

石油替代能源经济性研究

王希耘¹，董秀成²，皮光林²，胡楠²

1.中国海洋石油总公司深圳分公司 广东深圳 518067；2.中国石油大学工商管理学院 北京 102249

【摘要】发展石油替代能源对满足日益增长的石油需求和保障国家能源安全均有着重要意义，对石油替代能源进行经济性研究也由此成为当前研究的热点。本文以生物柴油、燃料乙醇和煤制燃料作为研究对象，通过投资估算、成本估算并与收益进行对比。在此基础上，进行财务评价，求出净现值和内部收益率，并以此作为替代能源经济性的判断标准。最后以燃料乙醇为例分析了原料价格变化对净现值和内部收益率的影响，并提出发展石油替代能源产业的政策建议。

据估计，世界经济每增长1个百分点，每天就要多消耗50万桶原油。全球已探明的石油可采储量约为1655亿吨，按照目前的消耗速度，考虑到新增的资源量和消耗量，世界石油将在50~60年内消耗殆尽。由于石油等化石燃料的大量消耗，到2030年世界二氧化碳的排放量将比2003年增加50%，全球气候将受到极大影响。无论是从资源还是环境的角度考虑，都有必要发展有利于社会可持续发展的替代能源，因此对石油替代能源的经济性研究也成为了首要考虑的问题。

1、石油替代能源经济性研究方法

能源经济性分析主要分析已有的替代能源项目，收集投资、生产、建设、价格的相关数据，筛选经济适用的工艺技术方法，对项目的投资、成本和收益做出估算。计算能源项目的各项财务数据，计算内部收益率和净现值，分析项目的成本构成、盈利能力以及对主要影响因素的敏感程度。能源经济性分析主要包括以下几个方面。

1.1投资估算

项目的总投资是指项目从建设到生产运行所需投入的全部资金，如建设厂房、购置设备、购买原材料、人员工资等。主要包括固定资产投资、贷款利息和流动资金三部分。

1.2成本估算

总成本费用是指在一定时期（如一年）内生产和销售产品发生的全部费用。本文采用产品制造成本加企业期间费用估算法。

产品制造成本加企业期间费用估算法为：

总成本费用=生产成本+期间费用

其中：生产成本=直接材料费用+直接燃料和动力费用+直接工资+其他直接费用+制造费用

期间费用=管理费用+财务费用+销售费用

1.3参数选取

经济评价参数是用于计算建设项目效益与费用以及判断项目经济合理性的一系列数值，包括财务分析数值（即行业或企业参数）和经济费用效益分析参数（即国家参数）参考我国现有的替代能源建设项目，依据《中华人民共和国企业所得税法》及《中国石油天然气集团公司建设项目经济评价参数2010》选取相关参数如表1：

表1 建设项目经济评价选择的参数

项目	假设条件	参数选择
项目进度	项目一次完成，每年净收益相同	年产 10 万吨，生产期 15 年
资金来源	自筹	自筹
工资及福利费用	员工 400 人	1368 万元/年
预备费	无	本文不考虑预备费
企业年折旧率	平均年限法计算折旧额	折旧年限 15 年
折旧费用	平均年限法计算折旧额	净残值取 5%
维修费用	无	项目修理费率为 2%
其他制造费用	无	其他制造费率取 3%
管理费用	无	制造费用的 7%
销售费用	无	产品销售收入 的 1%
财务费用	自筹	0
产品和原料增值税率	《中国增值税暂行条例》	17%
电力增值税	《中国增值税暂行条例》	17%
水、煤、蒸汽增值税	《中国增值税暂行条例》	13%
城市维护建设税	无	7%
教育费附加	无	3%
企业所得税	《中国企业所得税法》	利润的 25%
基准收益率	无	12%

1.4 财务评价

项目在确定了建设和融资方案、对投资额做出估算之后，就需要进行财务评价，考察项目的盈利能力、偿债能力及抗风险能力等，从而判断项目在经济上是否可行。内部收益率和净现值为常用经济性分析指标，本文将选取这两个指标作为经济性分析工具。

(1) 净现值法

财务净现值是指，以行业的基准收益率为标准，或者拟定一个折现率，由此将项目各年的净现金流量分别折现到建设之初，再将所得的净现金流量的现值相加，所得之和即为项目的财务净现值^[2]。NPV 的表达式如下：

$$NPV = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + i_0)^{-t}$$

当 NPV > 0 时，说明项目的盈利能力超过了基准收益率 i_0 设定的获利水平，这时方案不仅能取得基准收益率所预期的经济效益，还能取得超出基准收益率的现值收益，项目经济上可行。

当 NPV = 0 时，说明项目正好能取得基准收益率 i_0 所设定的获利水平，在经济上也是可以接受的。

当 NPV < 0 时，项目无法达到基准收益率 i_0 所设定的获利水平，项目不可行。

(2) 内部收益率法

内部收益率是指，考察项目从建设到投产的整个运营期，分别计算出各年的净现金流入量(CI)和净现金流出量(CO)，若能找到一个折现率，使得各年的CI现值之和与CO现值之和相等，则这个折现率就成为项目的内部收益率。IRR的表达式如下：

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + IRR)^{-t} = 0$$

财务内部收益率是个未知的折现率，将求得的内部收益率与基准收益率 i_0 比较，当 $IRR \geq i_0$ 时，项目能够取得比行业平均水平更高的收益，此时认为项目在经济上可以接受；若 $IRR \leq i_0$ ，则说明项目的盈利能力低于行业平均水平，项目经济上不可行。

2、石油替代能源经济性

2.1 生物质燃料经济性分析

生物质燃料是指以农林产品、工业废弃物、城市生活垃圾等生物有机体及其新陈代谢排泄物为原料，直接利用或者制取的固体、液体或气体等燃料。燃料乙醇、甲醇和生物柴油之类的生物液体燃料，是目前普遍认为的汽油和石化产品的最佳替代能源。

2.1.1 项目估算

本文以中粮生化（肇东）有限公司为参照，采用生产能力指数法估算10万吨燃料乙醇项目投资金额，并参考现有的燃料乙醇投资建设项目估算成本费用。由于现有的生物柴油生产数据较少，本文借鉴已有的示范项目并参考有关研究成果做出估算。10万吨生物柴油项目建设投资额约为1.7~2.4亿元，本文取平均值2.05亿元。由已有的研究成果得知原料和燃料动力消耗比例，计算出每吨生物柴油消耗的原材料和能源量。

综合以上提到的数据及计算结果，将燃料乙醇和生物柴油总成本费用总结如下：

表2 燃料乙醇和生物柴油总成本费用表

项目	制造费用(元/t)	比例%	期间费用	比例%
燃料乙醇	6481	97.2	190	2.8
生物柴油	5325	98.3	91	1.7

2.1.2 收益估算

(1) 燃料乙醇收益估算

国家发改委从2011年3月1日零时起，调整变性燃料乙醇结算价格。新的变性燃料乙醇结算价格按照同期制定的供军队和国家储备用93号汽油供应价格，乘以车用乙醇汽油调配销售成本的价格折合系数0.9111计算。2011年93#汽油年平均价格为10326元/吨，按照以上规定

折合燃料乙醇销售价格为9408元/吨。目前CO₂

和杂醇油的零售价格分别为615元/吨、4000元/吨，计算产品销售收入如下：

燃料乙醇销售收入=9408元/吨×10万吨=94080万元

CO₂销售收入=615元/吨×7.5万吨=4613万元

杂醇油销售收入=4000元/吨×0.043万吨=172万元

年销售收入=94080万元+4613万元+172万元=98865万元

（2）生物柴油收益估算

生物柴油的性能与0#柴油接近，通常也是作为传统柴油的替代品使用，其销售价格可参考我国的柴油价格。2011年0#柴油平均售价为8359元/吨，根据热值和密度计算，1吨传统柴油的功效相当于1.1吨生物柴油的功效，折算后本文将生物柴油的销售价格以7599元/吨计算。

生产1吨生物柴油的同时将附产60公斤甘油，甘油价格按5400元/吨计算。

生物柴油销售收入=7599元/吨×9.5万吨=72191万元

甘油销售收入=5400元/吨×0.57万吨=3078万元

年销售收入=72191万元+3078万元=75269万元

2.1.3经济性分析

我国从2005开始，对国家批准的定点企业生产销售的变性燃料乙醇实行增值税先征后退，免征消费税和企业所得税，故本文现金流出中不计算企业税收。根据以上计算数据，总结10万吨燃料乙醇项目的现金流量表如下：

表3 燃料乙醇项目现金流量表（万元）

年份	0	1—14	15
1现金流入	0	98865	104630
1.1销售收入	0	98865	98865
1.2固定资产 残值回收	0	0	5765
2现金流出	115308	66710	66710
2.1固定资产投资	115308	0	0
2.2经营成本	0	66710	66710
2.3应纳税额及加	0	0	0
2.4所得税	0	0	0
3净现金流量	-115308	32155	37920

由以上数据得出燃料乙醇项目的内部收益率为27.2%，大于行业基准收益率12%；净现值为93525.53万元，大于零。说明项目经济上可行。

同样可以得出生物柴油的现金流量表如下：

表4 生物柴油项目现金流量表(万元)

年份	0	1-14	15
1现金流入	0	75260	76285
1.1销售收入	0	75260	75260
1.2固定资产 残值回收	0	0	1025
2现金流出	20500	63208	63208
2.1固定资产投资	20500	0	0
2.2经营成本	0	54160	54160
2.3应纳税 额及附加	0	5031	5031
2.4所得税	0	4017	4017
3净现金流量	-20500	12052	13077

由以上数据得出生物柴油项目的内部收益率为44.6%，大于行业基准收益率12%；净现值为51392.6万元，大于零。说明项目经济上可行。

2.2煤制燃料经济性分析

2.2.1项目估算

本文以内蒙古伊泰集团于2009年3月建成年产16万吨的煤制油示范项目为例。该项目投资21.76亿元，产品主要包括柴油（65%）、石脑油（31%）和LPG（4%），每生产1吨油消耗煤4.4吨、耗水13吨、耗电820度。本文以伊泰集团该项目为参照，采用生产能力指数法估算10万吨燃料乙醇项目投资金额，并参考现有的煤制油投资建设项目估算成本费用。

通过收集数据及计算，将煤制油总成本费用总结如下：

表5 煤制油总成本费用表

项目	金额(元/t)	比例(%)
1制造成本	4031	95.5
1.1原料煤(褐煤)	1156	27.4
1.2甲醇	7	0.2
1.3液氨	17	0.4
1.4催化剂(硫酸铁)	9	0.2
1.5燃料动力	1186	28.1
1.6工资福利	137	3.2
1.7制造费用	1519	36.0
2期间费用	189	4.5
总计	4220	100

2.2.2收益估算

按照柴油（65%）、石脑油（31%）和LPG（4%）的产品构成，10万吨煤制油项目每年将生产柴油6.5万吨、石脑油3.1万吨、LPG0.4万吨。柴油价格取2011年0#柴油的平均售价8359元/吨，石脑油和LPG取2011年平均销售价格，分别为8320元/吨和7158元/吨。

柴油销售收入=8359元/吨×6.5万吨=54334万元

石脑油销售收入=8320元/吨×3.1万吨=25792万元

LPG销售收入=7158元/吨×0.4万吨=2863万元

年销售收入=54334万元+25792万元+2863万元=82989万元

2.2.3经济性分析

根据以上计算数据，总结10万吨煤制油项目的现金流量表如下：

表6 煤制油项目现金流量表(万元)

年份	0	1—14	15
1现金流入	0	82989	89696
1.1销售收入	0	82989	82989
1.2固定资产 残值回收	0	0	6707
2现金流出	134130	61424	61424
2.1固定资产投资	134130	0	0
2.2经营成本	0	42200	42200
2.3应纳税 额及附加	0	12035	12035
2.4所得税	0	7189	7189
3净现金流量	-134130	21565	28272

由以上数据得出煤制油项目的内部收益率为14.3%，大于行业基准收益率12%；净现值为12474.68万元，大于零。说明项目经济上可以接受。

2.3小结

通过对燃料乙醇和生物柴油的经济性分析，得出如下结论：

(1)在我国目前的生产技术水平和价格体系下，燃料乙醇和生物柴油项目显示出较强的盈利能力，内部收益率分别达到27.2%和44.6%，大大高于行业基准收益率。

(2)原材料费用在燃料乙醇和生物柴油的经营成本中所占比例最大，其中用于购买秸秆和纤维素酶的费用分别占到燃料乙醇总成本的37.8%和11.2%，购买毛油的费用占到生物柴油总成本的77.2%。

(3)尽管目前柴油价格不断波动，但普遍认为油价还将在未来很长的时间内高位运行。项目对柴油价格和石脑油价格的敏感程度相当，随着柴油和石脑油价格的上涨，煤制油的经济性还会进一步显现出来。

3、敏感性分析-以燃料乙醇为例

敏感性是指由于特定因素变动而引起的评价指标的变动幅度或极限变化。敏感性分析是一种不确定性的分析方法，是在确定性分析的基础上，研究不确定因素的变化对项目经济效益的影响，若影响不大就认为项目对这种因素不敏感，反之认为项目对该因素敏感。

原材料价格对项目内部收益率和净现值都有影响，从总成本费用角度看，生物柴油的单位成本为5416元/吨，其中制造成本为5325元，占总成本费用的98.3%；制造成本中，原材料费所占比重较大，占制造成本的88.3%。

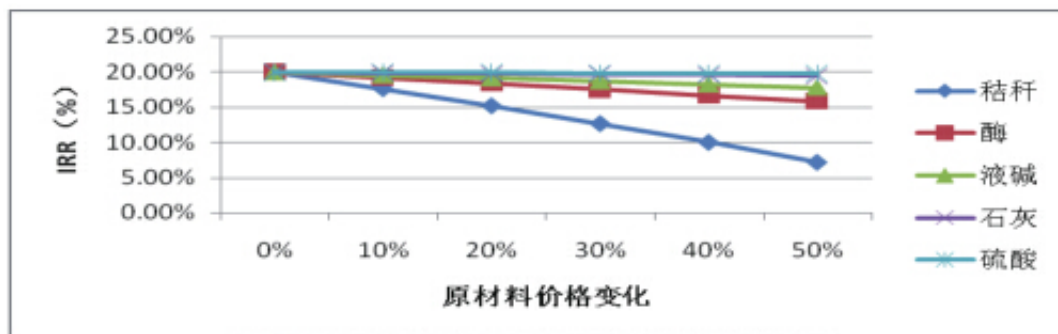


图1 原材料价格对项目内部收益率的影响

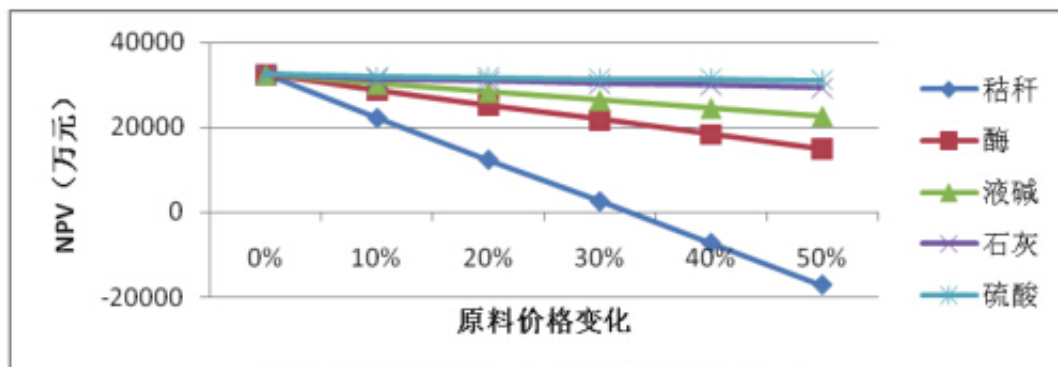


图2 原材料价格对项目净现值的影响

图1和图2分别显示了原材料价格对项目内部收益率和净现值的影响。显然项目的收益对秸秆价格最为敏感，当秸秆价格上涨0%到50%时，内部收益率从27.2%降低到14.9%，净现值从93525.53万元降低至16207.6万元。其次较为敏感的是纤维素酶的价格，当纤维素酶价格上涨0%到50%时，内部收益率从27.2%降低到23.6%，净现值从93525.53万元降低至70025.58万元。

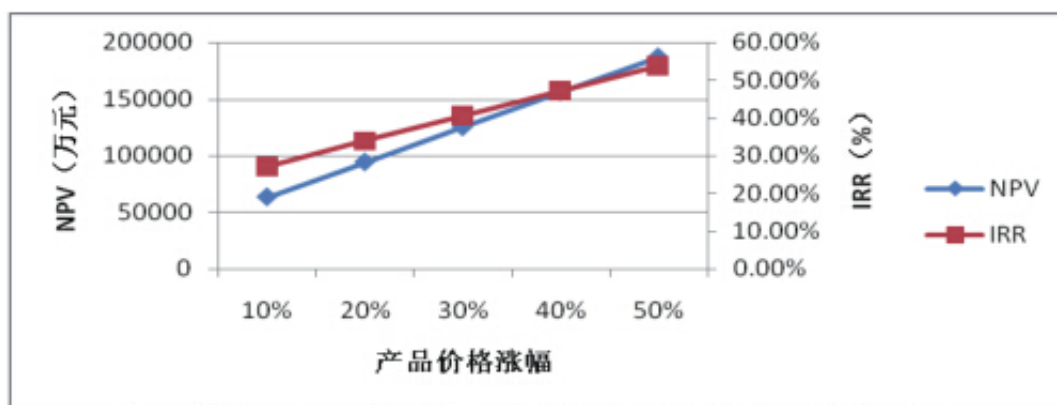


图3 燃料乙醇价格对项目内部收益率与财务净现值的影响

图3显示了燃料乙醇的价格变化对项目盈利能力的影响。当燃料乙醇的价格上涨0%到50%时，内部收益率从27.2%上升到56.8%，净现值从93525.53万元上升到296575.73万元。未来燃料乙醇的价格可能随着油价的上升水涨船高，这对于提高燃料乙醇项目的盈利能力和抗风险能力都是极为有利的。

对于生物柴油和煤制油在原材料的价格变化对于其能源都有着类似的影响，不再详细阐述。

4、总结及政策建议

(1)燃料乙醇和生物柴油的内部收益率大大高出行业基准收益率，盈利能力较强；煤制油在目前的生产技术和价格水平下盈利能力仅比行业平均水平略高，若要实现大规模产业化生产，还需要加大降低成本和建设投资的研究力度。

(2)盈利能力方面，生物质燃料乙醇和生物柴油项目的内部收益率均大大高出行业基准收益率，显示出较强的盈利

能力；而煤制油由于项目投资较大，在目前的价格水平下盈利能力稍弱，若未来油价能继续上升，或通过技术进步使得建设投资大大降低，则煤制油项目也能取得可观的收益。

(3)成本构成方面，燃料乙醇和生物柴油的原材料成本所占比重最大，其中燃料乙醇的生产成本以购买秸秆和纤维素酶的费用为多，生物柴油的生产成本以购买植物毛油的费用为多；煤制油项目则以购买原料煤和燃料动力所占用的成本费用居多。

(4)抗风险能力方面，燃料乙醇和生物柴油项目对原材料的价格都十分敏感，假如原材料价格出现较大上涨，将对项目的盈利能力产生较大影响；此外油品价格对项目的盈利能力有较大影响，未来油价还有进一步上升的趋势，这对燃料乙醇和生物柴油项目是极为有利的。煤制油项目则对原料煤的价格和建设投资额最为敏感，考虑到未来技术进步，建设投资会有下降的趋势，因此煤制油项目的经济风险将主要来自于煤炭价格，但是相比燃料乙醇和生物柴油项目，这种风险要小得多。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/89613.html>