋文同（公元 1018～1079 年）所著《丹渊集》卷三十四：“伏见管内井研县，去州治百里，地势深险，最号僻漏，在昔至为山中小邑，于今已谓要寨索治人处。盖自庆历（公元 1041～1048 年）以来，始因土人凿地植竹，为之卓筒井，以取咸泉，鬻炼盐色，后来其民尽能此法，为者甚众……访闻豪者一家至有一二十井，其次亦不减七八……每一家须役工匠四五十人至三二十人者。”北宋苏轼（公元 1036～1101 年）在《东坡志林·蜀盐说》中写道：“自庆历、皇佑（公元 1041～1054 年）以来，蜀始创筒井。用圆刃凿，如碗大，深者数十丈；以巨竹去节，牝牡相衔为井，以隔横入淡水，则咸泉自上；又以竹之差小者，出入井中为桶，无底而窍其上，悬熟皮数寸，出入水中，气自呼吸而启闭之。一筒致水数斗。凡筒井皆用机械，利之所在，人无知。”这种钻凿井的方法和井的生产方法迅速推广，《丹渊集》卷三十四说，至宋神宗熙宁年间（公元 1068～1077 年），“在陵州境内已开凿了卓筒井数百口”。《资治通鉴 长编》卷二五五又说：“忠、万、戎、泸间夷界，小井尤

多”。《中国井盐科技史》据南宋绍兴二年（公元1132年）统计，“凡四川二十州四千九百余井”。这些记述，将卓筒井出现的时间、地点、钻井工具和方法、井口大小、井的深度、井身结构、生产及普及状况都说得比较清楚。尤其文同、苏轼都是亲眼所见，并作调查所写成，因此，记述的内容也较可靠。

至于卓筒井钻井方法的具体记述，则见于明代宋应星（公元1587~？年）所撰《天工开物》一书。书中写道：“凡蜀中石山，去河不远者，多可造井取盐。盐井周围不过数寸，其上口小孟覆之有余，深必十丈以外，乃得卤信，故造井功费甚难。其器冶铁锥，如碓嘴形，其尖使极刚利，向石山春凿成孔，其身破竹缠绳，夹悬此锥。每春深入数尺，则又以竹接其身，使引而长。初入丈许，或以足踏锥梢，如舂米形，太深则用手捧顿下，所舂石成碎粉；随以长竹接引悬铁盞空之而上。大概深者半载，浅者月余，乃得一井成就”。这就是使用一种形如旧式舂米的设备，利用杠杆原理，将钻头——圆刃固定于碓头后，用足踏碓梢，带动钻头顿击井底，将岩石破碎。钻头在顿击若干次之后被重新提起，清理出井底的岩屑，然后再次下钻顿击，每当钻进数尺要接引钻绳，如此循环往复，不断捣碎井底岩石和清除岩屑，需时1~6个月，钻成一个圆形的井眼。

宋代发明的冲击式顿钻钻井技术，虽然已经应用了圆刃钻头，杠杆原理，单向阀扇泥桶，用竹木固井等技术，但总的说来还不够完善，经过元代和明代前期的长期实践，积累了丰富的经验，其间不断小改小革进行完善。到了明代中叶，由于浅层的卤水开始枯竭，生产的井盐不能满足社会需要，迫使井主和工匠们向深部钻井。在向深部钻井的过程中，使冲击式顿钻钻井技术得到重大进步。主要表现为：钻井过程趋于程序化，分为相井地、立石圈、凿大窍、扇泥、下竹木（套管）、凿小窍；选用固井新材料，不断选取石圈、木竹、樟竹等主要材料和麻、桐油拌灰泥等辅助材料，以保证套管柱的质量，增强了拉力、外挤力及防腐能力，可以不裂、不断、不变形，有效地保护井壁，为向深部钻井创造了条件；处理井下事故能力提高，发明了搅镰、铁五爪、撞子钎等打捞工具，以及淘井的搜子、漕子钎、刮筒等工具。发展到清代，冲击式顿钻钻井技术则臻于完善，已有完备的动力系统，如碓架、井架、天车、花滚子、地车子等。凿井的工匠中开始有山匠、碓工、辊工等工种，有利于技术的提高。火井见功要装井口装置一窠盆。钻井过程中建立岩口簿，进行录井，包括取岩屑、测井，有完整的钻井记录。在钻深井过程中产生了钻凿各种不同岩层和不同功用的钻头（锉），除明代的大铁钎、小铁钎外，还创造了鱼尾锉、银锭锉、马蹄锉、财神锉、芦槁叶、二水镊子、罄钟银锭锉、莲花辨锉、一匹草、霸王鞭、松球子、三楞子、乌龟背、两不像锉、三不像锉、滚龙镊子、单鞋板、牛耳朵瓦口、笋壳瓦口、拐脚瓦口、虎舌、笼铲瓦口、罄钟、盐杆铲、开口马蹄、开口滚龙镊子、六楞子、八楞子、蜡烛头、斗笠尖、钻子头、棒棒银锭、车银锭等。钻具也得到改进，明代钻井用火掌箴直接连接钻头，清代在钻头增多和完善的同时，出现了转槽子、把手和长条等钻具。为了保证井身质量，创造了吊墨和样筒等测井办法，发现弯斜即行纠正。创造了补腔，即人工井壁技术，并成功地应用。打捞技术进一步完善，出现了平头提须、提须子、吊脚提须、柳穿鱼、夹签子、穿鱼刀、独脚棒、偏头、打镰、单刀、双刀、飞蛾刀、上下刀、萝卜头、系子、四股须、一皮草、松球子、木龙、五股须、催子、抱爪、吞筒子、平鞋板等数十种巧妙的打捞工具，打捞成功率大大提高。

经过完善的古代冲击式顿钻机，与近代冲击式顿钻机相比，主要构造和工作原理都基本相同，各种钻头、钻具与近代钻头、钻具相比，其设计的科学性、类型和制作的精巧程度亦