

美国工程与工业

技术评论与产品目录

第一卷

美国工程与工业

第 一 卷

石油与天然气工业技术评论

本书经美中贸易全国委员会赞助出版在中华人民共和国印刷

The publication of this book is endorsed by

THE NATIONAL COUNCIL FOR US-CHINA TRADE

Printed in the People's Republic of China

中国科学技术文献出版社译

本书由中国国际贸易促进委员会

国外新产品样本样品介绍中心

合作安排下出版和发行

1979

美国工程与工业

第 一 卷

石油与天然气工业技术评论

本书经美中贸易全国委员会赞助出版在中华人民共和国印刷

The publication of this book is endorsed by

THE NATIONAL COUNCIL FOR US-CHINA TRADE

Printed in the People's Republic of China

中国科学技术文献出版社译

本书由中国国际贸易促进委员会

国外新产品样本样品介绍中心

合作安排下出版和发行

1979

本书在美中贸易全国委员会石油开采委员会的合作下出版。委员会的成员为：

艾利斯·查尔默斯公司 (Allis-Chalmers Corp); 美国科尔塞特公司 (American Coldset Corp); 阿莫科研究公司 (Amoco Research Corp); 大西洋理奇菲尔德公司 (Atlantic-Richfield-Co); 贝克贸易公司 (Baker Trading Co); 伯利恒钢铁公司 (Bethlehem Steel Corp); C-E 纳特科公司 (C-E Natco); 卡博特公司 (Cabot Corp); 凯麦隆铁工厂有限公司 (Cameron Iron Works, Inc); 卡特皮勒拖拉机公司 (Caterpillar Tractor Co); 大通太平洋顾问公司 (Chase Pacific Trade Advisors); 奇尔顿国际公司 (Chilton International); 克里斯坦森公司 (Christensen, Inc); 铬合金美国公司 (Chromalloy American Corp); 大陆·艾姆斯科国际公司 (Continental-Emsco International); 库柏能源供应公司 (Cooper Energy Services); 克鲁彻资源公司 (Crutcher Resources Corp); 卡明斯发动机公司 (Cummins Engine Co); 道化学公司 (The Dow Chemical Co); 德雷塞工业公司 (Dresser Industries); 德里柯公司 (Drilco); 东亚细亚公司 (East Asiatic Co); 恩格尔哈德矿物与化学品公司 (Engelhard Minerals and Chemicals Corp); 恩塞奇公司 (Ensearch Corp); 埃索勘探公司 (Esso Exploration, Inc); 菲亚特·艾利斯建筑机械公司 (Fiat Allis Construction Machinery, Inc); 弗鲁尔工程师与建筑师公司 (Fluor Engineers and Constructors, Inc); 高尔维斯顿·休斯顿公司 (Galveston-Houston Co); 加德纳·丹佛公司 (Gardner-Denver); 通用电气公司 (General Electric Co); 通用汽车海外业务公司 (General Motors Overseas Operations); 通用阀门公司 (General Valve Co); 格蒂石油公司 (Getty Oil Co); 海湾勘探与开采公司 (Gulf Exploration and Production Co); 胡斯中国贸易服务公司 (Hoose China Trade Services); BJ-休斯公司 (BJ-Hughes, Inc); 海德里耳公司 (Hydril Co); 国际商业机器公司世界贸易美洲公司 (IBM World Trade Americas); 国际商业机器公司 (IBM); IMODCO 公司 (IMODCO, Inc); 美国国际合作公司 (International Corporation of America); 乔埃制造公司 (Joy Manufacturing Co); 凯塞工程师公司 (Kaiser Engineers); 肯德尔公司 (Kendall); 卢布曼公司 (Lubman Co); 马格纳沃克斯船用系统业务公司 (Magnavox Marine Systems Operation); 梅·李工业公司 (May Lee Industries); 美孚石油公司 (Mobil Oil Corp); NL 石油服务公司 (NL Petroleum Services); 国家供应公司 (National Supply Co); 尼奇门公司 (Nichimen Co, Inc); 奥蒂斯工程公司 (Otis Engineering Co); 彭佐伊公司 (Pennzoil Co); 石油出版公司 (Petroleum Publishing Co); 菲利浦石油公司 (Phillips Petroleum Co); 普里柯弗来克斯公司 (Plicoflex); 普尔曼·凯洛格公司 (Pullman Kellogg); 罗克威尔国际公司 [麦克伊沃油田设备公司] (Rockwell International Corp [McEvoy Oilfield Equipment Co]); 罗克威尔国际公司 [公用事业与工业经营公司] (Rockwell International Corp [Utility and Industrial Operations]); 山塔菲国际公司 (Santa Fe International Corp); 壳牌石油公司 (Shell Oil Co); 太阳国际收割机公司 (Solar-International Harvester); 斯图尔特与史蒂芬生服务公司 (Stewart and Stevenson Services, Inc); 斯图尔特与史蒂芬生石油工具公司 (Stewart and Stevenson Oiltools Inc); TRW 能源产品集团 (TRW Energy Products Group); 德士古公司 (Texaco); 德克萨斯东方公司 (Texas Eastern Corp); 德克萨斯国际公司 (Texas International, Inc); 维特科近海公司 (Vetco Offshore); 扎帕特近海公司 (Zapata Offshore Co);

奇尔顿国际公司, 1979

版权所有。须经特许方可全部或部分翻印。

致中国朋友:

奇尔顿国际公司(Chilton International)能向在必然成功的中华人民共和国现代化过程中承担责任的中国工程师与技术专家提供《美国工程与工业》第1卷:美国石油与天然气工业技术评论暨产品目录,深感荣幸。

作为美国最大的技术出版公司之一,我们长于分析和评述美国工业的特点;我们乐于同中国国际贸易促进委员会合作,交流我们的有关美国石油与天然气工业技术进展的知识。

本书具有双重目的:评述标准工艺与较重要的若干进展;介绍真诚感兴趣于提供有助于中华人民共和国实现现代化目标的设备与服务的美国公司所生产的最佳设备。因此,凡欲跟上美国工艺发展的工程师,可以利用本书作为参考书,并利用目录部分作为指定、推荐与购买美国设备的依据。本书分为两个部分——技术评论与美国设备制造商与供应商的产品目录。

技术评论 在拟定技术评论部分的内容的过程中,我们所持的看法是,如果本书不仅包含高深的工艺技术(如海上完井和三次采油法)的入门知识,而且包含标准的油田业务(如安装封隔器进行井下注水泥操作之类)的介绍,将最有裨益和最使人发生兴趣。

技术评论部分的题材,是按照勘探、钻井、完井作业等标准的工作顺序来安排的。因而,技术评论涉及勘探、钻井、完井作业、海上作业、管道铺设以及控制系统。

在一组题材内的个别论题可能是高度专业化的,是一些公认的美国权威为本书所写。同一组内的其它文章将讨论常规的方法,其工艺过程不一定新,但却有专门设计的新设备。在大多数情况下,这些文章所介绍的新设备是一些积极寻求机会同中华人民共和国石油工业界开展贸易的美国公司所制造。这些公司得以列入本卷目录部分,反映了它们为建立互利贸易关系而作的努力。

为你们方便起见,凡列入目录部分中的美国公司,在技术评论某些章节中出现时,都注有参照符号。

目录 目录部分所列技术与设备说明,是参加的公司专为本书准备的。一般说来,这些公司研究了中国石油与天然气工业的需要,回答了你们的工业领导人及研究机构负责人提出的技术资料要求。

目录中展示的设备,代表现代水平的技术进展。目录所列各公司的意图,在于向中国用户提供据以评定美国石油与天然气工业设备与技术的基本知识。

读者服务卡 在本书背面附有可分开的读者服务卡,可以用来进一步获取有关某家美国公司的设备或业务情况的资料。卡片的设计使你可用一张卡片同时向多家公司索取所需要的资料。

技术评论与目录相结合,构成一部难得的概论性资料,论述了包括石油与天然气勘探、钻井、开采等各个方面的技术,提供了有关这些操作所用的设备的具体细节。

罗兰 德席尔瓦(Roland Desilva)出版人
丹尼斯 麦克劳林(Dennis McLaughlin)总编辑
史蒂夫 施韦尔斯(Steve Schweers)副编辑
巴巴拉 麦卡克(Barbara Macak)生产主任
乔埃 恩格尔伯特(Joy Englebert)营业经理
威廉 金德(William Ginder)地区主任
乔治 赫特(George Hutter)地区主任
乔治 曼尼恩(George Mannion)地区主任

目 录

第一章	引言 美国的石油和天然气工业	7
第二章	石油与天然气的勘探	15
	引言	15
	石油与天然气的地面和地下勘探	16
	地球物理勘探——现状	19
	地震勘探法	25
	地震勘探技术的新发展	36
	石油源岩的评价	42
	近海石油与天然气勘查的地球化学油气苗探测	44
第三章	石油与天然气井的钻进	47
	引言	47
	勘探钻井与炮眼钻井	50
	旋转钻机装置	51
	钻机的运输	56
	旋转钻井设备	59
	定向钻井	61
	钻头	65
	钻井液	73
	钻井泥浆循环系统	82
	取心钻井	87
	油管与套管——美国石油学会标准	89
	刚性油管柱的设计要求	92
	钻井控制和自动化系统	95
第四章	井的完成	99
	完井介绍——引言	99
	井的完成	101
	生产试验	103
	近海测试系统	105
	石油与天然气的生产	107
	人工提升	122
	油井大修作业	125
	离心泵采油	128
	油井增产措施	129
	深井的增产措施	130
	使用 XANCO-FRAC 进行水力压裂	132

	美国提高原油采收率的技术	134
	马拉注入法; 用胶束-聚合物提高采收率	136
	热力采油装置的热密封封隔器	137
	用活性氧化铁除去钻井泥浆中的硫化氢	138
	控制石蜡的问题	139
	防喷器设备	141
	钢丝绳技术	147
	同心管缸筒和液压缸筒修井设备	149
第五章	近海钻井设备	151
	引言	151
	海上钻井设备布置	155
	驱动近海钻井设备的动力系统	156
	5219 千瓦燃气轮机压缩机系统	161
	半潜式的海上浮动钻井作业	162
	自升式装置操作指南	172
	自升式钻井采油平台	182
	拖航, 系泊和定位	184
	水下开采	189
第六章	管道	193
	经济情况概述	193
	管道设计基础	193
	管道管材的要求	197
	在沼泽泥泞地区铺设管道	199
	深水铺管方法	203
	海底下部铺管	204
	管道的自动焊接	205
	管道防护	208
	清管器	211
	管道原动机	218
	声速流喷嘴作为临界流校准仪	221
	为燃气轮机和柴油机蒸馏燃料油品	223
第七章	自动化与控制	225
	油、气田生产自动化	225
	利用小型计算机的透平机械监护系统	228
	海上天然气多井平台自动化	229
	管线的全面控制	235

第一章

引言

美国的石油和天然气工业

石油输出国组织(OPEC)突然提高其石油价格,并威胁要停止其似乎是无限的廉价的石油供应,美国石油工业作出的反应是,结束国内石油产量二十年来稳步下降的局面。

1973年末,石油输出国组织的石油禁运,强烈地促使美国认识到,美国已经陷入可悲地满足于依赖进口原油和石油产品的境地。在不到二十年内,每年新钻的总井数下降到从1956年为基准的总井数的一半。但是,在最近五年内,美国石油工业果敢地宣称,它的技术优势可以减少对进口石油的依赖程度。这一决定成为钻井活动发展的转折点,这一年钻成的总井数几乎同1956年完钻的总井数相等,而总的钻井进尺预计超过1956年的指标。美国期望从这些油井中能每天生产石油880万桶,即接近每日需要量1890万桶的一半。

尽管开发成本很高,石油需要量激增和立法困难,但钻探设备和技术的广泛发展,保证了石油工业的生存和发展,其中许多钻探设备和技术将在本技术评论和产品目录中加以介绍。

美国石油和天然气工业发展的现状与前景

分析美国目前和不久的将来的能源状况,对于制定私营部门的长期计划和决定投资,以及建立前后一贯的、平衡的和切实可行的国家能源计划以保障国家的安全和继续发展,是必不可少的。

埃克森公司最近进行的一项研究,估计了政府的经济、环境和技术因素对1978—1998年期间能源供求情况的影响。这项研究将是下面一系列分析的基础。

(在本文中,埃克森公司的全部图表是以每日百万桶石油当量的量变绘制的,这种计算方法可以方便地应用于诸如煤和核能等所有各类能源,根据555万英国热量单位=1桶石油,可将它们的热含量换算成石油热含量。换言之,1977年美国能源消费量相当于每日3810万桶石油,实际上不完全是石油,其中:石油份额相当于1830万桶石油/日;天然气份额相当于1030万桶石油/日;煤的份额相当于690万桶石油/日)。

在埃克森公司的能源展望中所作的估计,是同对今后影响世界和美国能源供求情况所作的具体的设想密切相关的。偏离这些设想的任何重大的变动,都会使供应、需要和完成方法等计划作重大修改。这些主要设想是:

1. 有关能源消耗的国家政策仍旧符合国家经济增长的需要;美国继续争取达到充分就业经济,使到1990年期间的国民总产值平均年度增长率以低于3.6%的比率增长,而1960—1973年期间为4.1%。

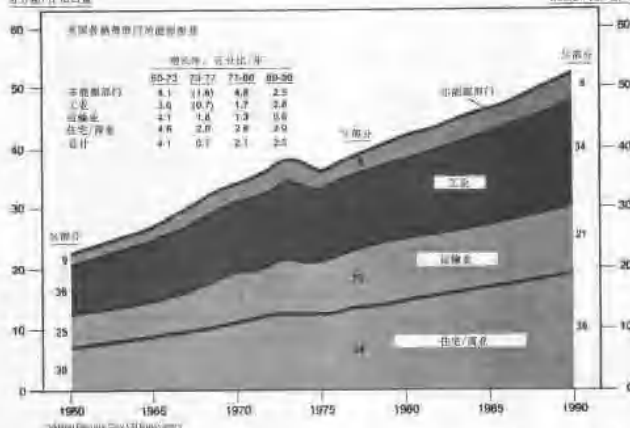
2. 环境保护要求的安全界线继续适用,同时,环境政策继续不阻碍对未来的经济和能源增长所必需的

按消耗部门分的美国能源需要量

(单位:每日百万桶石油当量)

非能源部门	1960年	1977年	1985年	1990年
工业部门	1.9	3.0	3.9	4.4
运输部门	8.0	12.4	14.9	17.2
运输部门	5.4	9.9	10.3	10.9
民用和商用部门	6.6	12.8	15.8	18.5
总计	21.9	38.1	44.9	51.0

资料来源:美国埃克森公司



主要新设备的建造。

3. 进口石油在供应上足以使计划的供求情况得到平衡; 世界石油价格上涨与一般的通货膨胀率大体

接近; 保持政治稳定和促进有关国际贸易的国际合作。

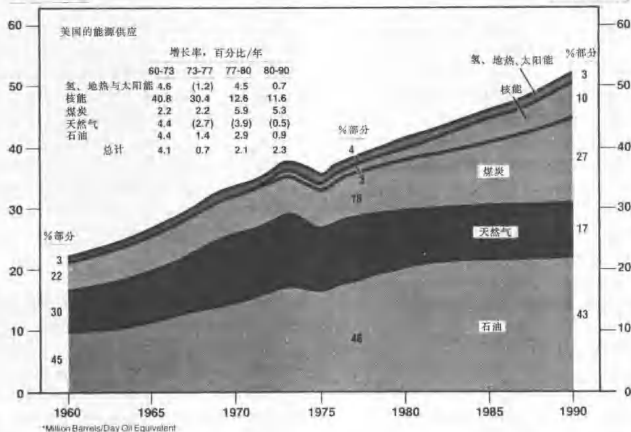
第二个设想应当由美国内部来实现, 在本文内不



拉斯维加斯太阳能利用项目。艺术家们正在利用太阳能进行研究工作。艺术家们正在利用太阳能进行研究工作。艺术家们正在利用太阳能进行研究工作。

百万桶/日油当量*

Million B/DOE*



美国的能源供应量
(单位: 每日百万桶石油当量)

	1960年	1977年	1985年	1990年
氢、地热和太阳能	0.8	1.4	1.6	1.6
核能	—	1.2	3.4	5.2
煤	4.8	6.9	10.2	13.7
天然气	6.5	10.3	8.8	8.7
石油	9.8	18.3	20.9	21.8
总计	21.9	38.1	44.9	51.0

能作权威性讨论。总的形势, 如同许多政治情况一样, 不是静止不变的。然而, 第三个设想涉及到石油进口和美国国内储量, 适合于进行分析。

美国的能源供求情况

美国的能源总需要量计划从1977年的每日3800万桶石油当量, 增加到1990年的每日5100万桶石油当量。

但是, 在整个预测期间, 能源价格上升、加强资源保护和经济增长缓慢, 将会引起美国能源需要量的

增长率下降到平均每年2.3%, 而在1973年禁运之前的13年内, 平均每年增长率为4.1%。

在1990年以前, 石油依然是满足美国能源需要的主要来源, 可是, 在满足需求的供应总量中(包括煤、核能、天然气、太阳能等), 石油所占的份额将下降。在1960年的能源供应总量中, 石油份额为45%, 到1990年将稍有下降, 约为43%。

与石油共同满足能源需要的, 还将有氢、地热、太阳能、核能、煤和天然气。在所有这些能源中, 煤和核能在辅助石油满足美国能源需要方面预计将发挥最大的作用。从长远来看, 太阳能也可望成为一种能源, 但是, 目前因其生产成本昂贵, 它发挥的作用将同氢和地热一样小。氢和地热因其应用范围受到限制, 所以它们在能源构成中的作用也不大。

煤在电力事业中将起着主要的燃料来源的作用。削减天然气供应, 取消利用煤的限制和采用高效无尘燃烧技术, 看来是可取的。美国的煤储量是丰富的, 总共占国内已探明的全部矿物燃料储量的90%。美国煤的年产量计划从1977年6.78亿吨增加到1985年

的 11 亿吨和 1990 年的 15 亿吨。

据专家们认为,至 1990 年,电力需要量的 27% 将由核能提供,而 1977 年只占 11%。1977 年年底,美国有 67 座原子能电站投入运行,其总的发电能力为 50,000 兆瓦。迄今,由于申请特许证、环境保护和厂址选择等问题,限制了核发电能力的增长。自 1975 年以来,新的核电站的定货率大大低于七十年代初期的比率。因为在当前,设计、批准和建造一座核电站需要花 10 至 12 年时间,目前的新定货数量下降的趋势将直接影响八十年代末期核动力的利用。

国内已探明的铀储量总共约为 14 亿磅。这至少可以满足直到 1990 年的国家需要。可是,由于开发一个铀矿和建立有关的选矿设施,大致需用 8 年时间,因此,1990 年之后,美国的铀能否自给,将取决于七十年代后期勘探工作的成效。

美国的石油供求情况

既然石油在今后十年左右的美国能源总需要量中居于最主要供应者的地位,因此有必要仔细地研究一下美国的石油储量、产量预测和进口限额。

埃克森公司最近修正了它对 1978—1990 年期间美国未来的石油供应动态的估计。根据埃克森公司认为,至 1976 年 12 月,美国拥有已探明的可以经济地开采的石油储量总计为 370 亿桶;预期由于发现新油田和进一步开采现有油井,还能增产 650—2250 亿桶石油。

尽管有新油田发现,美国的原油储量仍在继续减少,特别是自从阿拉斯加的普拉德霍湾油田投入开发以来,就没有再出现过如同 1970 年这个油田的发现使美国达到 390 亿桶尖峰石油储量的情况。可是,尽管普拉德霍湾的石油已在开采,阿拉斯加以及它的外围大陆架,仍然被认为是可能发现大油田的地区。

为了满足美国每日能源总需要量中石油所占的份额,1977 年美国每日的石油需要量为 1834.3 万桶。1978 年的每日石油需要量预期增加 3.1%,即每日 1891.0 万桶。

按照上述的石油日需要量,1977 年每日进口的石油量要达到 8,658,000 桶的前所未有水平,以弥补国内产量的不足。因此,第一次总进口量超过国内产量。同 1976 年相比,每日石油进口量增长 19.2%,

其中包括 6,530,000 桶原油和 2,128,000 桶加工产品,它们分别比 1976 年增长 23.5% 和 7.7%。可是,总的日供应量仍然超过日需要量 249,000 桶左右。预期 1978 年的进口量将下降,虽然仍保持高于 1976 年的水平上。(1978 年总进口量预期降低 3.4%,达到每日 8,365,000 桶,但仍保持比 1976 年高 15% 的水平)。近四年来,进口的来源开始从传统的西半球转向中东和非洲。1975 年,从加拿大和拉丁美洲进口的原油占 31%,非洲和中东占 59%。1976 年对比发生变化,从西半球进口占 17%,从非洲和中东进口占 71%,从其他国家进口占 12%。1977 年美国为进口 24 亿桶原油和 7.74 亿桶石油产品支付 454 亿美元。

国内的原油生产

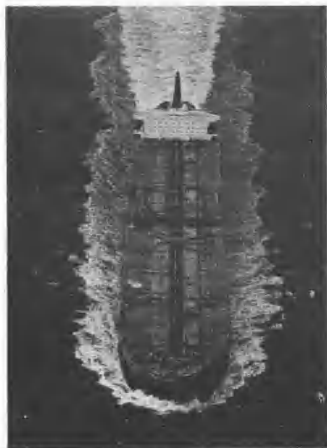
1977 年国内原油生产上升,结束了近些年来稳步下降的局面。1977 年国内原油增产的原因,主要是横贯阿拉斯加的输油管在年中投入使用。1977 年原油平均日产量为 8,239,400 桶,比 1976 年增长 1.8%;天然汽油的平均日产量上升到 1,695,000 桶。因此,总日产量达到 9,934,000 桶,比 1976 年增加 1.8%。

虽然横贯阿拉斯加输油管对于 1977 年产量增长起了主要作用,可是美国其它地方的钻探活动的增加也是促使产量增长的一部份因素。除了增加钻井活动之外,还通过采用二次和三次采油法,来努力达到保持和提高现有油井的产量。当 1977 年准备废弃 10 年低产的枯竭油井时,操作人员想方设法地使油井维持生产。枯竭油井产量大约占美国总产量的 14.4%,这个事实说明了 368,000 口枯竭油井的重要性。

1977 年由于继续研究最近获得的有关资料,近海勘探活动仍然很高涨。可是,大部份工作是勘探和调查天然气,而不是原油。近海石油产量在数年内不能指望有所增长,因为从钻井到实际开采之间要拖延很长的时间。

这样的钻井活动步伐将继续下去是肯定的。美国已作出许诺要尽可能地做到自给自足,因为考虑到有充足的材料、设备和劳动力储备以保证继续加强钻井活动。

尽管目前投入使用的钻机比四年前多一倍,但钻井队的效能是良好的。已经迅速培养出一批有经验的钻井人员,来满足由于日益增加的钻井作业的需要。



近几年美国的原油进口量已超过其国内的产量

然而，总的来看钻井人员的经验还是不能满足要求。

从设备和材料来看，迫切需要油田管材。1978年停止了盲目地购买和建造同钻井需要不相称的设备，为的是避免主要管材短缺。同时，国内轧钢厂也增加了生产能力。

工业费用 根据美国商业部调查局出版的1976年石油与天然气的最新年度调查资料，美国用于勘探、开发和开采的工业总费用已达226亿美元。

天然气的供求情况

目前，天然气在美国能源供应中占有重要地位，1976年约占美国整个能源消耗的30%。全国半数以上的住房和商业机构都使用天然气，为4400万用户服务。美国工业也大量地使用天然气，据计算，天然气约占整个国内工业能源消耗的40%以上。国家对天然气给予较大的财政资助，对整个公用事业的工业和消费者的设备投资估计约在1000亿美元以上。此项投资的半数用于建造贯穿整个美国的近100万哩的地

下天然气管道。

在本世纪内，美国天然气工业可以继续提供美国能源需要的重要部分，假如联邦政府的政策鼓励天然气的开采和开发，就可以延续到下一个世纪。据估计，美国剩余可采的天然气蕴藏量大约在700至1200万亿立方英尺之间。这些数字包括美国地质调查局、国家科学院和潜在天然气资源委员会所作的估计。到现在为止，包括能源部估计在内的最权威的估计表明，从这项资源中采出的年度产量的巨大的变化幅度，在很大程度上取决于联邦的价格政策。

根据天然气技术研究所1977年12月20日在其1978年的能源预测中确定的天然气供应量，1973年已达到顶峰，为22.6万亿立方英尺。1976年为19.9万亿立方英尺，而1977年估计为19.8万亿立方英尺。



阿拉斯加州普拉德霍湾主要油区的投入开发，美国的石油储量从1970年的高峰继续下降。

单位: 百万美元

	1973	1974	1975	1976
勘探	5446.3	8658.9	5310.2	7183.8
开发	3039.2	4413.1	6422.6	7734.7
开采	4208.5	5634.0	6825.8	7639.9
总费用	12694.0	18706.0	18558.6	22558.4

1978年的产量曾计划达到19.6万亿立方英尺,并在准许进口1.01万亿立方英尺,出口0.07万亿立方英尺和把0.85万亿立方英尺用于提取气体汽油的情况下,1978年可能供应19.7万亿立方英尺的干气。

天然气技术研究所根据截止到7月的资料估计,1977年的天然气消耗量为19.4万亿立方英尺。为应付预想不到的气候需要的情况下,期望1978年的消耗量也达到相等19.4万亿立方英尺。1975年干气储存量为0.34万亿立方英尺,另外,未说明原因增加的储存量还有0.24万亿立方英尺。1976年的初步资料表明干气的储存量为0.19万亿立方英尺,未说明原因增加的储存量为0.27万亿立方英尺。

进 口

目前,只有加拿大向美国出口天然气。可是,去年它曾宣布将减少出口。然而,据估计,1977年头10个月的进口量比1976年的同期反而增加了3.3%。假如输送天然气的管道在1979年如期建成,则可望到2000年时,每年从墨西哥的进口量将高达14.9万亿立方英尺。美国天然气协会估计,假设在沿海地区和墨西哥州东部发现新气田,美国到1980年将得到天然气4000亿立方英尺,1985年达到7000亿立方英尺,而1990年则为1亿立方英尺。

当Alcan管道工程获得批准建成后,1984年就可从普拉德霍湾把天然气输送出来。

为了满足美国计划中的需要,现在必须开始考虑进口液化天然气。拥有超过它们自身需要的过剩天然气的国家有阿尔及利亚、沙特阿拉伯、苏联、尼日利亚、澳大利亚、阿拉伯联合酋长国、委内瑞拉、印度尼西亚等国家。在这些石油生产国中,天然气被白白地烧掉。可是,在世界能源需要的压力和原油价格大幅度上涨的情况下,这些被烧掉的天然气正日益成为珍贵的物品。

液化天然气进口计划的现状

美国进口液化天然气的发展历史,在很大程度上是由于不肯定的政府政策和规章所延误而连续遭到挫折的历史。七十年代初期,工业计划人员曾考虑1976年美国液化天然气的进口可能达到 2.2×10^{18} 英热单位(60亿立方英尺/天)。相反,1976年的实际进口量仅约为 0.01×10^{18} 英热单位。

天然气的生产

1977年的天然气产量将根据制订怎样的计划而定。天然气技术研究所估计,去年的平均日产量为543亿立方英尺。1977年天然气的产量可望超过每天548亿立方英尺的水平。

天然气产量的增加反映出每年完成的气井数目正在增长的趋势。从1971年开始,每年完钻的气井数目已有大量增长。1977年完成9836口气井,比1976年多22.9%。

对1978年天然气计划的良好展望要继续到八十年代,其结果将是一年增加10335口新气井。

采 气 井

1977年是美国投产气井直线上升的第六个年头,而1978年继续增长的前景将是大好的。总的来说,29个产天然气的州中,22个州在1977年都有进展。1977年底,有3个州投产气井的数目比前一年投产气井的总数增加了一倍多。只有6个州生气下降。

美国天然气的供应情况(万亿立方英尺/年)

	1960	1977	1985	1990
国内生产				
常规的	12.8	19.2	14.0	13.3
合成的		0.3	0.5	0.9
进口前		0.2	1.1	3.1
总计	13.0	20.6	17.3	17.2



建造新管道系统，如从华盛顿州的安吉利斯港口到明尼苏达州的克利尔布魯克的管道，计划把阿拉斯加州的原油和天然气输送到内地。

1977年底，美国共有145,453口气井在生产，这比1976年创纪录的137,594口产气井还要多5.7%。

未来的展望

根据埃克森公司最近补充的有关美国1978—1990年间能源供应情况的评价资料，美国天然气生产1973年基本上已达到最高峰，其年产量为22万亿立方呎。即使海上气田和阿拉斯加北坡气田投入生产之后，估计天然气产量仍会继续下降。预计北坡天然气开采能于1984年投产，并将提供八十年代后半期美国所需天然气的大约6%左右。1990年，美国天然气生产量的大约一半必须来自尚未发现的气田。预期在此期间新发现的大型气田大部分是在阿拉斯加和大陆架外区。期望70%的新发现是在这些地区。

基本投资

1976年，石油工业主要在寻找和开发石油与天然气新矿藏方面进行了全面投资。

根据蔡斯·曼哈顿银行在“1976年世界石油工业基本投资”中的最新分析，1976年美国整个的基本投资和勘探费用约为235亿美元。这一总额的大部份用于寻找和开发新矿藏。美国的勘探和开发费用增加了42%。

美国1976年的基本投资，除销售部门外，各部

门都有增加。1976年投资有巨大增加的有三个职能部门：开采、管道（主要是因贯穿阿拉斯加州的管道的费用很高）和化学工厂。在工作进程中，额外增加的投资主要用于扩建化学工厂。最大部分的费用是用于寻找和开发更多的矿藏。

美国的勘探和开发费用，包括气体汽油工厂费用在内，总共为145亿美元。其中约有29亿美元用于获得陆地和近海租地权；81亿美元用于生产井；22亿美元用于干井；12亿美元用于地球物理学勘探；2.25亿美元用于矿区地租。用于生产井的费用是这一投资的重要因素，另外是用于全面展开的寻找新矿藏的费用。这笔81亿美元费用比1975年的55亿美元要高46%。

研究与研制

随着石油输出国组织禁运而产生的石油短缺的教训，促进了美国增加研究与研制经费的浪潮。与政府有关国内能源供应决策的政治考虑相关连的石油工业利润的增加，从而产生了较高的研究与研制预算。由于很多研究工作是政府负担费用，故很难分清政府与工业投资的确切比例。

最近对1977年的研究与研制经费的研究中，《商业周刊》根据对一些选定的石油公司集团以及服务和供应组织的统计表明，研究与研制经费与1976年的水平相比，一般是增加13%。石油、天然气和煤炭供应者提供的研究与研制经费已超过85,300万美元，比1976年的经费水平增加12.1%。研究与研制的总经费是15,420万美元。

政府的研究与研制

能源研究和发展署(ERDA)把矿物能源的研究与研制活动制订了三个主要计划项目：煤炭、石油与天然气，以及油页岩及其有关技术。这些项目显示出从1973直到1978财政年度用于矿物能源活动的资金情况。人们可看到，从1973年财政年度的近8,500万美元的总经费，增加到1978财政年度所要求的65,700万美元，在6年中约增加了1,100%。1978年财政年度中用于煤炭计划项目的经费约为53,900万美元，或者说占总额的82%。石油与天然气的计划项目约占总总额的12%（7,600万美元），而油页岩及其有关技术的计划项目约占总总额的6%（4,200万美元）。

第二章

石油和天然气的勘探

引言

全世界的石油和天然气工业正处于其 118 年历史中最危急的时期之一。虽然世界许多地区都在进行新蕴藏量的勘探工作，但是仍有数十个沿岸和近海域应进行广泛的勘探，以满足对新的油气供应日益增长的需要。这种必要性又因全世界的石油蕴藏量的增长不显著而更加突出。如果目前的趋势持续下去，那么石油蕴藏量的发现和增长的速度将赶不上石油工业生产发展的速度。

尽管替代能源的实际利用情况落后，而对油气的需求又继续增长，但勘探活动却没有相应地增加。探井、物探队月和占有土地的英亩数均说明，全世界的勘探工作并未增加，而为满足八十年代和九十年代的全世界需求的新油气田的发现率却在下降。

产量预测 目前世界实际的生产率约为每天 5700 万桶。预计将来的生产率在没有任何新发现的情况下将增长到每天 6600 万桶以上。许多观察家认为，世界产量有可能增至每天 9000 万桶或更多一些。这一估计能否实现，特别是在最近的将来将在很大程度上取决于取得新发现的速度和规模。这一远景展望意味着，到九十年代中期至后期，世界石油和天然气产量的一半以上将来自于尚未发现的油田。

地球物理勘探活动 勘探地球物理学家协会报道，在 1979 年 1 月份有 355 个陆地和海洋队在美国工作，与此相比，1978 年 12 月份为 358 个，1978 年 1 月份为 328 个。

由于具有较快覆盖（扫面）能力的近海活动正在以沿岸物探工作的花费得以增长，所以按英里计物探的实际覆盖范围无疑是在扩大。

然而，在物探工作扩展之前，不会显著增加勘探井的钻探工作。这些资料还表明，工业界未能响应加速发现的需要。

必须立即加速在所有沉积盆地中的勘探工作；经大力钻探过的、经中等勘探工作的、经部分勘探过的和基本上未加勘探的盆地。据估计未来商业油流的约三分之二可能会在今天产油的盆地中发现。

世界的盆地 全世界约有 600 个盆地。其中约 200 个尚未或很少进行过石油和天然气的勘探工作。这些盆地在地质上并不是陌生的，因为已经进行了足够的工作以说明它们的范围、沉积充填的数量和类型以及盆地大致的构造情况。大多数未经勘探过的盆地多处于严酷的自然环境之中，例如在北极、深水中或荒漠的内陆。其余的盆地或者受到政治问题的限制，或者由于地点偏僻，再加上地质可能性的考虑，而回避了它们。另外 240 个盆地包括在部分和中等勘探程度的范围内，曾经某种程度的勘探，但是没有获得有工业价值的发现。

约有 160 个盆地生产商用碳氢化合物。这些发现的分布绝非是均匀的。在 160 个过去的发现中，只有

美国地幔工作队总数

	陆地队			海上船只		
	79年 1月	78年 12月	78年 1月	79年 1月	78年 12月	78年 1月
承包商	290	267	290	21	20	23
石油公司	37	35	38	7	6	7
政府						
总计	327	302	328	28	26	30