

研究美国休斯顿地区石油 工业及外输管道发展过程

中国石油天然气总公司情报研究所

PDG

研究美国休斯顿地区石油 工业及外输管道发展过程

梁 翕 章

TE 8.6
00f-



中国石油天然气总公司情报研究所
一九八九年四月十一日



研究美国休斯顿地区石油工业及外输管道发展过程

开本：787×1092毫米1/16·印张17/8

字数：7万 印数：1000

1989年4月 北京第一次印刷

油情〈单〉89006 工本费：1.00元

编辑：中国石油天然气总公司情报研究所

出版：中国石油天然气总公司情报研究所

印刷：妙峰山印刷厂印刷

发行：中国石油天然气总公司情报研究所
(北京和平里七区十六号楼)



目 录

一、前言.....	(1)
二、休斯顿地区的范围及石油工业的简介.....	(2)
三、得州原油生产概况及发展过程.....	(3)
四、路易斯州原油资源概况及发展过程.....	(4)
五、休斯顿地区的炼油厂分布及其概况.....	(5)
六、第二次世界大战对促进休斯顿地区石油工业的发展 及其影响.....	(6)
七、第二次世界大战时期制定的战时石油运输布署与管 道规划.....	(7)
八、战后休斯顿地区石油外输系统的变化及科洛尼尔管 道的建设.....	(10)
九、科洛尼尔管道的主要参数.....	(11)
十、几点结论.....	(12)



200764949

附图及附表图

- 图1、得克萨斯地区油田、炼油厂及主要成品油管道分布图
 图2、1937—1987年休斯顿地区原油各年度产量及炼油厂各年处理
 量综合统计曲线
 图3、路易斯安那州油田及炼油厂分布图
 图4、战时新建及改建管道方案图
 表1 附图、得克萨斯州东、西区油田分布图



研究美国休斯顿地区石油工业 及外输管道发展过程

一、前 言

这个课题的研究是为新疆油气外输工程的总体规划提供参考资料，特别是新疆外输工程如改输成品油后可能出现的问题而研究的。以美国休斯顿地区为例，这一地区是美国的主要产油区，但是这一地区的外输工程中（气管道除外）以成品油管道为主，而外输原油管道远少于成品油管道，并且成品油管道的规模、数量远大于原油管道，其原因究竟何在？这就是这个课题提出研究的目的（输气管道未列入研究范围之内）。

在休斯顿地区外输的成品油管道规模是很大的，有科洛尼尔管道（Colonial）、普兰迪逊（Plantation）管道，东得州管道（Texas Eastern），和菲利普管道（Phillips），还有迪克西管道（Dixie），有这样众多的成品油管道其中以科洛尼尔管道规模最大，堪称是世界上最大的成品油管道，见图1。

在一个地区修建如此众多的大型成品油管道除了休斯顿地区有足够的石油资源、庞大的炼油厂群、可供大量的成品油的油源之外，也还有地理条件、历史背景和市场条件等原因所促成。但这并不能说在任何条件下修建成品油管道都是有利的。

这份材料还着重地介绍了科洛尼尔成品油管道的组建过程和它的主要参数，因为这条管道与新疆规划中的成品油管道有很多相似之处，有些共同之点可以借鉴。

应该说明这份材料还是很粗浅的，重点主要还是试图摸清清楚休斯顿地区以外输成品油为主的原因所在，要弄清楚这个问题必须对休斯顿地区的石油资源分布、原油产量、炼油厂的布局，加工的能力、管道建设的历史背景、发展成品油管道的原因、以及市场对成品油的需求等多方面的综合分析，才有可能说明问题，通过对资料的统计分析，基本上可以说找到了休斯顿地区建设成品油管道为主的原因，也许较系统地研究一个石油工业区的历史发展过程和今后可能的趋势，会有很多方面的经验是可供新开发的石油工业区参考或借鉴的。

本文是从以下几个方面加以说明的。

1. 休斯顿地区范围及其石油工业概况简介
2. 得克萨斯州（Texas）（以下简称得州）原油生产概况及发展过程
3. 路易斯安那州（Louisiana）（以下简称路易斯州）原油生产概况及发展过程
4. 休斯顿地区的炼油厂分布及其处理量
5. 第二次世界大战对休斯顿地区石油工业的影响
6. 第二次世界大战期间制定的战时石油运输布署及管道工程规划
7. 战后休斯顿地区石油外输系统的变化及科洛尼尔管道建设过程

8. 科洛尼尔成品油管道的参数

9. 几点结论

二、休斯顿地区的范围及石油工业的简介

休斯顿地区的范围是根据在第二次世界大战时期分区供油而划分的。将美国石油产区,炼油加工和石油成品的消费,全国共划分为5个区。第1区是沿大西洋海岸,从佛罗里达州向北包括弗吉尼亚、宾夕法尼亚、华盛顿和纽约等五个州(Florida, Virginia, Pennsylvania, Washington, New York)。第2区是指北部内陆十个州如印第安纳州、俄亥俄州、堪萨斯州等。休斯顿地区被划入第3区,这区共有六个州,有亚拉巴马州(Alabama)、阿肯色州(Arkansas)、路易斯安那州(Louisiana)、密西西比州(Mississippi)、新墨西哥州(New Mexico)和得克萨斯州(Texas)。第4区和第5区从略。

在第3区中得克萨斯州(以下简称得州)和路易斯安那州(以下简称路易斯州)是主要的石油工业所在的两个州,本文所称的休斯顿地区就是指得州和路易斯两州。

资料统计中将路易斯州又分为沿海地区,和非沿海地区,得州资料又分东得州、西得州、沿海区和其余地区4部分。这次资料统计简化了,将得州4个区合并统计,路易斯州分陆上和海上,加起来作为路易斯州的产量。据1986年的资料,第3区总日产原油为4104000桶,其中路易斯州占1415000桶,得州占2290000桶,两州合计为3705000桶,占第3区总产量的90.2%,为了简化统计其他几个州虽未列入统计范围,但影响的数字比较小。

美国休斯顿地区地处滨海,有广大的得州的陆上油田,又有路易斯州的陆上和海上的油田,并一直是美国石油工业的支柱。另一个重要的特点是临海,地区平坦,有良好的自然条件,又有海运,密西西比河的水运、公路及铁路交通极为方便,自然条件略差的是因为沼泽、湖泊较多。在这样良好的自然条件下,为石油工业发展创造了条件,就不完全统计自1927年至1987年这60年共产原油约89亿吨左右,有丰富的石油资源,又有良好的自然条件,随之而又建立了庞大的炼厂群。到1987年,这一地区的炼厂原油处理量可达3.22亿吨/年,但是实际常年开工量为80%左右,十分明显休斯顿地区所形成的相当集中的炼油厂区,是具备了向全国输送大量成品油的条件的。

新疆地区与休斯顿地区的自然条件和地理位置是不可比的。一个是在深远的国内边区人烟稀少赤地千里,而休斯顿地区则是位于临海,人烟稠密的繁华地区,从这点来看是有很大的差异的,但是若从开发新疆的意义来看,两地也有共同符合发展石油规律的一面。我国石油进入大开发是从东北的大庆开始,以后在山东、天津、中原、华北地区。目前注意到了开发新疆油、气资源以接替东部资源之不足。在休斯顿地区同样存在这样的接替问题,休斯顿地区石油开发始于1901年至今已有80多年,从整个休斯顿地区看,石油生产的高峰期已经过去。(参看综合统计曲线图2)从最高的产油期的1972年总产量为28310万吨,下跌到1987年的16190万吨,只相当于高产期的57%,因此对一个已十分成熟的大规模的石油基地,如何继续稳固下去,同样出现必须谋求石油接替的问题,美国也注意到开发边远地区石油资源,50年代中期就开始向阿拉斯加的北坡地区进行开发,也经历了异常艰苦的十年,才于

1968年肯定下来北坡的大油田的存在，又经过十年的管道建设，到1977年下半年才开始向美国本土供油，甚至不惜绕道巴拿马运河，将原油送到休斯顿，这也是从边远的地区寻找石油来接替，从资料中还可以看出这一路原油的接替仍不够，休斯顿地区还在谋求更多的国外石油的接替。

我国当前寻找大的油区，开发新疆的南北疆，接替东部石油资源，这也是自然的趋势，从较优越产油的地区逐渐转向边远地区，这是整个世界石油今后的发展趋势和规律，是哪个国家也逃脱不掉的。英国开发北海区，苏联开发东北部西伯利亚的油区都属于这一规律。

开发边远地区的石油就必然与管道建设相结合，这是一个问题的两个方面。开发阿拉斯加北坡的油田时，就开始修建阿拉斯加原油管道，开发休斯顿地区石油，则修如此众多的成品油管道，因此也可以提出如果开发新疆，是应该修建原油管道好，还是修建成品油管道好的问题。而为什么休斯顿地区修建这样多的成品油管道，并且还是修建了像科洛尼尔这样世界型的大管道？

通过这次资料的分析认为要回答这个问题要看到休斯顿地区是个很老的石油基地，它的地理位置、它的资源分布、炼油厂的分布格局、自然条件、交通条件、过去管道的发展过程和管道的技术水平、以及战时油品运输的体制所遗留下来的影响，以及战后市场对原油和成品油需求的变化，也可说，休斯顿修建这样多的成品油管道是与整个美国用油需求有着直接影响。

如从历史的观点来看，休斯顿这个有80多年历史的老基地，它的外输工程也是经历多种变化的，先是水路、铁路、后来是小型原油管道和成品油管道，从历史上看，原来还是以水运为主、铁路为辅的局面，现在看到的大型成品油管道网，都是在世界大战以后才形成的，总之是从长期发展逐渐形成的，而不是休斯顿在开发初期就考虑以外输成品油为主，也没有找到有这种设想的依据。

这篇资料的目的是试图讲清楚休斯顿地区外输管道以成品油管道为主这种特殊局面的发展过程。

三、得州原油生产概况及发展过程

得州油田绝大部分都在陆上，在统计资料中将得州陆上油田分成10个区（见表1），这张表统计的只是到1987年油田储量还上到1亿桶的，才列于表中，因此这个表是不够全面的，是否可以算是主力油田的表。从表中可以看出，得州油田是美国最早开发的油区之一，据资料记载，第一台旋转钻机就是在得州的科斯塔纳油田（Consicana field）上首先使用的，在1926年开始已经有较大量的原油生产，在1930年以前发现的油田目前还有6个，这6个油田到目前为止已累积生产原油达3.85亿吨。得州油田生产了近50年，到目前为止尚有60个油田储量仍在1亿桶以上的，但是从1937年到1987年产量综合绘出的曲线（图2）来看，目前已经明显的走向衰老，得州的原油最高的丰产期是在1970年到1974年之间，原油产量都在1.6亿吨以上，最高年份是1972年，产原油16765万吨，自那以后逐年衰减到1937年已下降到10021万吨，这个数字相当于44年前的1943年产量的水平，仅相当于最高年产的60%，这样的递减，无疑给当地炼油加工业带来困难。

同时应当看到,得州的油田为第二次大战期间是出了大力的。就休斯顿地区,路易斯州,在1941年到1945年期间,是在强力的稳住在年产近4900~5000万吨/年的水平,但是得州原油年产在1941~1945年期间增长的幅度是很大的。据表3中可以看出在1941年原油产量为7025万吨/年,已经是很大的基数,进入第二次世界大战时期的1943年产量增长到8255万吨,到大战将结束时的1945年,已经增加到10587万吨/年,成为战时石油增长较快的地区,因此在战时石油的运输体系,以运输休斯顿石油成为突出的重点是有根据的。

再从第5表中,这些战时的统计资料可以看出,在第二次世界大战时期,由国家战时石油管制部(Petroelum Adminstration of war)每月都给得州下达原油生产指标,1943年7月得州日产原油223461吨,到1945年8月份即对日战争结束的时候日产达307432吨,即自43年到45年不足3年的时间,每天增长原油产量达8万吨,就整个休斯顿地区承担战时用油占47—52.8%,这说明战争对休斯顿地区的石油的开发有很大的促进,休斯顿地区的石油工业为战争作出了贡献。

这里说明的是战时影响,正是由于这些影响,国家战时石油管制部,重点规划了休斯顿向东海岸输油的管道计划,对以后休斯顿的外输工程起着很大的影响。

四、路易斯州原油资源概况及发展过程

路易斯州原油开发起步比得州还要早,最早发现的是詹宁斯油田(Jennings field),那是1901年发现的(见第2表)。到目前这个油田仍在生产。目前在1930年以前发现的油田还有7个。陆上油田大多在30年代和40年代发现的。现在都比较衰老了。陆上南区目前生产的主力油田还有27处,总产量在1987年也仅产油371万吨,陆上北区的油田是1905年发现的,目前还有5个主力油田年产油87万吨。

从综合统计图2可以看出,路易斯州后期原油产量主要是依靠海上油田、海上油田始于1930年,开发的高潮期是在50和60年代。在这以后,新的发现已经很少了。海上油田目前在开发的主力油田还有20个,海上油田的开发极大的补充陆上油田生产之不足,在1987年海上油田的产量为6169万吨,是陆上南区油田产油的3倍,成为路易斯州的主要产油区,从综合统计曲线可以看出自1977年到1986年主要是靠海上油区的供应。

自60年代起海上原油产量已经突破5000万吨/年,到了1968年至1973年海上油田产量已突破1亿吨/年。而陆上油田年产量仅有4~5百万吨,从统计图表上可以看出,得州的陆上产油高峰期也是在1964年到1976年这10年期间。路易斯州的原油高产期也大致在这段时间,因此这两个州的产油高峰期叠加起来,促成了休斯顿地区自1964年到1978年这12年这段高峰期年产能都超过2亿吨。从1969年到1974年这段时期,原油产量高达2.5亿吨。这样大量的原油产量无疑将促进很大的炼油工业的发展,也可以从综合统计曲线中看出炼油厂的原油处理量是在伴随着原油增长而增长,也必然带动成品油的外输量。

从曲线图2上还可以看出路易斯州海洋油田原油生产的兴衰。路易斯安那州的海上油田分布及炼油厂分布可参考附图3。

路易斯州在战争时期同样受到战时石油管制部的管制,每月下达生产指标,自1943年7月日产48306吨到1945年9月达到日产50690吨,两年多时间维持在较高的生产水平。

在整个休斯顿地区,在战争时期都是在强化生产,从第6-1表中可以看出,在1945年

8月15日对日战争结束以后,到1945年9月15日仅一个月之差,休斯顿地区的原油产量由8月份的日产307432吨降到9月份的261761吨,这一个月时间下降了日产近5万吨,正说明了这个问题。

五、休斯顿地区的炼油厂分布及其概况

休斯顿地区自1956年以后原油年产量开始逐渐接近和达到2亿多吨,无疑要建立很多大型炼油厂,加工处理量当然是随本地原油生产量的逐渐增加,炼厂在扩建和增加处理量,但是从统计的曲线可以看出,炼厂的处理量跟不上原油的增长,所以还必须大量靠原油外输给全国各地,特别是北部地区。

得州共设有大的炼油厂23处,年处理量可达17893万吨(见附表5),此外尚有分布在油田附近的众多小的炼油厂,就从图面上看出尚有小炼油厂14个总计处理量为1824万吨/年,这样在得州不完全的统计处理量约在19717万吨/年之数。

路易斯州共有大型炼油厂17座,处理量可达9970万吨/年,这里未能计入设在油田附近的较小的炼油厂,这样两州总共不完全统计约有大小炼油厂54座,年处理原油量达29684万吨。

从两州炼厂的布局来看是很有特点值得研究,从第1图中划有圆圈的是代表炼厂所在的位置,两州主要的大型炼油厂都设在靠近沿海地区,如设在阿瑟港的炼厂年处理量可达4232万吨,设在贝汤的炼厂年处理量为2327万吨,休斯顿城的炼厂年处理量可达1899万吨等,这些大炼油厂所设的地点都是靠近沿海交通十分便利的地方,这些炼厂虽设在沿海,但是实际距得州的主要油田区并不远,近的只有400多公里,远处的也只有700公里,都有管道与炼油厂相通,而成品油则可经水路、管道外运,目前经铁路运输的已经减少,考其这种布局的道理,主要是占据交通方便的位置,如设在油田附近,油田衰减以后就将受到影响,而设在交通方便的位置即可不单一依靠一个油田或油区,原油既可由管道供应亦可由海运运来原油,成品油既可以用管道外输亦可以经海路外运,在综合曲线图中亦显示了这一点,虽然总的休斯顿地区的原油已经下降,但是原油加工量虽有波动但没有显著的下降趋势,这就说明本地区原油不足,有新的油源接替甚至进口国外原油,这样能有多路的原油供应才能使炼厂不惧油田的递减,使炼油厂的原油供应可靠。

再看路易斯州的炼油厂分布(参见图3)的位置虽然不是设在临海,但是全部都设置在密西西比河的沿岸,这段密西西比河已经是入海段,可以容纳较大的油轮出入,其条件基本上与在得州炼油厂布点的原则相同。目的依然是以交通方便为主,可以得到多路原油的供应保持炼厂油源的稳定性。

这次同时也了解,美国东海岸特别是纽约附近的炼油厂的布局,如设在纽约北的林登(London)、费城(Philadelphia)、巴特摩尔(Baltimore)城的大炼油厂都是设在临海地区,其设厂的原则都如出一辙,是有相同的考虑的。

再由几条大的成品油管道的起点来看,都是由这些大炼厂作起点的,如科洛尼尔成品油管道的几个进油站设在休斯顿的博芒特、阿瑟港和莱克查尔斯(见炼油厂表6),这些都是最大的炼油厂,又普兰迪逊成品油管道也是经过这一区,中间还增加了巴吞鲁日,再

有东得州的成品油管道，也是由博芒特为首站，有多条支线与得克萨斯城、休斯顿和贝汤炼厂区相连，这些大炼油厂足以保证这些管道的油源，实际上所有这些炼油厂的公司也是成品油管道的股权公司，总的来说他们是十分重视产运销一条龙的，为了降低运输成本，多家大公司联合起来修建管道，已经很少由一家公司独家修一条大口径长距离管道的作法，上述的几条成品油管道股权公司都是八、九家大公司联合组成，使输量尽可能加大、分支线尽可能增多，科洛尼尔管道就是如此，支线与主干线长度相近。目的是扩大成品油的销售面。这种作法也同样用在大的原油管道工程，如阿拉斯加管道就是八家公司联合投资的。全美管道公司最新修建加利福尼亚到休斯顿地区的大管道，也是近十家公司投资的，这已经是修建管道的一种趋势，关键目的是扩大输量降低输油成本。

六、第二次世界大战对促进休斯顿地区 石油工业的发展及其影响

早在第二次世界大战以前的1937年，休斯顿地区的原油产量已经达到了8314万吨/年，当时全美的原油总产量为17713万吨，其中已近50%产于休斯顿地区，炼油厂的处理量已达到5430万吨，已经是美国最大的石油基地。

1941年欧洲的法西斯战争已经打起来，美国派遣50多艘油轮向英国输送石油，被德国潜艇击沉，接着又是珍珠港事件发生，美国全面对轴心国宣战，美国石油工业及其运输系统全面转向战争体系，在1941年末宣战以前，休斯顿地区的原油经油轮运往大西洋东海岸地区的每日运输量为200000桶，自宣战以后增加到1400000桶，增加了7倍。

以往在和平时期休斯顿地区的原油和成品油大部分是由水运，经密西西比河北运，或绕过佛罗里达州沿海路运往纽约一带，这种运输方式在平时也是最经济的，这种长距离大输量低运费的系统主要是依靠水运和海运，有时辅助一些小管道联运，但是大批量的成品油长距离沿着海岸运输，它的费用是最低廉的，没有其他方式能与之竞争的。和平时期由休斯顿到纽约，经海运每加仑只1/2美分，经铁路运输则为5美分，如要签定大批量的运输，用油轮海运还可以降低0.125美分左右，在这种竞争的条件下，除了海运之外，不可能建立其他运输手段，管道运输同样受到了限制。

转入战争时期，海运成了休斯顿到纽约运输中的最薄弱环节，在美国参战以后，德国潜艇威胁着美国东海岸。纽约港附近成为主要向欧洲战场供应石油的基地，除了由休斯顿地区向这里供应成品油外，还要利用东海岸地区的炼油厂加工休斯顿地区的原油。当美国本土石油运输尚未调整过来，而沿海的石油运输还必需维持的情况下，依靠油轮的运输还不停止，这些油轮成了德国潜艇活靶，据说有3/4的油轮被击沉或起火，问题是极为严重的。当时休斯顿地区的石油占战时需要的一半，在这时必须调整国内石油的运输体系，包括调整全国的管道体系，但是需要一定的时间，因此同时依然要大量建造油轮，据资料统计，华盛顿海事委员会（Office of Maritime Commission）1943年8月份宣布的材料，1943年计划修建的油轮164艘中，8月份交付了16艘远洋油轮和6艘近海油轮共22艘，到8月份截止1943年已经交付使用的远洋型油轮96艘，

海运虽然受到德国潜艇的威胁，一面仍坚持护航海运的同时，还要改造全国的管道

网,这是因为休斯顿地区在战时供应油品的比重很大,因此必须从陆路方面打通这条通道,根据1943年和1944年两年,每周一次由“战时石油管制部”所公布“石油的指标和各地完成的任务”,统计出(Daily Average Production for week)第6表中可以看出,休斯顿地区的油品供应占当时全美国战时石油生产的47.5~52.82%。因此全国石油运输的各个系统都要转向战争体系,这个体制的主要原则是以输送休斯顿地区的石油(原油和成品油)运向东海岸为主。

从第6表中可以看出,美国在战时用量是异常庞大的,1943年7月份,休斯顿地区每日产原油27.1万吨,而全美每日耗用油料包括供应战争是57.6万吨,到1944年8月休斯顿地区日产石油已经达到34.18万吨,相当于1.16亿吨/年,而全美国用油已经增加到每日64.7万吨,这样一年耗用量就达到2.2亿吨,每天需要如此大量的石油,运输已经不是采用一般常规手段所能解决,必须动员全美的运输力量投入进来统一规划,作为战争的手段统一调度。

七、第二次世界大战时期制定的战时石油 运输布置与管道规划

国家战时石油管制部所属的运输部,从为战争的目的出发,组织异常庞大的运输系统,彻底的改变了常规的运输体系,调整并进入战争石油运输体系,并作出如下的主要变动。

1.指定有80000辆铁路油罐车由全国各地向1区(见第4页)运送原油及成品油,主要是向纽约州和宾夕法尼亚方向运油,这项油罐车的数量占全国的72%,另外调6000辆在1区内部倒短。

2.由于油罐车数量尚不足,用桶装油,然后用货车运输,到1943年初,这两种运输方式加起来每天的铁路运量要超过1000000桶。

3.采用非常手段,彻底执行管道计划,包括管道挖出来重新按战争需要铺设,这种第二手管道计划是2600英里,另外铺设新管道4500英里,安排改变流向和改变输送介质(输原油改输成品油,输气管道改为输油等),3400英里。

1943年末由于20英寸的“次大口径”(Little Big Inch)管道的泵站尚未能装全,所以只能部分投产将成品油输至东海岸,等泵站设备都装全以后在1944年春,即可每日输送235000桶。

4.尽可能充分利用水运,通过计划,改装设备和安装新设备,提高已有设备的利用率,以避免产生交叉运输。

5.利用铁路油罐车代替短途的汽车运输,在沿海地区可利用25000辆铁路油罐车为东部沿海服务。

6.重新组织石油分配,普遍采用按美国的石油分区分配的分区分计划执行。

转入战时的石油运输体系中,对休斯顿地区影响最大最深远的是第3项,以非常的手段重新组织了当时已有的管道的扩建、延伸、改变流向和新建管道,参见附图4,这项战时的管道计划共投资2.5亿美元,共新建原油管2093英里,成品油管道2125英里,总计新

建4218英里。二手管道（即指用旧管道修建的）中，原油管道1218英里，成品油管道1440英里，共2658英里。对已建成的管道改变输向、改变输送介质和改造的共3303英里，这三项为战争铺设和改造的管道共计10179英里，相当于16286公里。

这项战时的管道计划共有21项工程，只选几点与休斯顿管道有关的提出说明如下。

1.在战时新建和改建管道方案图4中注有1字的这项工程，是项综合性工程，是组织了13家公司已建成的管道，将其中有两条管道改变流向，再新建381英里管道。将这些公司的管道串连起来，目的是将得州的原油运往芝加哥地区然后转运到东海岸，战后即成为菲利普公司的成品油管道。

2.该图注有2字的工程，这是已建成的一条名为普兰迪逊成品油管道(Plantation)，这条成品油管道1942年已经投产，在战时向两端延伸，南端是由巴吞鲁日(Baton Rouge)延伸到休斯顿，北端是由格林斯伯勒(Greensboro)延伸到理查蒙特(Richmond)，然后经水运到东海岸。这条管道后来成为休斯顿地区极为重要的成品油管道，成为历史最悠久，规模仅次于科洛尼尔的成品油管道。

这里特别应该提到的是南端延伸到休斯顿的这段管道，后来属于普兰迪逊管道的组成部分，但是在战时修建这条管道时是从4个州12处购买300英里的旧管道挖出来运到这里重新将旧管材加工整理使用的，其中还有35英里的管道是从旧废井找出来的套管，这条全长约400公里的管道全部是旧材料拼成的，包括泵站所有的泵和电机都是很陈旧的近乎废品用起来的。最后建成的成品油管道不论混油量和输量都达到满意的要求，但是在施工和试压方面还是克服了很多困难的，这说明就是在美国这样富有的国家能如此充分利用全部旧材料修建管道这种精神是很可佳的。

3.新建的20英寸的成品油管道在图上注为6字的，这就是“次大口径”的前身，这是一条新建的管道，由得州的海湾地区的炼油厂到纽约港全程1640英里，包括新的辅助管道、用的都是新管材、沿线设有29个泵站、日输汽油235000桶，如输燃料油则要减量20%，起点是在休斯顿的博芒特，终点到纽约的林敦，是战时的紧急管道，国家投资7500万美元，埋设第一根管子是在1943年4月21日，而要求在1944年4月1日全部建成投产。1640英里的管道（折合2624公里），仅用一年的时间建成并投产，说明建设管道的能力与技术水平已经达到相当高的程度。

这条管道建设速度是惊人的，如前一段，由博芒特到诺尔斯城的距离是835英里，4月21日破土到同年的9月已经建成，并于10月1日开始输送1000000桶/日，后来因为铁路无法承运此输量，以后东段亦改成管道运输。

南段在10月1日开始输油以后，这样就促进了东段的施工速度，要在来年的1月1日必须完成线路工程，但是泵站可以有一半投产，以保证可以向东海岸日输油165000桶，并且还指定在4月1日所有泵站要建成，那时要东输成品油每日235000桶，这条成品油管道设有很多辅助线路工程，有16英寸的管道61英里，连接贝汤炼油厂与博芒特之间。另外在贝汤地区内还有与各炼油厂的连通线6、8、10英寸口径不等的管道60公里，还有连通博芒特地区内的管道6、10和12英寸的管道共51公里。

4.图中所示的注有8字的工程，即24英寸的“大口径”原油管道，是从得州到纽约和费城地区的炼油厂，这条管道干线全长1253英里，还设有111英里20英寸以下的辅助线向隆韦尔(Long View)首站供油，全线设有26个泵站，每天可输送原油300000桶，经运

行试验在暖和的季节时，输量可以增加。这条管道也是战时紧急管道协会负责为战争工厂部建造的，国家投资9500万美元。

这条管道原来是由得州的隆韦尔到诺尔斯城，后来延伸到宾夕法尼亚州的菲尼克斯(Phoenixille)。

实际开工于1943年2月19日，同一周东段也开工了，在8月中旬开始东段投产，日输原油150000桶，仅费城炼油厂，到了9月中旬，就达到了300000桶/日的全输量，在东段施工时期原油是用铁路罐车运输的。管道的两端建有相当多的辅助线路，自油田输给首站，到了终点以后，又设有很多条管道向各炼油厂输送原油。上述这些管道还不包括各石油公司改变自己的原油管道流向的，如“太阳”公司从博芒特到首站的195英里10英寸的管道，泛美公司(Pan America)从得克萨斯城到首站的224英里的12英寸管道，和奥田迪克(Altantic)石油公司自阿特寇(Ataeco)184英里10英寸的管道，这些管道都是改为反向输送，并由公司自行投资。

5.图上标注的12，是费特弗罗里达州的管道，是连通墨西哥湾和大西洋的管道，这条管道是由国家投资420万美元修建的，这条全长199英里8英寸的管道，设有7个泵站，日输28000桶，于1943年4月份投产。

这条管道是由东得州美国自由管道公司的管道挖出来在这里铺设的，是用来将休斯顿地区的成品油经油驳运到这条管道的起点卡萨贝利港(Carrabelle)，靠近墨西哥湾海岸。经过这条管道输至管道的另一端，位于大西洋海岸的杰克逊维尔(Jacksonville)终点，这条管道日输20000桶，输量还要看油驳的运输频率和这条水运航道的通过能力，油运到终点以后，在那里再装驳船供应佛罗里达州和卡罗尼纳州地区用油。

由于战争的需要，摆脱大西洋海域德国潜艇的威胁，美国的战时工厂部和战时石油管制部统一组织极大的改变了管道的流向，扩大了管道的输送量、改变管道输送的介质等，全部计划共有21项，上述的5项只是几条主要的，并对休斯顿地区以后发展有影响的部分。

应该看到这些战时的管道，极大的，也是长久影响着以后管道的发展。在这样短短不足三年的时间，动员了如此大的力量改造了管道，也就是在这个基础上基本确定了休斯顿地区成品油管道发展的框架，以后就在这个基础上继续发展起来。

第二次世界大战中美国战时管道规划的实现，给人们的印象是，我们不能将管道看成一种比较固定的运输方式，实际它依然具有相当的灵活性。可以根据实际需要而改变，既可以改变由输气改为输油，也可以由输油改为输气，可以由输原油改为输成品油也可以由输成品油改为输原油，既可以由南向北输也可以改为由北向南输。甚至于可以将停用的管子挖出来搬到别的地方重新铺设，这种节约精神值得学习。甚至于将旧废井的套管拔出来数十公里，作为管材加以整理然后作为管道的管材使用。这种灵活性和废物利用的精神给我们极好的启示。

在1945年8月15日，日本军国主义投降以后，美国进入战后的和平时期。从每周的石油统计表中可以看出石油产量开始急剧的减少，由45年8月25日，休斯顿地区日产原油30.74万吨。到9月份进入和平时期以后，9月25日的产量就下降到26.17万吨，每日减少了4.57万吨，全美的用水量也开始大幅度的下降，从这些变化中可以看出第二次世界大战期间休斯顿地区所产的石油对支持美国战时起了巨大作用。同时也构成了以休斯顿为中心辐射到全

国，特别是向美国东北地区的管道网，提高了管道建设技术，同时也大大的促进了油田的开发和扩大了炼油厂的建设。所以说第二次世界大战对休斯顿地区的石油工业发展的影响是极其深远的。

八、战后休斯顿地区石油外输系统的变化 及科洛尼尔管道的建设

世界大战以后原来战争时期的管道格局又开始起了变化，海运和河运又开始畅通了，又恢复了战前的老样子，为战争而建设的“大口径”和“次大口径”的原油管道和成品油管道的作用很快就消失了，并且在1945年8月日本投降以后不久，两条管道都停运了，在1946年4月开始作为战时的剩余物资投标拍卖，1947年5月1日由东得州管道公司中标，1947年11月25日取得政府文字同意文件，这两条管道资产转移为东得公司所有，战后的情况如上所述，起了很大的变化，原油和成品油经管道输往东海岸已经难以与海上运输相竞争。同时纽约、巴特莫尔城等地区的炼油厂依靠休斯顿地区的原油越来越少，因为可以从国外直接进口原油，这时海运开始恢复，战争遗留下来的T-2型油轮，又开始运送南部石油的业务，在这种情况下，东得州管道公司决定将这两条管道改成输送天然气，因为输送天然气是除了管道是无法用别的方法所能代替的。

但是这两条输油的管道改变为输气的管道，若大的管道做如此改变所遇到的困难是很多的，首先这两条管道的起点和终点以及管道的走向都已经是固定了的，因此既没有多少余地可供气源的选择，也没有多少选择市场的余地，同时管道的操作压力也已经由原来管壁的厚度所决定的，泵站的位置也是固定了的，因此管道的气源和用气的市场只能是在管道附近寻找气源市场，除此之外在政府出售这两条管道时，仍按战时紧急管道的条件要求的，按照国家安全法规（National Security Provision）的规定，如果国家进入紧急状态时，东得州管道公司必须在90天内将两条管道恢复到原来的输油的条件，这一规定给东得州管道公司改造为输气管道带来了相当多的困难，但是最后克服了相当多的技术困难，改造成功，其中的20英寸的成品油管，在70年代又由输气管道又改回输送成品油，还有所扩大，成为休斯顿重要的成品油管道之一。

但是战后如何供应东部，特别是第1区的沿海各州用的成品油只有一条普兰迪逊成品油管道是不够的，同时海运与内河航运又受到河网的限制已不能满足亚拉巴马州、乔治亚州、南卡罗林那州和宾夕法尼亚州的工农业和民用油的需要，在战时军用油占第一位，和平后民用油急需的叫嚷声中，运油公司仍要保持利用战时T-2型油轮运油，实际已难适应战后的需要了

在此时刻很多工业谣言谈论要组合各个公司投资来建设从休斯顿地区到纽约地区的管道，有的主张建成品油管道，修到格林斯博格，是因为看到1942年投产至今的普兰迪逊成品油管道的成功，有的建议修原油管道是看“大口径”管道的成功，但都是在酝酿中。

到1950年建议修原油管道的意见已经不提了，理由如上所述，但是东部地区和东南部地区的成品油用量在逐渐增加，仅有的一条普兰迪逊的成品油管道，托运成品油的任务挤得

满满的要排很长的队、每逢冬季，排的队更长，只能是有选择的来承担输送任务。另一个刺激是朝鲜战争，这又引起了难忘的第二次世界大战期间油料运输依靠海上运输的情况。在1953年9月美国机动抵抗部队司令部（Office of Defense Mobilization）要求内政部到石油工业中研究如何以最好的方法增加东部地区的成品油的供应。

这样又引起了国家要修建管道的浪潮，在1954年有计划由新成立的美国家道公司向政府建议修建由博芒特到纽约的一条日输500000桶成品油管道的建议，全长1910英里用26英寸和24英寸两种口径的管子组成，投资1.7亿元，政府拟投资40%。这又引起了海运公司的反对，以及东德州管道公司建议将原来的“次大口径”管道从输气管道再改回输成品油的建议，引起了很大的争议，但是输量达不到部队的要求，国家支持的方案也没有成功。后来部队提出要输量达到日输1000000桶才能满足任何战争的需要，将输量提到这样大，就没有一个公司能承担，由于议论和争议的太多国家没有再准备投资。

国家不参加投资以后，各石油公司开始酝酿，修建成品油管道的可能，经过多次公司的组合协商，调研东南地区，包括北佛罗里达州以南的6个州（包括密西西比、亚拉巴马、乔治亚、南、北卡罗来纳州和田纳西州）在战后工业、农业、商业、居民增加，是消耗石油迅速增长的地区。据统计有210万人口，有8691000辆汽车，还有年耗燃料油185百万桶，和其他油品520百万桶，再加上北部纽约地区，耗用油料更多，1964年统计消耗200百万桶构成全国最大的成品油销售市场，在这样大的市场的基础上，可以修建很大规模的成品油管道，这里应该注意到，虽然潜在的市场很大，但是组成统一的公司还是很不容易的，还经过几次改组更换公司名称，问题就在于合股公司参加的越多，输量增加的越大，实际是每加入一个公司就等于增加一户托运单位，因此公司组成一改再改，规划和设计也在一改再改共花了4年的时间。这里还反映出，当前谁也不愿意单独投资搞一条小管道，而是集体投资搞的越大越好。管道输量越大也就运输成本越低才更有竞争力，科洛尼尔的建设过程就是这样一个实例。最后由9个股权持有的公司成立了科洛尼尔管道公司，定下了管道的走向和输量，确定了投资来源，于1962年3月初破土动工，到1964年12月底建成投产，这里可以吸取的经验是，自从美国机动抵抗司令部在1953年，提出修建这条管道的倡议，经过三次的公司组合投资和机构更替到科洛尼尔公司成立共用了9年的时间，而施工期仅用了两年又八个月，可以清楚的看出来，即使有强大的市场需要，有美国的强大资本，有美国管道王国的技术和施工力量，与设备材料，可是从酝酿到建成投产的时间是12年，所花费的投资为3.7亿美元，这项工程在1964年时，是世界上单项工程投资最大的项目，这说明一条大型的管道工程的建成并不是那样容易的。

九、科洛尼尔管道的主要参数

科洛尼尔管道工程的很多基本参数是值得供从事新疆油气外输工程参考的，这些数字可以显示出这条管道规模之大。

（1）干线及支线 干线总长1540英里（2464公里，由三段组成，从休斯顿到格林斯博格1056英里（1690公里）为36英寸管径；由格林斯博格到巴特莫尔城288英里（462公里），管径为32英寸；由巴特莫尔到林登196英里（314公里）为30英寸管径、支线管径由6英寸至22英寸不等全长1368英里（2189公里）。

(2) 泵站 设有泵站24座, 共用223750马力的电动机驱动, 有3个泵站是用燃气轮机驱动的, 耗用功率为37000马力, 油罐区用动力为35000马力。

(4) 油罐区 有13座油库设有5—52个油罐不等; 总容积为18149000桶(2558194立方米), 这一储量是相当大的。

(5) 成品油收发设备有4个站向管道进油, 有55个交油站, 设有由6~24英寸的涡轮流量计91台, 和2~10英寸正排量流量计52台, 总共设有流量计143台, 负责收油和发油。

(6) 资产 仅油料一项为14500000桶成品油, 其中充满管道所需的油料为9799000桶, 油罐中存油, 按油罐容积的1/4计算, 约为1707750桶。这些油料属于管道公司, 如以每桶成品油为4.4美元, 这笔固定资产为63800000美元。

以上是仅显示管道规模的指标, 而在工程进行中尚有些可供参考的数据。

工程组建是经过几次筹建单位的更换。每更换一次工程的规划, 工程的研究与设计改动一次, 这样时停时打的进行了4年。公司的组建、筹划资金、最后组成投资集团, 前后用了9年, 而施工期仅用两年多。自1962年6月2日破土, 1964年12月底建成投油, 施工时共分10个段施工, 每年投入的资金比美国50个州中23个州一年所花的还要多, 公司每天平均花费在工程建设用款为360000美元。

开挖土方包括支线部分为16778580立方码, 这个数字相当于巴拿马运河的 $\frac{1}{4}$ 的挖方量, 也相当于开挖3英尺深3英尺宽的一条沟, 由南美智利海岸到美国阿拉斯加的安科雷奇, 平均到建成时每英里投资140000美元。

建造科洛尼尔管道耗用的钢材为650000吨, 这个数字可供盖102层的帝国大厦8座, 之外还要加上建32层的办公楼一座。1962年所订购的管材, 32英寸的管材305000吨价值62000000美元, 相当全美国制管厂一个季度的产量。

管道用的油泵、电机、仪表、电子计算机及其他泵站设备等共投资1亿美元, 占总投资的1/3.5。

建设科洛尼尔管道的设计和施工人员共有8000人, 到1972年最大输量达到每日1000000桶成品油, 由休斯顿海湾地区输往纽约地区的成品油有2/3是经科洛尼尔管道的, 由休斯顿输到管道终点林登每桶的运费为34.8美分, 相当于1加仑成品油重6磅只用1美分, 只是寄一张明信片(1/2两)的4倍, 运费之所以这样低就是因为管道长, 输量大的结果, 管道越长, 输量越大才经济。所以目前多采用多公司合作投资搞大管道大输量就是这个道理。

十、几点结论

1. 美国休斯顿地区, 是一个年产2亿多吨原油老油区, 有六、七十年的历史。主要包括得州和路易斯州, 又有陆上和海上油田, 但是这一地区的产油高峰期已经过去, 逐渐在衰退。现在所看到休斯顿地区的石油工业包括炼油和外输工程的规模等都是几十年经营创造的结果, 不是短时期所能形成的。

2. 休斯顿地区大型成品油管道成网, 多于原油管道, 这种原因经分析是多方面的。首

先这一地区有大量的原油，又有相当集中的大型炼油厂，有足够的力量向全国外输成品油。这地区炼油厂群虽然布置在沿海，但是距油田并不很远，近的只有400多公里，远的也就600—700公里，完全可以用较短或中小型的原油管道向炼油厂供应原油，这种原油管道密如蛛网（见图1）。同时炼油厂临海，水运十分方便，成品油外运经水路外运也很方便，这里当然也有历史背景的影响，在战前海运或河运的运费低廉，管道当时受技术水平的限制，尚不能建设大型管道与水运相竞争。因此没有建设大规模的管道，在战争时期美国为了战争，大量修建大型管道，将休斯顿地区的原油和成品油向东海岸运输，引导了向这个方向发展。同时在战争的压力下大力修建管道，大大地提高了管道技术，通过短短的三年战争，修建新线，改造旧线16300公里的管道，已经完全掌握修建大管道的技术，战后就有能力修建36英寸的大型管道与海运水运相竞争，同时第二次大战时的T-2型油轮早已超龄破旧达到报废的程度，维护费用越来越大，已不能与管道相竞争。所以说休斯顿地区成品油管道的发展，有其资源的影响，有庞大的炼油厂生产的成品油源，有战时发展成品油的外运的历史背景，有战时提高输油管道的技术水平，又有战后和平时期潜在的成品油市场的需要，所有这些因素是促成成品油管道发展的基本条件，但休斯顿地区这一特点并不见得适用于其他地区。

3. 休斯顿地区要维护其过去石油工业的强大优势，由于资源的递减，维持这一优势同样需要有资源的接替，休斯顿地区在1972年已经开始筹划原油接替的问题。

首先在路易斯州，在1972年就筹划修建美国最大的进口国外原油的油港（参见图3）。这个油港名为“路易斯州海上石油港”（Louisiana Offshore Oil Port 缩写为LOOP工程）这个油港已在1980年启用，其规模之大也是空前的，可以视为路易斯州的重大接替工程。这项工程也是多个公司共同投资的，总投资是6个亿。这项工程在30米以下的深水区修建了三个单点系泊，两个海上平台作为泵站，修建了两条56英寸的海底管道（1420毫米管径），长8公里上岸，两座海上平台泵站每小时输原油15900米³，上岸以后修建了39公里的1220毫米的管道通往克劳弗利（Clovell）地下储油库，地下储油库的容积共500万立方米。这项工程可日输原油223000米³，第一年接受油轮330艘的原油，这些油来自沙特、尼加拉瓜、伊朗、伊拉克、科威特、埃及、阿比扎比、阿尔及利亚、利比亚和北海地区，所来原油供给路易斯州的炼油厂和可以直接输给盖普兰（Capline）原油管道，这将可以很大地缓解路易斯州原油的不足。

得州的原油产量不足的问题同样严重，除了炼油厂降低开工率之外，也同样需要原油的接替，已经动手修建（1207英里）2032公里的30英寸（762毫米）口径的原油管道。1982年开工由加利福尼亚的桑塔巴巴港（Santa Barbara）到休斯顿的自由港（Free Port），日输原油300000桶，相当于年输1500万吨。由那里可以分输给各个炼油厂，这是一条轻、重原油都能输送的管道，所输的原油大部分是来自阿拉斯加的，这条管道名为全美输油管道（All America Pipeline）也是起接替得州原油的作用。

4. 美国各主要炼油厂都设在交通方便的沿海地区，从第二次世界大战可以看出，沿海设厂在国防上是有缺点的。但是对设厂来说则有很大的优越性，美国各大炼油厂不论是东部西部以及休斯顿南部地区都设在沿海，包括设在密西西比河沿岸，目的主要是原油可以水陆和管道供应，成品油对外输也可以管道或是水运，因此美国的油、气和成品油管道有43万英里，这与它的炼油厂格局不无关系，美国炼油厂建在沿海与美国可以说是三面环