

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X9915074

UDC_____

学 位 论 文

茂名石化 30 万吨级单点系泊投资项目评价

蔡 世 亮

指导教师姓名: 林志扬 教授

申请学位级别: 硕 士

专 业 名 称: 工商管理 (MBA)

论文提交时间: 2001 年 11 月

论文答辩日期: 2001 年 12 月

学位授予单位: 厦 门 大 学

学位授予日期: 2001 年 月

答辩委员会主席_____

评 阅 人_____

2001 年 11 月

茂名石化 30 万吨级单点系泊投资项目评价

蔡世亮

指导教师：林志扬教授

厦门大学博硕士学位论文摘要库

论文摘要

茂名石油化工公司是我国国有特大型石油化工综合性企业，同时也是我国原油年处理量最大、加工手段，特别是加工高含硫原油手段最齐全的石化企业。1994年该公司具有850万吨/年的炼油能力，1998年增大到1350万吨/年。该公司地处中国广东省茂名市，背靠大西南，濒临南海，毗邻港澳，地理位置得天独厚。茂名石化原油进厂有两个渠道：即北山岭的单点系泊和湛江港5万吨级固定原油码头。在1994年11月单点建成投用前，茂石化只有湛江港这唯一的渠道。但由于茂石化公司以湛江港作为原油和成品油的中转港，距离远，运杂费多，使原油加工费用高于同行水平，无法与国内外炼厂竞争。随着我国经济的发展，国内石油资源结构发生了巨大的变化，需要进口大量原油。茂石化是中石化炼进口油的主要单位，但却受到了原油接卸设施不足的制约。目前国际上的原油运输船多在15万吨至30万吨之间，湛江港口原油码头仅有5万吨级的泊位，显然不能满足大型油轮的泊位要求。况且湛茂输油管道因投用时间已有20年，实际最大输送能力只有500万吨/年，远不能满足茂石化公司炼油发展的需要。水东港及附近因地理环境的限制也不具备建设深水泊位的条件，因而如何中转进口原油成为茂石化公司面临的重大问题。

单点系泊技术是20世纪60年代发展起来的一项近海石油技术，广泛应用于海上石油中转。我国于20世纪80年代引进该项技术用于海上石油开采，90年代初应用于石油中转终端。

为迎接中国加入WTO的挑战以及提高茂名石化公司的竞争生存能力，中国石化集团公司的发展规划要求茂名石化公司的炼油加工能力在“十五”期间达到1800万吨/年；同时，出于对国内第一个单点系泊的成功运作以及其巨大的经济和社会效益的考虑，国家目前考虑拟在茂名建设国家石油战略储备库；另外，鉴于国内石油资源结构的变化，中国石化集团公司今后对进口原油的依赖有增无减，而广东茂名具有距离中东这一石油集中地最近的地理优势，扩大该地区的石油进口中转能力还可以为集团公司属下的内陆炼厂进口原油提供储运保障。综合以上分析，提高茂名的原油中转能力不仅是必要的，而且是紧迫的。为此，茂名石化拟投资2亿多元人民币在原25万吨级单点系泊附近西南侧海域新建一座30万吨级单点系泊终端以适应自身不断的高速发展和市场拓展的需

要。

投资评价是在进行项目可行性研究时必须做的一项工作。这项工作质量的好坏，直接影响到最后的投资决策。本文就这一项目的建设对茂名石化今后发展战略的巨大影响，从技术、经济以及可持续发展的角度进行分析，并充分考虑项目的社会效益和对周边地区经济的影响情况，对该项目进行全面的论证。通过选取若干有效的经济评价指标如 NPV 值、资产负债率、内部收益率、投资回收期、借款偿还期等进行评价。从评价的结果来看，该项目在财务上是可行的，经济效益非常明显。但也应注意到，尽管项目的 NPV 值很高，保本点很低，IRR 为 22.9%，由于项目的敏感因素“单点的年通过量”和“运费节余”特别是后者在一定程度上仍存在不确定性，因此该项目的实施风险依然存在。从项目评价的完美性来说，如果对项目的敏感因素再进行概率分析的话，评价才是较完整的。但由于国际航运市场及原油市场的变幻莫测，对其进行概率分析目前也是一个难题。这也是本评价的一个主要缺陷，有待今后进一步改进。敏感性分析有助于搞清项目对因素的不利变动所能允许的风险程度，有助于针对敏感因素制定出管理和应变对策，以达到尽量减少风险、增加决策可靠性的目的。当我们明确项目的敏感因素以后，就要千方百计降低敏感因素向不利方向变动的发生概率，从而达到降低风险的目的。项目评价的另一个重要意义也在于此。

评价过程中以事实和数据说明该项目的实施无论对国家、地区经济的发展还是对中国石化集团和茂名石化的发展都具有战略性意义。

关键词：工业项目 经济评价

目 录

引 言	1
第一部分 30 万吨单点项目建设意义（必要性分析）	3
第一节 市场调查与预测	3
一、国内成品油市场情况	3
二、未来原油市场发展及变化趋势	7
三、茂石化原油加工发展规划与资源配置需求	8
第二节 从社会的角度评价的意义	8
一、单点系泊技术简介	8
二、单点系泊技术在我国的应用情况	9
第三节 从企业发展的角度评价的意义	10
第二部分 30 万吨单点项目建设的技术可行性分析（建设条件评价）	11
第一节 项目建设条件评价	11
一、自然条件分析	11
二、技术条件分析	11
三、经济条件分析	11
第二节 单点项目技术评价	12
一、项目规模分析	12
二、项目工艺评价	14
三、项目技术分析	14
第三部分 30 万吨单点系泊项目建设经济可行性分析	18
第一节 投资与成本估算	18
第二节 项目财务评价	19
一、财务评价的基本报表	19
二、财务盈利能力分析	22
三、项目清偿能力分析	24
第三节 项目经济评价	25

一、项目静态投资回收期计算	25
二、项目动态投资回收期计算	25
第四节 项目社会评价	25
第五节 项目的不确定性分析	28
一、盈亏平衡分析	29
二、敏感性分析	30
结束语	41
主要参考文献	42
后 记	44

引 言

茂名石油化工公司是我国国有特大型石油化工综合性企业，同时也是我国原油年处理量最大、加工手段，特别是加工高含硫原油手段最齐全的石化企业。1994年该公司具有850万吨/年的炼油能力，1998年增大到1350万吨/年。该公司地处中国广东省茂名市，背靠大西南，濒临南海，毗邻港澳，地理位置得天独厚。茂名石化原油进厂有两个渠道：即北山岭的单点系泊和湛江港5万吨级固定原油码头。在1994年11月单点建成投用前，茂石化只有湛江港这唯一的渠道。但由于茂石化公司以湛江港作为原油和成品油的中转港，距离远，运杂费多，使原油加工费用高于同行水平，无法与国内外炼厂竞争。随着我国经济的发展，国内石油资源结构发生了巨大的变化，需要进口大量原油。茂石化是中石化炼进口油的主要单位，但却受到了原油接卸设施不足的制约。目前国际上的原油运输船多在15万吨至30万吨之间，湛江港口原油码头仅有5万吨级的泊位，显然不能满足大型油轮的泊位要求。况且湛茂输油管道因投用时间已有20年，实际最大输送能力只有500万吨/年，远不能满足茂石化公司炼油发展的需要。因而如何中转进口原油成为茂石化公司当时所面临的重大问题。

当时提出的解决方案有三个：一是由茂石化公司出资在湛江再建一个10万吨级的原油接卸码头，但当时湛江的航道只能进7万吨的船，要进10万吨的船，则要花巨资疏浚新的航道，且10万吨的船仍是小吨位，运量远不能满足要求，再者湛茂管道若要增大输量，需要重修，费用很大，这个方案不可取。二是在茂名港附近找地方建大型的原油码头。方案一是在博贺港那里建一个大船坞，能进15万吨船的，但因工程量大而放弃。另一个方案是在水东湾附近的莲头岭建一个码头，可以靠10万吨的船舶，但码头要往海里延伸出2.5公里，投资大，在当时企业的经济状况下也不可取。三是建单点系泊。这是世界上最先进的原油接卸技术，具有接卸能力大，建设周期短，投资省等优点。经过多方论证和比较，最后选定单点系泊的方案。1993年5月正式开工建设。这项工程由三部分组成：一是海上工程，包括25万吨级单点浮筒和一条直径863毫米、长15.3公里海底管线；二是电白北山岭100万立方米油库及配套设施；三是由北山岭至公司炼油厂直径529毫米，长63公里输油管线。整个工程投资6亿元人民币。1994年，我国大陆第一座25万吨级CALM型单点系泊输油终端建成投

产，这为充分发挥该公司的炼油加工能力，节省运费，促进茂名公司的发展起到了积极的作用，取得了明显的经济效益。该单点系泊自投产至 2001 年 10 月份止，接卸了超大型穿梭油轮 VLCC (Very Large Crude oil Carrier) 近 200 艘，中转原油超过 3500 万吨，为茂名石化公司的炼油能力不断扩大提供了坚实的原油储运保障，同时也为茂名石化公司节省了近亿元原油运输成本，其经济效益和社会效益是巨大的。

单点系泊系统建成投用后，原油每吨运费约比采用 5 万吨级油轮从湛江港中转降低 2.5 美元，工程投资比建设固定式码头节约 8 亿多元，工期缩短一年。以后的事实证明，当时的决策是正确的。茂名单点系泊系统取得了成功，开创了中国大陆单点系泊 CLAM 系统的先河。1997 年被中国企业协会评定为中国企业新纪录。

为迎接中国加入 WTO 的挑战以及提高茂名石化公司的竞争生存能力，中国石化集团公司的发展规划要求茂名石化公司的炼油加工能力在“十五”期间达到 1800 万吨/年；同时，出于对国内第一个单点系泊的成功运作以及其巨大的经济和社会效益的考虑，国家目前考虑拟在茂名建设国家石油战略储备库；另外，鉴于国内石油资源结构的变化，中国石化集团公司今后对进口原油的依赖有增无减，而广东茂名具有距离中东这一石油集中地最近的地理优势，扩大该地区的石油进口中转能力还可以为集团公司属下的内陆炼厂进口原油提供储运保障。综合以上分析，提高茂名单点系泊的原油中转能力不仅是必要的，而且是紧迫的。为此，茂名石化拟在原 25 万吨级单点系泊附近西南侧海域新建一座 30 万吨级单点系泊终端以适应自身不断的高速发展和市场拓展的需要。本文就这一项目的建设对茂名石化今后发展战略的巨大影响，从技术、经济以及可持续发展的角度进行分析，以事实和数据说明该项目的实施无论对国家、地区经济的发展还是对中国石化集团和茂名石化的发展都具有战略性意义。

第一部分 30万吨单点项目建设意义（必要性分析）

第一节 市场调查与预测

一、国内成品油市场情况

原油的需求与价格的波动和成品油的市场有着密不可分的关系。今年来，我国的石油产品生产增长很快。1990年全国原油加工量为10723万吨，到1999年达到17658万吨，年均增长率为5.7%。据统计，1999年全国汽、煤、柴油的消费量为10303万吨，而1990年为5178万吨，年均增长率达7.9%。

从全国范围来看，国内成品油市场主要由中国石化和中国石油两大公司瓜分，在地域上两公司一南一北，因此又常称为南方公司和北方公司。在中、西南五省中，只有隶属中国石化市场辖区的广东省拥有大型的炼油化工企业，广西、四川省有些小型的炼油厂，该地区所需油品除了靠广东省生产外，其余主要靠中南地区部分炼油企业和北方公司南下油品供应。1999年中、西南五省内的炼油加工总量1608.7万吨，占全国总量的8.3%，汽、煤、柴油总量为1018.2万吨，占全国总量的8.6%。

表1 1999年全国及五省区炼厂原油加工量和油品产量 单位：万吨

合计	全国	五省	云南	贵州	四川	广西	广东
一、原油加工量	17658	1608.7	0	0	32.7	50.2	1525.8
二、成品油产量							
1、汽油	3683	334.6	0	0	6.4	13.9	314.3
2、煤油	699	127.3	0	0	4.4	0	122.9
3、柴油	6134	556.3	0	0	5.8	20.8	529.7
4、石脑油	1029	137.3	0	0	0	3	134.3
汽煤柴合计	10516	1018.2	0	0	16.6	34.7	966.9

注：全国汽柴煤数据来自国家石油化工局，其它数据来自中石化集团公司统计（仅指石油石化两大集团产量）

在中西南五省中，广东省作为我国改革开放的前沿，是我国经济最活跃的

地区之一，经济发展非常迅速。国民经济的快速发展，带动了能源消费水平的大幅度提高。油品消费在广东省能源消费中占有重要地位。其它四省区是我国主要的少数民族聚居区之一，长期以来，受各种条件制约，相对于我国东部地区，经济发展比较缓慢，经济基础相对薄弱，石油产品的消费水平低于经济发达地区。

根据统计，1999 年五省汽煤柴的实际消费量为 2109 万吨，占全国实际消费总量的 20.5%，其中广东省的实际消费总量为 1198 万吨（居全国首位），占五省区的 56.8%，占全国的 11.6%。

表 2 1999 年全国及五省区石油产品消费一览表 单位：万吨

合计	全国	五省	云南	贵州	四川	广西	广东
汽油	3549	689	84	56	156	66	327.0
煤油	690	183	19	12	48	9	95.0
柴油	6064	1237	81	55	175	150	776
石脑油	1056.2	112.3	0	0	0	0	112.3
汽煤柴合计	1030	2109	184	123	379	225	1198

注：汽煤柴数据来自中石化集团公司有关部门统计

从中西南五省区三大类油品的生产和消费情况看，生产量只有 1018.2 万吨，但消费量却高达 2109 万吨，产需存在很大缺口。长期以来，西南四省区所需的油品主要依靠茂名、荆门、长岭和武汉四个石化厂供应；近年来，西北省区也有部分油品进入西南四省区；此外，每年还有一定数量的北方油南下进入广东省。1999 年国家从五省区外配置到五省区的汽煤柴数量和专项汽煤柴数量之和占五省区汽煤柴消费总量的 65.3%。

此外，我国将于今年底加入 WTO。入世后，中国国内市场将与国际市场全面接轨。面对加入 WTO 的挑战，石化工业将加快产业布局和结构的调整，实施集中化、大型化、基地化的发展模式，提高竞争能力。

近年来，随着国民经济的持续发展，国内对成品油的需求呈快速增长的趋势。参照国家宏观经济研究部门对未来经济增长的预测，预计 2001 年-2005 年间全国 GDP 年均增长率为 7%-- 7.5%。在中西南五省中，广东一直是我国重

表3 1999年五省区汽柴油配置情况 单位：万吨

项目	汽油	柴油	汽、柴油合计
区域外	498	760	1258
五省外	155	264	419
下海油	60	99	159
专项	283	397	680
区域外	191	477	668
五省内	165	292	457
其中：广东	154	277	431
其中：茂名	56	141	197
专项	26	185	211
消费量	689	1237	1926
区域外占比例	72.3%	61.4%	65.3%

注：配置数据来自中石化集团销售公司

要的经济大省，也是经济发展最快的省份之一；近几年其它四个省份的经济增长率也高于全国平均水平。由于油品消费量的增长，在很大程度上跟从国民经济（GDP）的增长，因此，可以认为地区经济发展是带动地区油品需求增长的推动力。参照国家宏观经济研究部门预测的2001-2005年间全国GDP平均水平为7%时，对应中西南五省经济增长率见表4。

表4 全国及五省区国民经济（GDP）增长率预测（%）

	2001-2005年
全国	7.0-7.5
云南	7.09-7.59
贵州	7.26-7.77
广西	7.17-7.67
四川	7.40-7.90
广东	7.30-7.80

注：根据国家宏观经济研究部门预测整理

根据五省区的经济增长率，采用数学模型和部门调查的方法预测五省区 2005 年汽煤柴油需求量如下表：

表 5 2005 年全国五省区汽煤柴油需求预测 单位：万吨

	全国	五省	云南	贵州	四川	广西	广东
汽油	4300	871	111	74	202	86	398
煤油	770	208	18	8	51	19	112
柴油	8360	1769	123	83	255	223	1085
合计	13430	2848	252	165	508	328	1595

注：根据国家宏观经济研究部门预测整理。表中不含军用数量 150 万吨

中、西南五省的成品油，主要由茂名石化和广州石化两家公司提供，除此以外还有湛江东兴炼厂和广西北海炼厂等几家小企业。茂名石化公司的油品传统市场主要面向广东西部及沿海、海南和西南地区。随着国民经济的发展，特别是中央提出西部大开发的战略决策以后，上述地区的油品需求量将会不断增加。若考虑中国年底入世的因素，市场的油品需求量仍有上涨的空间。可以预见，茂名石化和广州石化作为我国石化工业加工进口原油的基地，原油加工能力和加工量在未来都将会有较大的增长。中国石化集团公司决定对茂名石化公司进行炼油改扩建，使原油加工能力提高到 1800 万吨/年，就是基于这样的考虑。

表 6 2005 年五省区汽、煤、柴油生产量的预测 单位：万吨/年

	加工量	汽油	煤油	柴油	小计
茂名石化	1650	211	150	543	904
广州石化	1000	196	125	371	692
东兴等小厂	235	52	4	76	132
合计	2885	459	279	990	1728

注：根据国家宏观经济研究部门预测整理

二、未来原油市场发展及变化趋势

据美国能源署最近预测,世界石油需求量将以每年2.1%的速度增长。最近国际能源机构发表的报告称,世界石油的最终可采储量为4582亿吨。2000年底世界石油剩余探明储量为1400亿吨。石油作为不可再生的资源,其稀缺性决定了在替代品没有出现之前它的价格必然是逐步上扬的。预计在21世纪再出现低油价时代的可能性不大,原油价格可能在22-28美元/桶之间波动。另一方面,从总体上来讲,原油的质量将随着油田的生产进入衰退期而越来越差,原油的平均密度和平均含硫量将呈上升趋势。特别是21世纪世界各国对中东欧佩克产油国的依赖加大,预计到2010年,中东欧佩克产油国的原油产量将占全世界原油产量的51.8%,2020年将占到62.6%。而中东原油基本上都是含硫原油和高含硫原油。

表7 1993年-1999年中国原油进口统计 单位:万吨

年份	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
进口量	1567	1235	1709	2262	3547	2732	3661
出口量	1943	1855	1884	2033	1983	1560	717
净进口	-376	-620	-175	229	1564	1172	2944

数据来源:中国海关统计年鉴

从表中可以看出,从1996年起,中国的原油进口量超过出口量,成为纯石油进口国。中国经济的稳定增长,能源消费的增加以及国内原油产量难以满足需求增长,将使我国对进口原油的依赖程度加重,原油进口增加的趋势将在以后继续保持。我国的原油产量在2000年仅为1.6262亿吨,而当年的炼油加工量为2.1062亿吨。所缺口部分为进口油。预计2005年中国原油的进口量约为5000万-8000万吨,2010年达到8000万吨至1.2亿吨。中国原油进口的来源正趋于多样化,但是,中东地区已经取代亚太地区成为我国最重要的石油进口国。1996年原油进口总量中中东原油首次超过半数,达到53%。中东原油的特点是含硫量较高。目前齐鲁、茂名石化、镇海炼化基本上具备单独炼制高含硫原油的能力,特别是茂名石化,炼制高含硫原油的设备和加工能力目前是全国最先进和最大的。

三、茂石化原油加工发展规划与资源配置需求

根据中国石化股份公司资源战略的部署，茂名石化未来将以加工中东进口含硫原油为主，因此茂名石化“十五”规划炼油改扩建工程的 1800×10^4 t/a 的原油种类和数量配置见表 8：

表 8 1800×10^4 t/a 的原油种类和数量配置

序号	原油品种	数量 ($\times 10^4$ t/a)
1	低硫原油	220
2	海洋原油	30
3	沙特轻质原油	700
4	沙特中质原油	150
5	伊朗轻质原油	300
6	科威特原油	300
7	阿曼原油	100
	合计	1800

注：数据来源于《茂名石化十五发展规划》

第二节 从社会的角度评价的意义

一、单点系泊技术简介

“单点系泊”，来源于英文“Single Point Mooring”，简称 SPM，或称 SBM (Single Buoy Mooring)。它是海上运输终端站的一种。应该说 SPM 是一个总的概念，泛指所有的单点，而 SBM 则是指主结构为一浮筒 (Buoy) 的单点。与固定式的码头相比，它最大的特点是系泊方式是“点”系泊，就是说超大型油轮可以将其系泊于一个“点”上然后进行卸货操作。因此，大多数情况下，这类设施多修建于近岸的内海湾或开阔海上。随着近海石油勘探开发的发展，单点系泊技术从起初的海上加油逐渐运用于近海采油平台、原油中转站等用途。特别是石油加工工业的需要和石油海上运输业的发展，使得单点系泊技术作为“海上浮动码头”用于超级油轮的系泊装置日趋频繁。现世界上存在的四百多套单点

系泊装置中超过一半以上是作为原油中转用途的。

我们常说的 CALM (Catenary Anchor Leg Mooring) 系统是单点系泊中数量最多和分布最广的一种。全世界目前共有单点四百余座,其中 CALM 系统有三百多座。世界上第一套单点系泊系统就是这种类型。该类型的单点的特点是浮筒由多根放射状分布的锚链固定,浮筒与海底管汇之间用软管连接,旋转头(又称产品分配器 PDU-Production Distribution Unit)装在浮筒的中央,油品通过漂浮软管、PDU、水下软管,海底管汇 (PLEM-Pipe Line End Manifold) 和海底管线输送到岸罐。CALM 型单点水深由 15 米-450 米不等。可以说这是其他单点设计的基本原形,也是最成功的一种单点类型。从一定意义上来说,其它许多类型的单点都是由此类单点的基本原理引申而成。

二、单点系泊技术在我国的应用情况

国际上单点系泊技术的兴起是在 20 世纪 50 年代末。在我国,这项技术的引进与海洋石油的开发有着非常密切的联系。我国大陆单点系泊技术的引进,最早是在渤海油田。海上油田有数个采油平台,各平台生产的原油进行原油脱水(硫)处理后经海底管线输送到固定的单点(一般为固定塔式(Fixed Tower Type)FPSO 系统),当原油需要外输时,油轮系泊 FPSO 系统(Floating Production Storage and Offloading system),通过软管(漂浮或非漂浮式)将原油从 FPSO 系统输送到靠泊油轮的油舱中。1986 年 10 月,南海西部公司的一套 15 万吨级的 FPSO “南海希望”号投入使用。九十年代初期,南海东部珠江口附近油气勘探有重大突破,先后发现流花和陆丰两个油田。1993 年底至 1997 年末,在这两个油田先后建成了四套 FPSO 系统。1994 年 10 月,茂名石油化工公司首次引进了我国大陆第一套 CALM 系统单点,作为海上原油中转终端。该系统由美国 IMODCO 公司设计制造,浮筒直径 12.5 米,型高 4.267 米,吃水 2.3 米,海底管线长度约为 15.3 千米,这套系统设计能力为 25 万吨级,可接卸 11-28 万吨级的油轮,设计年中转能力为 1000 万吨。

1998 年 8 月,南海西部石油公司在北部湾涠洲岛附近建成了继茂名单点之后我国大陆第二套浅水 CALM 系统,用它取代即将退役的“南海希望”号。工程已于 1998 年 8 月份完工投入使用。该系统也是由美国 IMODCO 公司设计制造,设计能力为 6 万吨级,可接卸 3-6 万吨级的油轮。

实际上,我国台湾地区早在 1967 年就开始引进单点系泊技术,比大陆要早十多年。台湾的单点,CALM 系统约占 70%以上,仅有的一个 SALM(Single Anchor Leg Mooring)系统(建于 1976 年)在使用三年后也被 CALM 系统取代。这些单

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库