

# 基于系统动力学的煤炭项目经济评价研究

杜宇,马蓓蕾

安徽理工大学 经济与管理学院, 安徽 淮南 232001

**摘要:** 由于煤炭项目的经济评价具有动态性、复杂性和非线性特点, 鉴于在传统财务报表法中存在工作量大, 效率低的弊端, 本文运用系统动力学方法通过建立煤炭项目经济评价系统动力学模型, 实现对煤炭项目基本面、盈利能力和偿债能力分析。结果表明, 仿真评价结果与理论值一致, 可以为煤炭项目的投资决策提供参考。

**关键词:** 系统动力学; 煤炭; 经济评价

**中图分类号:** F407.21; F272.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2324(2017)03-0346-05

## Study on the Economic Evaluation for Coal Project Based on System Dynamics

DU Yu, MA Bei-lei

School of Economics and Management/Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China

**Abstract:** Due to the economic evaluation on coal project with the dynamics, complexity and nonlinear, in view of the traditional method of financial statements had a disadvantage of plentiful workload and low efficiency, this paper analyzed the fundamentals, profitability and solvency of coal projects by way of the model of coal project economic evaluation system dynamics using system dynamics method. Results showed that the simulation results were consistent with the theoretical calculations to be able to provide a scientific reference for a decision-making of coal project investment.

**Keywords:** System dynamics; coal; economic evaluation

为了保证煤炭产业的健康发展, 最大限度地满足能源需求和经济发展需求, 在摒弃传统的煤炭产业发展模式的基础上, 如何实现煤炭产业和与环境的协调可持续发展具有重要的实际意义和理论价值。由于煤炭项目经济评价涉及的影响因素很多, 是一个复杂的、动态的和非线性系统<sup>[1]</sup>, 传统的财务报表法很难进行煤炭项目评价, 具有工作量大和效率的缺点。为实现煤炭产业的健康和可持续发展, 运用系统动力学从微观层面对煤炭项目进行经济评价, 通过建模和仿真, 为煤炭项目的投资决策提供科学参考的依据。

### 1 煤炭项目经济评价

煤炭项目经济评价是在煤炭项目的选址、技术方案和项目书等研究的基础上, 通过对煤炭项目各种投入和产出的经济因素的研究, 根据多项评价指标的计算, 实现煤炭项目的财务可行性、抗风险能力以及经济合理性的分析和评价, 煤炭项目经济评价是煤炭项目可行性分析和研究的重要组成部分。项目经济评价由两个层次组成, 分别为财务评价和国民经济评价<sup>[2]</sup>。两者分析的角度不同, 前者从企业经济利益角度分析项目的盈利性和财务可行性, 后者从整个国民经济角度考察项目的经济合理性。由于财务评价是取决于项目取舍的重要依据, 因此本文选择财务评价作为煤炭项目的评价依据, 其评价指标如图 1 所示。

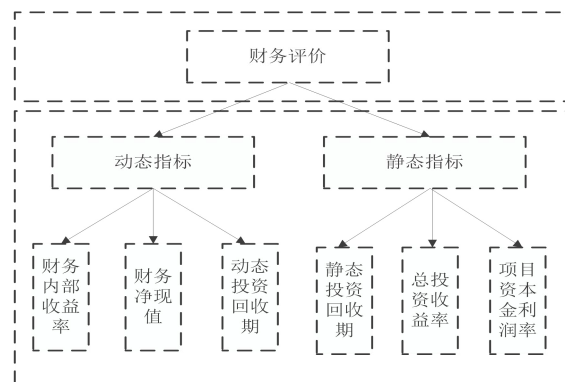


图 1 财务评价指标

Fig.1 Financial evaluation index

收稿日期: 2016-01-12

修回日期: 2016-03-05

基金项目: 安徽省教育厅人文社会科学重点项目: 社会因素与情感因素影响下的安徽省居民消费碳减排行为研究 (SK2015A320); 安徽省教育厅人文社会科学重点项目: 中国特色绿色发展理念下漂绿治理法律规制及对策研究 (SK2017A0099)

作者简介: 杜宇(1985-), 女, 博士, 讲师. 主要研究方向为消费者行为与心理. E-mail: omato8521@sina.com

## 2 煤炭项目经济评价目标和结构

### 2.1 建模目标

建立煤炭项目经济评价系统动力学模型的目的主要是分析主要因素之间的相互关系和影响<sup>[3]</sup>,比如销售收入、成本费用和现金流量等。可以实现煤炭项目的盈利能力和偿债能力的预测和评估,从而实现煤炭项目财务可行性的判定。通过系统动力学模型的盈利能力分析和偿债能力分析<sup>[4]</sup>,可以分析出对煤炭项目财务可行性有重要影响的关键因素,并对煤炭项目的盈利能力和偿债能力进行预测,为经营管理者对煤炭项目的发展趋势提供宏观了解,在此基础上加强关键因素的控制,为煤炭项目的投资和管理提供科学决策的参考和依据。

### 2.2 动力学仿真软件

Vensim 系统动力学软件<sup>[5]</sup>是由美国 Ventana 公司推出的一款图形界面化建模软件,能够实现数据集分析和结构分析,该软件具有模型最优化、复合模拟、灵敏性测试、数组变量和真实性检验等功能。该软件处理问题的过程如图 2 所示。

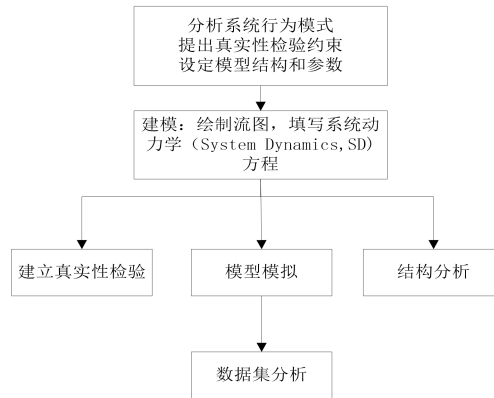


图 2 Vensim 软件工作流程

Fig.2 The running process of Vensim software

### 2.3 系统结构

通过煤炭项目经济评价系统的分析,可建立煤炭项目经济评价的影响因素之间的因果关系图,关系图如图 3 所示。其中,  $A \xrightarrow{+} B$  表示正向因果链,即原因 A 变化会导致结果 B 向着同一个方向变化;  $A \xrightarrow{-} B$  表示负向因果链,即原因 A 变化会导致结果 B 向着相反方向变化<sup>[6]</sup>。

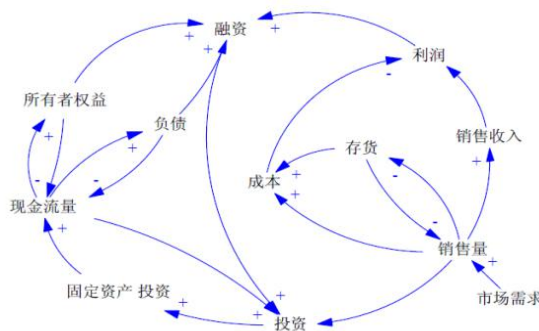


图 3 煤炭项目经济评价因果关系图

Fig.3 Causality of economic evaluation on coal projects

## 3 煤炭项目经济评价动力学模型

通过系统结构分析,可将煤炭项目经济评价系统分为 6 个子模型,分别为市场需求子模型、成本子模型、资产负债子模型、现金流量子模型、利润及其分配子模型和固定资产投资借款偿还子模型,其主要子模型如下:

### 3.1 市场需求子模型

通过项目前期调查研究可知，耗煤产业主要集中于电力、钢铁、化工和建材等四大行业<sup>[7,8]</sup>，通过动力学分析可知煤炭消耗在四个行业的消耗量所占比例和市场消费的增长率。市场需求子模型的动力学方程主要有：(1) 市场需求量=INTEG(市场需求量初始值, 需求增加量)；(2) 电力市场增长权重=电力市场增长率\*电力市场占比；(3) 预计煤炭消耗量的复合增长率=电力市场增长权重+化工市场增长权重+建材市场增长权重+钢铁市场增长权重。

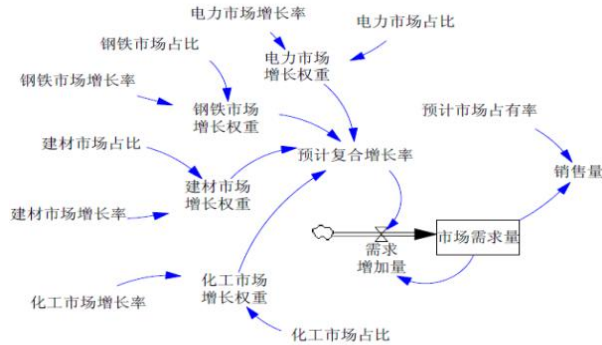


图 4 市场需求子模型  
Fig.4 The submodel of market demand

### 3.2 利润及其分配子模型

通过煤炭项目的利润预测分析，可以分析出煤炭项目未来经营活动的盈利状况，有助于分析项目的可行性和经济性，其模型如图 5 所示。

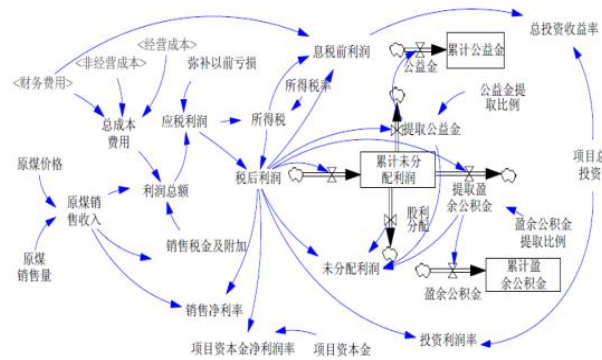


图 5 利润及其分配子模型  
Fig.5 The submodel of profit and distribution

### 3.3 固定资产投资借款偿还子模型

为研究不同借款还本付息方式下的经济影响结果，建立了煤炭项目的固定资产投资借款偿还动力学子模型，其模型如图 6 所示。

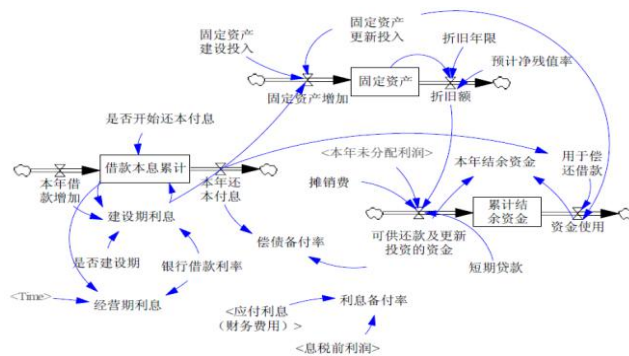


图 6 固定资产投资借款偿还子模型  
Fig.6 The submodel of loan repayment to fixed asset investment

## 4 实证分析

### 4.1 项目来源

为了研究系统动力学进行煤炭项目经济评价效果,选择参考文献[9]某煤炭开采项目为研究对象,该煤炭开采项目建设期数 1 期,项目准备期、建设期和交叉期分别为 1 年,生产期 23 年,有效寿命期为 25 年,项目核定生产能力为 900 万吨,价格体系实行价内税,投资折现率 10%,利息偿还方式为等额还本付息。

### 4.2 模拟分析

4.2.1 基础分析 根据该煤炭开采项目的基础数据和变量约束,运用 Vensim 建立该项目的系统动力学模型。Vensim 软件进行模拟分析,模拟时间周期为 2011 年~2035 年,其模拟结果分别如图 7 所示:

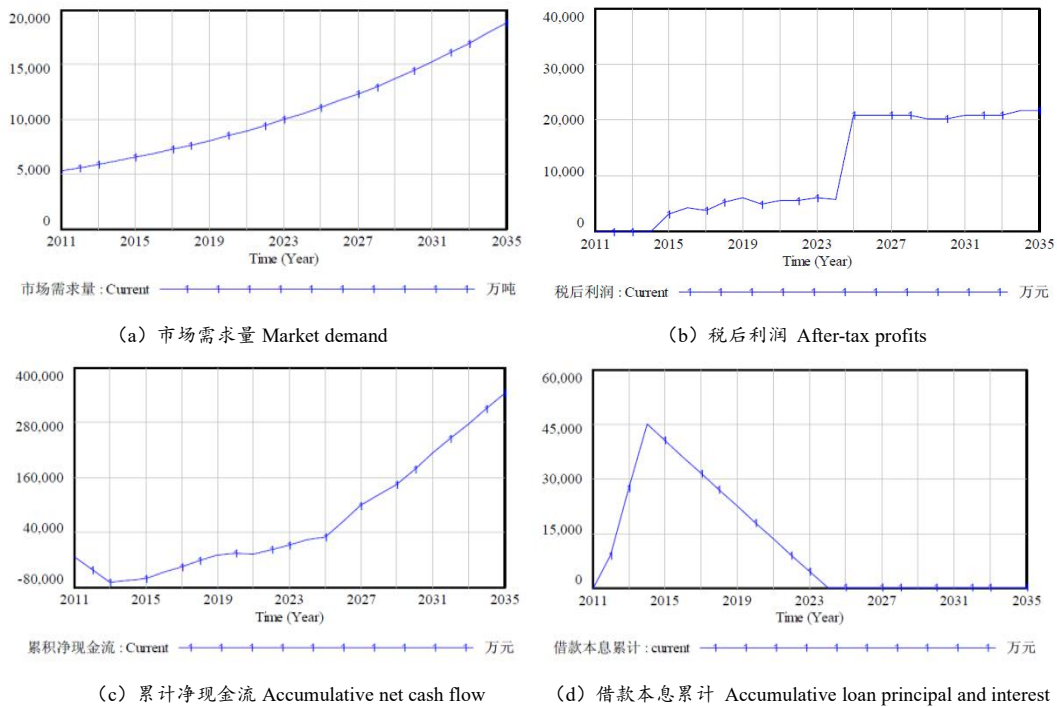


图 7 模拟结果

Fig.7 Simulation results

由图 7 (d) 模拟分析结果可知,2024 年时,该煤炭开采项目的借款本息累计等于 0,也就是说银行借款将于 2023 年年底偿还结束。项目从 2013 年开始投产到 2023 年偿还结束,同借款偿还期 11 年正好吻合,说明该项目能够在借款偿还期内偿还所有借款,债务偿债能力稳定。

4.2.2 盈利能力分析 通过盈利能力分析,可以对煤炭开采项目的经济合理性做出正确的分析和评估,本文选择总投资收益率、投资利润率、项目资本金净利润率以及销售净利率作为盈利能力分析指标,模拟结果如图 8 所示。

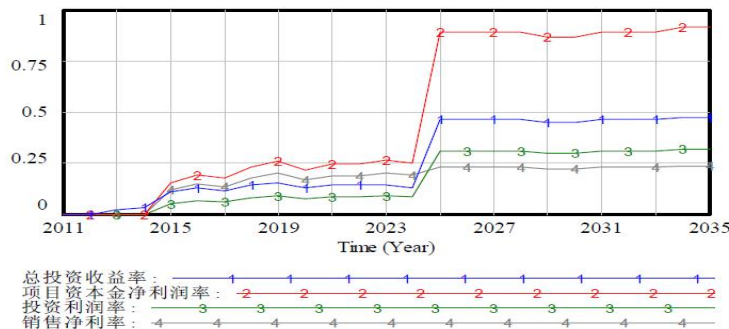


图 8 盈利能力分析结果

Fig.8 The analytic results on profitability



结合图 7 和图 8 结果可知,在项目建设期和交叉期,处于负债经营阶段,盈利能力处于较低水平,到 2023 年末该项目偿还完贷款和利息,2024 年起该项目盈利能力开始凸现出来,总投资收益率、投资利润率、项目资本金净利润率以及销售净利率均呈现增加的趋势,且具有相同趋势。

4.2.3 偿债能力分析 通过偿债能力分析,可以模拟出该煤炭开采项目未来的资产和负债情况,可以预测资产负债率和流动比率以及速动比率,前者用来评价长期偿债能力,后者则用来评价短期偿债能力。

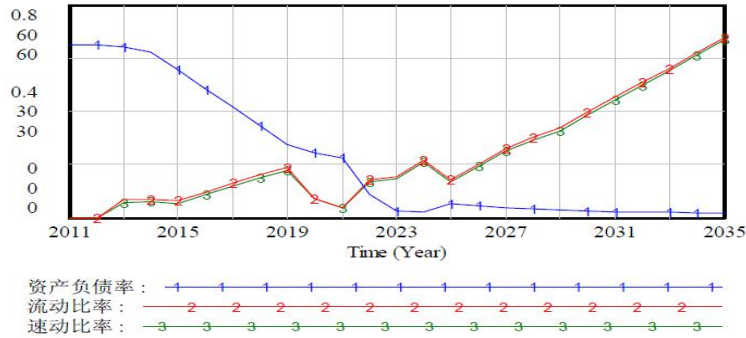


图 9 偿债能力分析结果  
Fig.9 The analytic results on solvency

由图 9 偿债能力分析结果可知,由于项目开始资金不足,在项目建设期和交叉期处于负债阶段,该煤炭开采项目的资产负债率高达 65%,财务风险较大。从 2014 年开始,该项目开始投产,其资产负债率开始下降,下降为 60%,随着项目规模的扩大,资产负债率不断下降,当该项目达到正常运行阶段,该项目的偿债风险变得较为适中。2023 年末该项目偿还完贷款和利息,资产负债率基本稳定下来,处于 10%以下。通过 SD 模型仿真和理论计算,说明该项目的盈利能力和偿债能力较强,财务上具有可行性,具有投资和建设意义。

## 5 结论

针对传统的财务报表法存在工作量和效率低的缺点,运用系统动力学方法从微观层面进行煤炭项目经济评价。选择财务评价指标作为煤炭项目的评价依据,通过建立煤炭项目经济评价系统动力学模型,实现煤炭项目基本面分析、盈利能力分析和偿债能力分析,为煤炭项目的投资决策提供科学参考的依据。

## 参考文献

- [1] 姚平,孙璐,梁静国,等.煤炭城市可持续发展的系统动力学模拟与调控[J].数学的实践与认识,2008,38(21):83-93
- [2] 曹杨.煤港建设项目社会经济影响的系统动力学分析[D].天津:天津大学,2008
- [3] 常文秀.基于系统动力学和实物期权的煤制二甲醚项目投资价值的评价研究[D].包头:内蒙古工业大学,2013
- [4] 邵良杉,芦春霞.不同井型煤炭项目环境效益的生态折现率仿真[J].辽宁工程技术大学学报,2012,31(3):305-309
- [5] 陈雪冬.基于系统动力学和实物期权的煤制油项目投资价值的战略评价研究[D].包头:内蒙古工业大学,2013
- [6] 曹杨,王雪青.煤港建设项目的社会经济影响评价[J].统计与决策,2010(19):79-80
- [7] 谭玲玲.电力行业煤炭需求系统动力学模型[J].系统工程理论与实践,2009,29(7):55-63
- [8] 于晓勇,张跃军,杨瑞广,等.基于系统动力学方法预测中国的煤炭投资需求[J].北京理工大学学报,2011,31(4):489-493
- [9] 元燕.基于系统动力学的煤炭项目经济评价系统动态仿真研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2011