

70年代世界工业技术

方开炳 顾镜清 编著



上海科学技术出版社

70 NIANDAI SHIJIE GONGYE JISHU

七十年代世界工业技术

方开炳 顾镜清 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海日历印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.25 字数 173,000

1979 年 3 月第 1 版 1979 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—100,000

书号: 15119·1981 定价: 0.68 元

前 言

工业是发展国民经济的主导,没有强大的工业,就不能为农业现代化和国防现代化提供大量的技术装备,也不可能为科学实验提供越来越精密复杂的现代化实验装置。工业又为广大人民群众提供生活和文化教育方面的必需品。所以,加快工业现代化建设步伐,是我们亟需完成的一项关系全局的重大任务。

工业现代化,不仅包括产品的数量、品种和质量,而且还包括工业部门应用科学技术的水平。也就是说,工业现代化不光要讲数量,还要讲科学研究,讲新技术应用,讲劳动生产率。第二次世界大战后主要资本主义国家工业发展较快的共同原因之一,就是由于科学技术的发展,引起一系列新工艺、新技术、新设备、新材料、新品种和新兴工业部门的发展,扩大了自然资源的利用,丰富了原材料来源。科学技术的发展,促进了教育的普及和提高,提高了劳动力的质量。科学技术的发展,不仅影响生产领域,而且改进交通运输、改进销售技术、改进企业管理。所有这些,都直接、间接地促进了工业劳动生产率的迅速提高。

为了配合工业战线赶超世界先进水平,我们收集了部分国外主要工业部门七十年代到近年为止的技术水平资料编成本书,供广大工人、工程技术人员、企业管理人员以及工业战线有关干部等参考。

在本书編集过程中,曾得到于云源、洪健军、周邦兴、俞辉、周成业、甘信仁、王新、王从周、黄标、何英介、陈文龙、黄福荃、马奎蒙、胡震、陈樱等同志的帮助,表示感谢。

由于工业领域十分广泛,一个工业部门又包括许多分支部门,而我们占有的参考资料有限,编写水平不高,加之时间比较仓促,错误之处在所难免,热切希望广大读者批评指正。

编 者

1978年10月

目 录

第一章 石油工业	1
第一节 储量	1
第二节 勘探	2
第三节 采油	7
第四节 储运	11
第五节 炼油	13
主要参考文献	
第二章 天然气工业	20
第一节 储量	20
第二节 产量	21
第三节 管线自动化	22
第四节 加工	23
第五节 应用	24
主要参考文献	
第三章 煤炭工业	26
第一节 储量	27
第二节 勘探	28
第三节 生产	30
第四节 运输	40
第五节 利用	41
第六节 煤化学	43
主要参考文献	
第四章 电力工业	46
第一节 概况	46
第二节 主要技术经济指标	52

第三节	火力发电	53
第四节	水力发电	56
第五节	原子能发电	59
第六节	其他发电方式	61
第七节	超高压输电技术	63

主要参考文献

第五章 冶金工业.....66

第一节	概况	66
第二节	主要技术经济指标	72
第三节	铁矿石	74
第四节	耐火材料	75
第五节	炼焦	78
第六节	炼铁	79
第七节	炼钢	84
第八节	浇注	90
第九节	轧钢	92
第十节	有色冶金	94
第十一节	冶金工业展望	97

主要参考文献

第六章 化学工业102

第一节	概况	102
第二节	装置规模	107
第三节	能耗节约	109
第四节	有机化学工业	112
第五节	合成材料工业	121
第六节	无机化学工业	138

主要参考文献

第七章 机械工业147

第一节	概况	147
-----	----	-----

第二节	机械加工	148
第三节	毛坯生产	164
第四节	热处理	174
第五节	装配	177
第六节	工业机械人	178
第七节	生产专业化	180
主要参考文献		
第八章	电子工业	184
第一节	概况	184
第二节	电子计算机	192
第三节	半导体	199
第四节	通信	209
第五节	电视	216
主要参考文献		
第九章	交通运输	223
第一节	概况	223
第二节	造船工业	223
第三节	汽车工业	235
第四节	航空工业	245
主要参考文献		

第一章 石油工业

石油是一种重要的高热值燃料和化工原料，又是一种战略物资，半个世纪以来发展很快，一九二〇年世界产量为九千三百万吨，一九三〇年为一亿九千五百万吨，一九四〇年为二亿六千二百万吨，一九五〇年为五亿二千三百万吨，一九六〇年为十亿四千八百万吨，一九七〇年为二十二亿五千四百万吨。

在世界能源消费构成中，石油占据显赫位置，一九二九年占百分之十四·二，一九三七年占百分之十七，一九五〇年占百分之二十三·七，一九六〇年占百分之三十四·四，一九七〇年占百分之四十三·九。其中日本的这种比例最高，一九七一年为百分之七十一，美国则为百分之四十五左右，苏联为百分之四十四左右。

在全世界一百四十多个国家和地区中，生产石油的有七十三。到一九七六年底，国外已累计采出原油四百八十二亿吨，拥有剩余可采储量八百二十亿吨（包括凝析油），其中第三世界占百分之七十五·二。

第一节 储 量

据估计，目前世界上可开采的石油储量为二千六百亿吨。如果把水深二百米以上的海域和北极区储量包括在内，还可有三千亿吨。这些储量中，有百分之四十五埋藏于海底。陆

地储量中的百分之四十二在中东和北美，百分之十一在美国和加拿大，百分之九在拉丁美洲，百分之六在东南亚，百分之四·五在南非-撒哈拉，百分之四·五在西欧^[1]。

又据一九七六年十月讨论世界海洋油气资源开发问题的伦敦国际会议估计，国外石油探明藏量为八百七十五亿吨。目前资本主义国家大陆架石油的探明储量约为二百十亿吨，而未探明的可采石油储量估计为一百零三亿至二百七十四亿吨，主要聚集在西北欧(二十一亿至二十七亿吨)、北欧(七亿至二十一亿吨)、阿拉斯加半岛近海地区(七亿至二十一亿吨)、南美大陆架(十一亿至二十七亿吨)、格陵兰岛周围水域(三亿至二十一亿吨)^[2]。探明储量在二十亿吨以上的国家有十一个，依次为：沙特阿拉伯(二百零三亿吨)、苏联(一百十亿吨)、科威特(九十三亿吨)、伊朗(八十八亿吨)、伊拉克(四十六亿吨)、美国(四十五亿吨)、阿拉伯联合酋长国(四十四亿吨)、利比亚(三十五亿吨)、尼日利亚(二十七亿吨)、委内瑞拉(二十四亿吨)。

第二节 勘 探

勘探工作作为发展石油工业提供了充足的后备储量。近三十年来，主要产油国的储采比，以沙特阿拉伯和科威特为最高，约四十至五十；尼日利亚、阿尔及利亚和利比亚在二十至三十左右；苏联、墨西哥和加拿大在二十左右；美国和委内瑞拉在十五左右。印尼的储采比由六十降至二十五，伊朗从八十降到三十左右。总趋势是储采比不断下降，说明原油储量增长速度跟不上产量增长速度。

苏美两国由于地下情况比较复杂，在勘探方面投入很大

力量。苏联在全国范围内选择有利地区,进行多区广探,多找构造,多钻构造,使储量和产量不断增加。五十年代平均每年打探井二百至三百多万千米,六十年代达四百至五百万米,七十年代以来达五百万米以上,占全部钻井进尺的百分之四十至五十。美国勘探工作比较活跃,每年探井进尺达一千多万千米,保证一个油区大规模投入开发时,勘探力量可向新探区转移,扩大储量。

一、钻 机

一九七六年国外钻机使用量比上一年增加百分之五·六^[16]。旋转钻机一九七七年达二千九百八十台,比上一年增加百分之六·八,其中美国有一千八百台,加拿大有一百八十台^[3]。

奥地利石油协会拥有一台“Ideco H-3000”型超重钻机,是目前最大的机械传动的陆上钻机,有四台柴油机,每台一千零三十五马力,加上一台专供转盘用的七百七十马力柴油机,共计四千九百十马力,可钻九千米深井^[4]。美国塔尔萨市帕克钻井公司的陆上钻机 157 型,可钻深度达三万至三万五千英尺(合九千一百四十至一万零六百六十四米),专门配备有能耐一千零五十大气压的防喷器^[5]。

美国田纳科公司新设计的液压升降式钻机,在东喀麦隆近海试验成功。它具有很高的灵活性,易搬运,较安全,需人力少。两个液压缸代替了传统的起重设备^[6]。

苏联乌拉尔重型机械厂生产的乌拉尔 200-IV 钻机,能打深六千至六千五百米的油井,特点是可以整体装运,繁重钻井操作过程的机械化程度高^[7]。

二、钻 井

国外通常把井深超过一万五千英尺(四千五百七十二米)和二万英尺(六千零九十六米)的井分别称作深井和超深井。

据一九七六年统计,国外已有十二个国家钻成了超深井,即美国、苏联、东德、法国、意大利、墨西哥、西德、罗马尼亚、南非(阿扎尼亚)、奥地利、荷兰、捷克。其中数量最多的是美国,第一口是一九四九年钻成的,一九六九至一九七五年间就钻了三百九十七口。欧洲九国共二十四口,苏联和东德各二口。一九七四年在美国俄克拉何马州沃希托县打了一口最深的深井,深度九千五百八十米,钻井时间共五百四十三天^[8,9]。东德一九七七年十月在北部打了一口八千米的深井,创造了欧洲最高纪录。

美国发展钻超深井,与国内浅层油气储量大量减少有关,其效果比浅井提高二倍,成功率平均在百分之五十以上,估计每米进尺可拿到十一万二千六百立方米的探明天然气储量。现在美国钻一口六千五百至七千米的超深井仅需四、五个月。钻超深井的指标大大超过苏联,达到了很高水平,如每个钻头的平均进尺,由一九七一年的六十二·八米增至一九七六年的一百二十四·四米;每口井平均耗用的钻头数则由一百零六个减为五十四个^[9,10]。

美国钻超深井达到较高指标,是全面改进建井技术和工艺过程的结果。特别是近年来,研制了特种钻井和辅助设备及工具,从而可在高温高压地层条件下有效地钻深井。牙轮钻头的结构以及井底清洗方法有了很大改进。低差压下钻进的方法获得广泛应用。美国已研制成功了提升能力达七百二

十五吨的钻机,大钩负荷达九百吨、立根盒负荷达五百吨的井架,功率达三千马力的钻井绞车,这样用外径一百二十七毫米的钻杆即可钻到九千一百米的深度^[9]。

但是,由于美国多年来对陆上主要含油气盆地进行了大量勘探工作,勘探效率有下降趋势。如每打一米探井所获的储量,四十年代为一百三十四·一吨,到七十年代初为八十四·五吨;每打一口探井所获的储量,四十年代为十五万七千吨,到七十年代初为十五万二千吨。

近十多年来,国外海上石油勘探有了很大发展,有可能在任何水深条件下进行地球物理勘探。从一九六五到一九七六年间,共钻了水深大于一百八十米的井一百四十四口,水深大于三百米的井五十八口。从一九六〇年以来,井口在海底的生产井已有一百零六口,水深为十五米到一百十米。美国埃克森石油公司在安达曼海泰国水域钻了口水深达一千一百三十八米的井,打破世界水深纪录^[12]。近来,苏里南埃索勘探公司开始在离南美海岸二百七十公里外水深一千二百米处打井。加拿大计划在纽芬兰岛海上打一口水深达一千三百多米的探井。

目前海上钻井设备,分为固定式平台和移动式平台。

自一九四七年在美国墨西哥湾水深六米处建造了第一个钢结构固定平台以来,在水深一百二十米内已建造了二千八百多座固定平台,其中包括采油平台,而美国共有九百四十六座平台。北海西萨尔油田 A 平台为特大型平台,也是目前世界上最大的钢结构平台。该平台总重六万吨,油田水深一百六十三米,可钻六十口井,备有六十口井位用的大直径套管设备,甲板面积约五千平方米,共三层。离海面二十三米处的钻

井和采油平台重二万五千九百三十吨，有可供一百二十二名工作人员住宿的设备。美国加利福尼亚圣巴巴拉海峡新近安装的 Hondo 平台，是目前世界上水深最大的固定式生产平台，水深二百五十米，结构架高度从海面到钻井台为二百八十八米，造价七千七百万美元。预计在一九七八年安装世界上最高的海上石油钢质平台，位于密西西比河三角洲外二十英里海面上，水深三百米处，总高度三百六十六米，接近摩天大楼，耗钢四万五千吨，投资二亿一千四百万美元^[13]。

近来，海上使用混凝土钻井平台日益见多，北海油田所用五十座生产平台中就有二十二座是混凝土平台，其优点是海上施工期短，维修费用低，防火防腐性能好，使用寿命长，节约钢材等。一九七六年初，在巴西新发现的海上乌巴拉纳油田，开始建设三座箱式混凝土平台。其中最大的平台可钻二十四口井，另外两个平台均钻十三口井，最大钻井深度为四千五百米。箱式混凝土平台长五十三米，宽四十三米，高二十七米，重二万五千吨，加上负载后的重量为二万七千五百吨，特别适用于沿海水深不超过三十米的海上油田。一九七七年五月，北海油田出现了世界最大的混凝土平台，它有三条大腿，全高二百五十四米，其中露出海面部分高一百九十米，建设费用八亿五千万美元，年产油能力一千五百万吨，本身可储油一百三十万桶（合十七万八千一百吨）。

世界上第一台移动式钻井平台是一九四九年出现的，叫做 Breton Rig 20，系底支式，以后又出现了自升式、浮船和半潜式。目前在工作的共有三百七十五座，其中自升式一百八十一座，半潜式一百十九座，浮船七十五艘。从七十年代以来，不再生产底支可沉式钻井船，而半潜式钻井平台发展很

快。其次是自升式钻井平台,由于工作条件较好,其拥有量仍占多数。美国近海公司建造的“发现者 534”,是目前最大的深水钻井船之一,长五百三十四英尺,宽八十英尺,可在偏远地区深水操作。世界上第一艘采用动力定位的半潜式钻井船是“赛德柯 709”,有八个三千马力的推进器,总共二万六千马力,储藏能力六百立方米,可在六十六节风、二·四节流和最大浪高十六米下操作。开发三百米以下的深水油田时,为了节约钢材,近年来开始采用肘节柱平台、张力腿平台和系索塔等新结构型的平台,是处于底部固定的支撑平台和全部海底生产系统之间的一个过渡。英国七海工程公司已设计了一种能采油及储油的漂浮式混凝土结构,研究开发费用二十五万美元^[14]。

第三节 采 油

国外原油总产量,一九二一年为一亿零七百万吨,到一九五〇年增至五亿二千三百万吨。六十年代的发展速度很快,由一九六〇年的十亿四千八百万吨增至一九七〇年的二十二亿五千四百万吨,平均年增一亿二千万吨,增长速度为百分之八。增产幅度最大的是第三世界国家,如利比亚一九六一年产油六十九万吨,到一九六八年为一亿二千万吨;尼日利亚一九六五年产油一千三百多万吨,到一九七三年产油一亿多吨。进入七十年代后,原油生产增长速度下降,平均年增百分之二·七,净增六千二百万吨,下降较多的是利比亚(平均减产一千七百万吨)、委内瑞拉(平均减产一千四百万吨)、美国(平均减产一千二百万吨)。

一九七七年,世界原油产量估计为二十九亿七千万吨,比

上一年增长百分之三·九。其中苏联五亿四千七百万吨,沙特阿拉伯四亿四千七百万吨,美国四亿一千二百万吨,伊朗二亿八千二百五十万吨,委内瑞拉一亿一千四百万吨,伊拉克和尼日利亚均为一亿零七百五十万吨,利比亚一亿零二百五十万吨。苏联从一九七五年开始占世界第一位。

石油消费量以美国最高,一九七六年为七亿六千万万吨,超过产量百分之六十。石油进口量和进口比例最大的要数日本,如一九七五年进口二亿六千万万吨,占消费量的百分之九十九以上。出口量以第三世界占首位,一九七五年石油输出国组织共出口十三亿一千万吨,占国外总出口量的百分之八十六。

苏联从一八六〇年开始采油,经过一百余年,原油产量超过了五亿吨。从一亿吨增加至五亿吨,苏联用了十八年,美国用了四十三年。从地质勘探和采油措施方面来分析,苏联采取的技术措施大致是:(1)多区广探与重点勘探相结合,及早准备好后备油气区;(2)准备可供钻探的大量构造,保证较大的探井工作量和探井比重,如六十年代平均每年准备可供钻探的构造三百八十个,每年投入钻探的构造控制在二、三百个,平均每九个构造发现一个油气田;(3)进行地质-地球物理区域综合勘探和研究,找高产油气富集区;(4)提高钻井速度,改进地震、测井、试油技术,加强科研工作,提高勘探效率。例如广泛采用涡轮钻具,推广喷射式和金刚石钻头,采用数字化技术;(5)油田采用稀井网和强化注水开发,提高开发速度,延长高产稳产时间。

大油田在世界油气储量中占有极重要的地位,它们的数量不到总数的百分之一,但储量占到四分之三。据统计,到六

十年代末,国外共发现油气田约三万个,但石油可采储量在七千万吨以上的大油田仅二百十六个,天然气储量在一千亿立方米以上的大气田仅一百十二个。这三百二十八个大油气田的储量中,按储集层类型分,产于砂岩储集层的占百分之六十二,产于碳酸盐岩储集层的占百分之三十八。自六十年代以来,新发现的大油气田,以东半球为主,占到总储量百分之九十以上;且海上油气田的比重明显增加,有百分之二十完全位于海上,有百分之二十二为半陆半海。

国外年产原油五千万吨以上的大油田,共有十个,其中五个属灰岩油田,五个属砂岩和以砂岩为主要产层的油田,油田的可采储量最少有十四亿吨,多的达一百零五亿吨。从油田发现到年产五千万吨,最快的用了八年,如伊朗的马龙油田;最慢的用了四十一年,如伊拉克的基尔库克油田。这十个特大油田中,有七个分布在中东地区,即沙特阿拉伯的加瓦尔油田、萨法尼亚油田和阿布奎克油田,伊朗的阿加贾里油田和马龙油田,科威特的布尔干油田,伊拉克的基尔库克油田;有两个在苏联,一个在委内瑞拉。其中最大的是加瓦尔油田。

加瓦尔油田位于沙特阿拉伯中部,长二百四十公里,宽三十五公里,面积达八千四百多平方公里。一九七五年有油井三百九十一口(均为自喷井),暂闭井七十四口,年产原油二亿四千万吨,平均单井日产量一千六百多吨。该油田是一九四八年根据重力勘探资料在艾因达尔地区打井发现的,主力油层为阿拉伯层,平均深度二千米,厚一百八十米。原始油层压力为二百零七至二百一十八大气压。

目前一般的油田采收率在百分之二十至四十,如美国平均为百分之三十三,苏联平均为百分之四十一至四十四。为

了进一步提高油田采收率，国外均在开展各种提高油田采收率方法的试验，以改进普遍采用的注水注气的驱洗效率，回采已水淹或压力已衰竭的油藏，解决重质粘油的开采。当前已投入工业试验的方法归纳起来可分四大类：(1)热法开采；(2)烃类混相驱油开采；(3)注二氧化碳驱油开采；(4)胶囊溶液驱油开采。但不论那一种，都是在压力下利用水、气或溶剂向油层输入能量，改善驱油效能。各法都有优缺点。热法开采最适用于高粘度重质原油的开发，也是开采此类油藏当前唯一的有效办法，但要求油层渗透率较高，热法开采的设备和工艺已逐步发展配套。烃类混相驱油和二氧化碳驱油，已在一些高产大油田如阿尔及利亚的哈西·迈萨乌德砂岩油田、利比亚的因蒂萨尔 D 灰岩油田、美国的克利·斯耐德尔灰岩油田进行试验，并辅以注水维持混相的压力，取得了高产、稳产的良好效果，并预计可大幅度提高采收率，但要求有充足的烃或二氧化碳资源。胶囊溶液驱油的室内试验表明，可提高油田采收率百分之八十至九十五，被认为是提高油田采收率的一种极有希望的办法，尤其适合于大多数注水和水淹油田开发的需要，但存在原料供应不足和成本高的缺点。热法开采以外各法，仅适用于原油粘度低于十厘泊的油藏。

对于强化采油，各国都相当重视。苏联已有二百多个油田采用，其产量占总产量的百分之八十四，一些大油田的高产稳产期达十年左右，稳产期采出程度达百分之三十至四十。美国一九七三年利用多种强化采油方法采出的原油达一亿八千五百八十万吨，其中单靠注水采出的占百分之六十七·一，注二氧化碳的占百分之十二，注气的占百分之八·二，循环注蒸汽的占百分之五·八，混相驱动的占百分之三·二，注热水及