

本科生毕业设计（论文）

**双积分政策下积分价格、减排、续航对汽车生产商生产决策的影响**

院 系 管理学院

专业班级 信管1802班

姓 名 马尤龙

学 号 U201815989

指导教师 盛典

2022年 6 月 8 日

**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包括任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名： 年 月 日

**学位论文版权使用授权书**

本学位论文作者完全了解学校有关保障、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关学位论文管理部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权省级优秀学士论文评选机构将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于 1、保密 囗 ，在 年解密后适用本授权书。

2、不保密 囗 。

（请在以上相应方框内打“√”）

作者签名： 年 月 日

导师签名： 年 月 日

# 摘 要

为了加快新能源汽车行业更好地发展，我国于2018年4月起开始实行“双积分”政策，以硬性规定代替软性驱动，以促进新能源汽车行业更好地发展。双积分政策下，新能源汽车生产商不必再依赖于政府补贴来维持经营，因此可以更好地专注于续航努力。总之，双积分政策对汽车生产商的生产决策产生了极大影响。本文通过研究积分价格在不同市场竞争环境中如何影响不同类型汽车生产商的生产决策，以及减排、续航努力对车企生产决策和利润的影响，构建了CM、NDM、TDM三种模型，通过分析、计算、比较，得到了在不同模型下新能源汽车生产商和传统汽车生产商的最优生产决策以及利润，并建立了一套行之有效的协调机制，以促进汽车生产商对减排、续航的努力。

本文通过计算、验证和比较，主要得到以下结论：1）完全竞争市场下，即在CM模型下，可以更好地激发市场活力，两类汽车生产商可以更加有效地进行生产决策，而在其他两种模型下，汽车产量以及利润整体而言有所降低；2）积分价格在三种模型中差距较为明显，当新能源汽车生产商占据支配地位时，积分价格远远高于另外两种情况，这会大幅减少传统汽车生产商的利润，妨害汽车行业健康发展；3）两种因素对比之下，政府性因素相对于供需性因素而言发挥了更加重要的作用，但只有当政策的制定处于合理水平时，才能给汽车行业带来有益的发展；4）协调机制的实行在一定程度上可以提高减排和续航努力水平。

**关键词：**双积分政策；新能源汽车；供应链协调机制；

# Abstract

In order to make the new energy automobile industry develop better, China began to implement the "dual credit policy " in April 2018, replacing the soft drive with hard regulations to promote the development of the new energy automobile industry. Under the dual credit policy, new energy vehicle manufacturers no longer have to rely on government subsidies to maintain operations, so they can focus more on battery life efforts. In a word, the dual credit policy has had a great impact on the production decisions of automobile manufacturers.By studying how the points price affects the production decisions of different types of automobile production industries in different market competition environments, as well as the impact of emission reduction and endurance efforts on the production decisions and profits of car companies, this paper constructs three models of CM, NDM and TDM, and through analysis, calculation and comparison, the optimal production decisions and profits of new energy vehicle manufacturers and traditional automobile manufacturers under different models are obtained, and a set of effective coordination mechanisms are established to promote the efforts of automobile manufacturers to reduce emissions and endurance.

Through calculation, verification and comparison, this paper mainly obtains the following conclusions: 1)under the CM model, the market vitality can be better stimulated, and the two types of automobile manufacturers can make production decisions more effectively, while under the other two models, the automobile production and profit have decreased; 2) the difference between the points price in the three models is more obvious, and when the new energy vehicle manufacturer occupies a dominant position, the points price is much higher than the other two situations. This will greatly reduce the profits of traditional automobile manufacturers and hinder the healthy development of the automotive industry; 3) compared with the two factors, government factors play a more important role than supply and demand factors, but only when the formulation of policies is at a reasonable level can it bring beneficial development to the automotive industry; 4) The implementation of the coordination mechanism can raise the level of emission reduction efforts and endurance efforts.

**Key Words：**Dual credit policy; new energy vehicles; supply chain coordination

**目 录**

[**摘 要 I**](#_Toc103094714)

[**Abstract II**](#_Toc103094715)

[**1 绪论 1**](#_Toc103094716)

[1.1 研究背景与研究意义 1](#_Toc103094717)

[1.2 研究内容与技术路线 2](#_Toc103094718)

[1.2.1 研究内容 2](#_Toc103094719)

[1.2.2 技术路线 3](#_Toc103094720)

[**2 文献综述 5**](#_Toc103094721)

[2.1 供应链协调问题 5](#_Toc103094722)

[2.2 汽车双积分政策问题 5](#_Toc103094723)

[2.3 双积分政策下汽车生产商生产决策对供应链的影响 6](#_Toc103094724)

[2.4 双积分政策下协调机制对供应链的影响 6](#_Toc103094725)

[2.5 总结 7](#_Toc103094726)

[**3 理论建模与分析 8**](#_Toc103094727)

[3.1 问题描述 8](#_Toc103094728)

[3.2 基本假设与参数设定 9](#_Toc103094729)

[3.3 积分价格共同决定——完全竞争市场(CM)模型 10](#_Toc103094730)

[3.4 积分价格单方决定 11](#_Toc103094732)

[3.4.1 新能源汽车生产商主导(NDM)模型 11](#_Toc103094733)

[3.4.2 传统汽车生产商主导(TDM)模型 12](#_Toc103094734)

[3.5 考虑两类汽车生产商总利润 13](#_Toc103094735)

[3.6 考虑协调机制对减排与续航努力水平以及生产决策的影响 14](#_Toc103094736)

[3.7 理论分析 15](#_Toc103094737)

[3.8 关于产量、积分价格、利润的比较静态分析 17](#_Toc103094738)

[**4 数值模拟分析 19**](#_Toc103094739)

[4.1 数值模拟 19](#_Toc103094740)

[4.1.1 政府性因素分析 19](#_Toc103094741)

[4.1.2 供需性因素分析 22](#_Toc103094742)

[4.1.3 减排与续航水平分析 30](#_Toc103094743)

[4.1.4 协调机制协调效果 31](#_Toc103094744)

[4.2 数值模拟小结 33](#_Toc103094745)

[**5 结论 35**](#_Toc103094746)

[**致谢 37**](#_Toc103094747)

[**参考文献 38**](#_Toc103094748)

[**附录 数值模拟数据 40**](#_Toc103094749)

# 绪论

## 1.1 研究背景与研究意义

现如今，随着新能源汽车行业的不断发展，已经有越来越多的车企生产新能源汽车，人们对于新能源汽车的需求也变得更加多样。虽然如此，传统汽车仍然占据着汽车行业的主导地位，要想从根本上扭转这种局面，激励更多的汽车生产商和消费者去生产和购买新能源汽车，必须出台相应的政策。

为了推动我国新能源汽车行业的更好地发展，双积分政策应运而生。双积分指的是生产传统汽车产生的负积分和生产新能源汽车产生的正积分。但是仅仅靠市场机制去实现这一目标实在是存在困难，而且也没有达到预期效果，双积分政策的优点也并未全部展现出来。因此需要分析双积分政策背景下不同市场环境条件下的汽车生产商的生产决策问题，以期在最符合现实情况的条件下合理制定政策，并帮助汽车生产商合理做出生产决策。

双积分政策出台以后，汽车生产商在生产决策过程中又会遇到新的挑战。无论是新能源汽车生产商还是传统汽车生产商，减排努力、续航努力都成为他们所必须要考虑的一个主要因素。因此，由新能源汽车生产商和传统汽车生产商组成的博弈体系，分析他们在产量、积分价格、减排续航努力等方面的生产决策，并讨论其在不同竞争市场环境条件下决策的差异，最后通过具体数据模拟验证结论。

经研究发现，积分价格、减排努力、续航努力对两类汽车生产商生产决策和利润存在不同程度的影响。

研究运用运筹学与博弈论中的知识，分析两类汽车生产商的汽车产量、减排努力和续航努力水平，从而确定最终的积分价格，从而可以实现利润的最大化，并以数学模型的形式表达出来。

双积分政策下两类汽车生产商通过新能源积分这一中间产物，协调彼此的生产决策，而且还能够影响到减排努力以及续航努力水平，从而影响生产决策和利润。从长期来看，这一政策对于传统汽车生产商和新能源汽车生产商而言都是利大于弊，不仅可以改善传统汽车的排放不达标问题，减少因排放问题造成的额外成本，还能改善新能源汽车的续航里程问题，解决消费者对于新能源汽车最关切的问题，可谓是一举两得。

## 1.2 研究内容与技术路线

### 1.2.1 研究内容

本文的主要研究内容主要包括两个方面：两类汽车生产商的汽车产量和减排续航努力水平。在双积分政策下，本文通过对新能源汽车生产商和传统汽车生产商关于积分价格，汽车产量，传统汽车减排努力，新能源汽车续航努力等因素进行详细的分析，找出在不同模型下不同汽车生产商所做出的最优决策，即确定生产数量，确定自己的减排努力成本或是续航努力成本，从而确定最终的积分价格，继而确定各自的利润，找到自己的最优决策。本文通过构造不同变量，建立数学模型函数，找到在不同假设情境下各汽车生产商的最优决策，并找到各汽车生产商的最大利润，并通过数值模拟验证结论。本文希望通过此次研究，找出在不同情形下各类汽车生产商的最优决策，并给出相应的意见和建议，以提高汽车生产商的利润。

为了更好地促进汽车减排以及续航水平的提高，本文建立了一个简单的协调机以促进减排和续航努力水平，即通过给予两类汽车生产商一定的补贴来激励他们更好地进行减排和续航努力，同时希望新能源汽车产量能有所增加，传统汽车产量有所减少，使得新能源汽车能够更好地迈入汽车领域，从而能够吸引更多的消费者购买新能源汽车，为实现我国碳达峰、碳中和的目标贡献一份力量。

本文基于我国新能源汽车行业发展现状，结合双积分政策实施的大背景，研究了两类汽车生产商生产决策的问题，因此本文得出的结论对汽车行业而言是非常实用的。

### 1.2.2 技术路线

问题描述

CM模型

NDM模型

建立模型

TDM模型

汽车生产商生产决策问题

减排和续航努力水平问题

求解不同模型下变量最优解

产量Q

积分价格P

利润π

数值模拟

结论和建议

政府性因素

供需性因素

图1-1 技术路线图

论文主要研究内容如图1-1所示：第一章结合双积分政策的背景提出了两类问题，即汽车生产商生产决策问题以及减排和续航努力水平问题；第二章主要分析了国内外研究现状，讨论了双积分政策下国内外学者对汽车生产决策的研究进展；第三章构建了三种模型，分别讨论了在各种模型下汽车生产商的最优产量、最大利润以及最终积分价格，并进行了理论分析，得出了初步结论；第四章通过数值模拟验证结论，并分析了两类因素对汽车生产商生产决策和利润的影响，第五章对全文进行总结，得到最终结论，并给出相应建议。

# 文献综述

## 2.1 供应链协调问题

关于供应链协调问题，相关国内外学者研究了协调机制对供应链中不同角色进行决策的问题，利用博弈论中的相关知识确定了减排、分摊比例等问题，对供应链的研究以及发展贡献了重要力量。国外学者如Jacobs[1]发现环境绩效等指标对供应链有重要影响，Avic[2]等学者发现续航问题是供应链各角色共同看重的问题，国内学者如Du[4]、Peng[6]研究了低碳偏好对供应链的影响，马亮等人考虑了不同因素对汽车生产商生产决策的影响，包括补贴策略[7]、创新能力[8]以及电池生产商选择策略[3]，通过分析得到了不同因素对供应链不同角色生产决策的影响。此外，国内学者李友东[5]等研究了不同契约对供应链的影响，分析了不同的协调机制对供应链的影响程度及其区别。

## 2.2 汽车双积分政策问题

关于汽车双积分政策问题，国外研究是要比国内研究要早的，原因是因为我国实行双积分政策较晚，对双积分政策的研究起步也较晚，因此研究成果暂且比较少，但是也不乏一些非常有价值的结论及建议。

如国内学者Wang[12]等人研究了四种汽车生产商在双积分政策的背景下，确定其最优生产组合的策略问题以及确定自己所要采取的技术方法；张奇等人研究了在不同类型的汽车生产商占据支配地位时，各汽车生产商的最优决策以及社会福利等问题。

国外如Lim[9]等学者研究了基于消费者关于“里程忧虑”和“转卖忧虑”的前提下，对于新能源汽车充电设施问题的研究，研究发现完善汽车充电基础设施虽然会增加其开发成本，但却能合理利用消费者内心忧虑这一因素，增加新能源汽车的需求，总体而言增加了新能源汽车生产商的利润。此外，如Neaimeh[10]等学者研究了基于快速充电设施对用户客服感知距离障碍的研究，其研究发现加快研发快速充电设施有助于克服这一障碍，从而增加新能源汽车的需求，增加新能源汽车生产商的利润。此外如Guo[11]等研究了新能源汽车充电站定位问题对汽车生产商利润的影响。

## 2.3 双积分政策下汽车生产商生产决策对供应链的影响

上一节主要讨论了双积分政策对于单一的汽车生产商生产决策以及利润的影响，并未考虑汽车销售商，而在现实之中，汽车销售商在整个供应链当中发挥着不可或缺的作用。针对双积分政策背景之下供应链协调的问题，很多学者也进行了详细的分析讨论。例如国内学者张奇[14]分析了政府的奖励机制和双积分政策共同作用的条件下，新能源汽车生产商生产决策及利润的问题。此外还有程永伟[13]等人研究了双积分政策下企业股份即期权对生产决策的影响。此外Li[15]等人研究了补贴政策和双积分政策对两类汽车生产商和销售商生产决策的影响，这些研究相对于单一的汽车生产商，已经把汽车销售商考虑进去，其实用价值已经有了巨大的飞跃，虽然有些研究尚不成熟，但研究前景一片光明，未来可期。

## 2.4 双积分政策下协调机制对供应链的影响

将整个供应链和双积分政策考虑进去之后，又有不少学者进行了一些具有创新性的研究。Ghosh[16]、Cai[17]、桑圣举[18]等学者研究了不同契约对供应链利润协调的问题，此外如国内学者卢超、王倩倩等人[20]研究了在双积分政策背景下，考虑包括新能源汽车生产商、传统汽车生产商以及汽车销售商在内组成的供应链系统，并且同时考虑了减排努力以及续航努力对这些汽车生产商生产决策的影响，并通过分析几种不同的契约机制对整个供应链进行协调的效果，将结果进行了对比，从而对整个供应链提出了更加有效的协调方法。此外，他们通过分析得出了在不同情况之下，传统汽车生产商和新能源汽车生产商以及汽车销售商所应作出的最优决策，这对整个汽车行业都产生了深远且有益的影响。除此之外，国内学者赵丹[19]等人研究了积分转化比例的大小对汽车生产商生产决策和利润的影响，并通过具体分析给出了一套合理调节积分转化比例数值的协调机制，这对政府、企业而言都是一件非常有益的事情。

## 2.5 总结

综上所述，双积分政策的出台，不仅对新能源汽车生产商的生产决策产生了巨大影响，也对传统汽车生产商生产决策产生了深远的影响。在双积分政策的影响下，传统汽车生产商要合理决定自己的减排努力水平，在支付积分成本以及减排成本之间寻求一个平衡点，以使得自己的利润最大化。而新能源汽车生产商则应加大自己续航努力水平，并通过生产新能源汽车获得的积分来弥补开发成本，以实现自己利润的最大化。

结合国内外学者在双积分政策的大背景之下，汽车生产商所要考虑的因素主要有减排努力水平、续航努力水平、积分供求关系、汽车批发以及销售价格等因素。双积分政策从供给侧对汽车生产商提出了更多的要求，要求其加快促进传统汽车减排，加快促进提高新能源汽车续航水平，并增加企业利润。因此模型只有更加真实，结论才能更加有用。

在分析完国内外学者针对双积分政策对汽车行业的研究之后，本文将根据三种不同类型的市场建立相关模型：完全竞争市场，新能源汽车生产商占据支配地位的竞争市场和传统汽车生产商占据支配地位的竞争市场，因为在不同国家，不同区域，市场情况肯定会有所不同，而这三种市场环境已经基本上囊括了市场类型。通过分析在不同条件下两类汽车生产商的最优决策以及最大利润，并尝试通过协调机制实现两类汽车生产商对于减排努力水平和续航努力水平的协调，以期实现汽车生产商利润的最大化，并针对两类汽车生产商提出相应的建议。

# 理论建模与分析

## 3.1 问题描述

如图3-1所示，汽车生产商大体上可以分为两类，第一类为主要生产传统汽车的生产商，另外一类是主要生产新能源汽车的生产商，两个汽车制造商为供应链中的主导者。双积分政策下，生产新能源车和传统车会产生一定的正负积分，且积分可以交易。原则上，传统汽车生产商需要去购买相应数量的积分去弥补自己因生产传统汽车而产生的负积分。在此情况下两个汽车生产商进行博弈。

积分交易市场

新能源汽车制造商

传统汽车制造商

售卖积分

购买积分

新能源汽车

传统汽车

生产

生产

供需关系

积分价格

决定

决定

减排水平

续航水平

确定

影响

影响

确定

协调机制

图3-1 积分交易体系框架图

根据近几年的汽车市场情况,大部分汽车生产商只专注于生产一种类型的汽车，只有极少部分汽车生产商会生产两种类型的汽车，因此将两类汽车生产商明确界定开来是合理的。在双积分政策下，二者的生产活动也将密切联系到了一起，无论哪一方的生产决策都会对另一方产生一定的影响。

## 3.2 基本假设与参数设定

基于问题描述,本文给出以下基本假设:

假设1：本文为了确保双积分政策对传统汽车发挥作用，假设传统汽车的油耗标准不符合最低标准，即会产生一定的负积分，因此每生产一辆传统汽车都会产生负积分，方便后续分析计算；

假设2：简单起见，我们假设两个汽车生产商的生产成本都是0，本文并未将生产成本考虑其中，因此不影响我们的分析；

假设3:简单起见，假设两类汽车的需求量与价格呈一次线性关系,即: = - \* , i = 1,2且 > 0, > 0。结合实际情况，因为新能源汽车发展起步较晚，因此在系数设定上也有了大小之分，具体可以表现为 > .

假设4:博弈双方信息平等、理性追求利润最大化；

假设5:参考其他文献，传统汽车生产商努力成本表示为 C(h)= , 新能源汽车生产商努力成本表示为C()= ,随着努力水平系数的增加，成本会加速增加，因此合理确定努力水平是非常必要的。

本文运用运筹学中有关的知识理论，去描述和建立相关模型进行求解。原则上，传统汽车生产商需要去购买相应数量的积分去弥补自己因生产传统汽车而产生的负积分。由于在不同的竞争市场环境条件下“双积分”政策对这两类生产商的生产决策影响不同，因此分析不同情况下的汽车生产商生产决策是很有必要的。二者通过博弈，理性地追求利润最大化。

在不同的市场环境下，需要构建不同类型的数学模型,而市场环境大致可以分为三类:第一类,完全竞争市场,即汽车生产商不能支配积分价格,它们都是积分价格的接受者,简记为CM模型(Competitive Market);第二类,新能源汽车生产商对积分价格具有支配作用，简记为NDM模型(NEV Dominant Market);第三类,传统汽车生产商对积分价格具有支配作用,简记为TDM模型(TGV Dominant Market).具体参数和变量设置如表3-1和表3-2所示：

表3-1 参数说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 参数解释 | 单位 |
| i | i=1表示新能源汽车生产商,i=2表示传统汽车生产商 | - |
| o,n,t,\* | o表示CM模型下的最优均衡状态; n表示 NDM模型下的最优均衡状态;t表示TDM模型下的最优均衡状态; \*代表无“双积分”政策下的最优均衡状态 | - |
|  | 汽车生产商i的汽车销售价格 | 万元/辆 |
|  | 消费者对车企i汽车销售价格的最大接受程度 | 万元 |
|  | 汽车生产商i的汽车销售价格对需求量的反应系数 | - |
|  | 新能源汽车积分比例要求 | - |
|  | 平均每辆传统汽车所承担的平均燃料消耗量负积分 | 分/辆 |
| S | 平均每生产一辆新能源汽车可获得的新能源汽车积分值 | 分/辆 |

表3-2 变量说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 变量解释 | 单位 |
|  | 消费者对车企i的汽车需求量（产量) | 辆 |
|  | 新能源汽车积分出清价格 | 万元 |
|  | 车企i的利润 | 万元 |
|  | 燃油车减排努力水平 | - |
|  | 制造商1续航努力成本系数比例 | - |
|  | 新能源汽车1续航努力水平 | - |
| m | 制造商1减排努力成本系数比例 | - |

## 3.3 积分价格共同决定——完全竞争市场(CM)模型

在不考虑减排和续航努力的前提下，只考虑积分价格对汽车生产商生产决策的影响。

汽车制造商1的利润函数为:

= \* + \* S \* – (3-1)

汽车制造商2的利润函数为:

= \* - \* () \* - m (3-2)

上述目标函数中第一项为销售汽车净利润，第二项为积分收入或成本，第三项为减续航和排努力成本。

其中,他们的利润都是由三部分组成，第一部分是两类汽车生产商经营销售汽车得到的净利润;第二部分是两类汽车生产商从事新能源汽车积分交易的收入或支出，第三部分则是两类汽车生产商减排努力成本或续航努力成本。

在CM模型下,汽车生产商不能决定积分价格。此时因为并不考虑减排和续航努力，因此可以把减排努力成本与续航努力成本默认为0，并且假设销售价格与批发价格相等，建立模型如下：

= \* + \* S \* (3-3)

= \* - \* () \* (3-4)

s.t. S \* = () \* (3-5)

= - \* (3-6)

分别求偏导，并结合(3-5)(3-6)式，可得到相应变量的最优解：

= (3-7)

= (3-8)

= (3-9)

= (3-10)

= (3-11)

## 3.4 积分价格单方决定

### 3.4.1 新能源汽车生产商主导(NDM)模型

在NDM模型中,新能源汽车生产商具备支配积分价格的能力，即其可以决定新能源汽车的产量和续航努力水平h，从而影响供需关系和积分价格。具体模型如下:其中(3-13)式为(3-4)式对求偏导所得，意为传统汽车生产商此时没有影响积分价格的能力，因此传统汽车生产商会根据需求函数与积分价格的具体数值做出生产决策。

= \* + \* S \* (3-12)

s.t. = [] (3-13)

S \* = () \* (3-14)

积分价格和续航里程努力成正相关。即：

= k \* h + c (3-15)

分别求偏导，并结合(3-13)(3-14)(3-15)式，可得相应变量的最优解:

= (3-16)

= (3-17)

= (3-18)

= + (3-19)

= (3-20)

h = (3-21)

### 3.4.2 传统汽车生产商主导(TDM)模型

在TDM模型中,传统汽车生产商具备支配积分价格的能力，即其可以决定传统汽车的产量和减排努力水平，从而影响供需关系和积分价格。具体模型如下: 其中(3-23)式为(3-3)式对求偏导所得，意为新能源汽车生产商此时没有影响积分价格的能力，因此新能源汽车生产商会根据需求函数与积分价格的具体数值做出生产决策。

= \* - \* () \* (3-22)

s.t. = [] (3-23)

S \* = () \* (3-24)

积分价格和减排努力成负相关。即

= y – x \* (3-25)

分别求偏导，并结合(3-23)(3-24)(3-25)式，可得相应变量的最优解:

= (3-26)

= (3-27)

= (3-28)

= + (3-29)

= (3-30)

= (3-31)

## 3.5 考虑两类汽车生产商总利润

将两类汽车生产商的利润函数相加，可以得到整个汽车生产商的总利润，数学模型如下：

= \* + \* S \* - +\*

- \* () \* - m (3-32)

结合上述约束，可得：

= \* - + \* - m (3-33)

s.t. S \* = () \* (3-34)

因为积分的交易属于内部流动，因此不会增加整体的利润，在目标函数中表现为积分成本和积分收益的抵消。

对(3-33)式中,分别求偏导，并结合（3-34）式，可得:

**=**  (3-35)

**=**  (3-36)

**=**  + -  **-** m(3-37)

此时积分价格对整体利润没有影响,续航和减排努力并不能增加整体利润。因为积分价格对于整个供应链而言属于内部因素，因此续航努力或者减排努力并不能通过影响积分供需关系来影响积分价格，从而影响汽车生产商的利润。但这并不是我们所希望看到的，我们希望通过一定的契约机制，激励汽车生产商增加减排与续航努力，并且能够实现利润的最大化。

## 3.6 考虑协调机制对减排与续航努力水平以及生产决策的影响

传统汽车生产商的减排努力水平和新能源汽车生产商的续航努力水平都会影响积分价格，然而，除了影响积分价格外，减排努力和续航努力各自也都会产生一定的成本费用，从而影响企业的利润。本小节将讨论双积分政策下，减排和续航对汽车生产商生产决策的影响。

= \* + \* S \* - (3-38)

汽车制造商2的利润函数为:

= \* - \* () \* - m (3-39)

积分价格和续航里程努力成正相关。即= k \* h + c；

积分价格和减排努力成负相关。即 = y – x \*

尽管集中决策往往可以使得供应链利润最大化，但其实在实际生活中并不能轻易实现。因此选择相应的协调机制使得两类汽车生产商进行相应的合作，对这些企业而言，对社会而言都是很有必要的，下面尝试采用两步定价的契约机制对两类汽车生产商生产决策以及减排续航等进行协调。

考虑到减排努力和续航努力分别由传统汽车供应商和新能源汽车供应商决定，因此在没有协调机制的激励下，两类汽车生产商不能很好的进行协调。协调机制的出现，在一定程度上可以协调两类汽车生产商关于减排和续航努力水平的决策。、代表汽车经销商向两类汽车制造商支付的一笔费用，用以分摊减排以及续航努力方面所做出的贡献，其中T的大小与减排和续航努力水平以及汽车产量有关。这种情况下，生产商的利润函数如下：

= \* + \* S \* - + (3-40)

= \* - \* () \* - m + (3-41)

s.t. = \* \* h + (3-42)

= + (3-43)

其中，为减排/续航努力系数转化比，，为常数，具体大小根据企业实际情况决定；

由上式可知，只需要将续航努力水平h定在一个合理的区间，新能源汽车生产商生产新能源汽车所获得的补贴值便可以弥补因续航努力所付出的成本，这样便可以激励新能源汽车行业加大力度进行续航努力的研究，同时也可以增加新能源汽车行业的产量和利润。同理，当减排努力水平位于一个合理区间内时，传统汽车生产商生产传统汽车所获得的补贴值便可以弥补因减排努力所付出的成本，这样便可以激励传统汽车行业加大力度进行减排努力的研究，同时也可以减少传统汽车行业的产量同时增加其利润。

但是协调机制下需要满足以下条件才能发挥作用：

1. 各汽车生产商在此契约下的利润均应大于没有契约时的利润，只有这样，两类汽车生产商才会遵守契约，即具备可行性；
2. 传统汽车生产商和新能源汽车生产商在此契约下均应当有所调整自己的减排或续航努力水平，从而影响汽车销售价格以及积分价格，否则体现不出该契约的效果，即应具备有用性。

## 3.7 理论分析

理论分析，就是通过将计算得到的结果进行解释和分析，以找到其背后潜在的信息和价值。

**结论一**：>>>0;

结论一说明当新能源汽车生产商具备控制力时，积分的价格要比在此情况下即完全竞争市场情况下的价格要高。反之，当另一方处于支配地位时，积分价格要更低。这也直接说明了无论哪一类汽车生产商谁处于控制地位时，该汽车生产商都会做出有利于自己利润最大化的决策。

只有当>0，>0，>0时.才符合实际情况。为了具有进一步的可比性,这里以>0 为基础，奠定了后续分析的可行区域，即：

**结论二**:在上式条件下，若<，则有>>>，>>>;

结论二表示当市场满足<条件时,在不同类型的竞争环境条件下，传统汽车生产商和新能源汽车生产商所做出的生产决策都会有所不同。具体表现为：

1）双积分政策在一定程度上有利于新能源汽车行业，相比于双积分政策出台之前，新能源汽车产量有所增加，续航努力水平也有所提高。相比之下，传统汽车的产量有所减少，利润有所降低；

2）比较不同竞争环境下，各汽车生产商的生产决策，我们可以发现，二者都是在完全竞争市场条件下产量最高，新能源汽车占支配的情况下二者产量其次，传统汽车生产商占支配的情况下二者的产量最低。因此，在双积分政策实施的条件下，保持一个健康向上的完全竞争市场对社会、企业而言都是非常有益的。

**结论三**：>>>,<<<;

结论三说明“双积分”政策有助于提高新能源汽车行业的利润，抑制传统汽车行业的利润；而且，无论哪一类汽车生产商占据支配地位，其利润都会高于完全竞争市场条件下的利润，这也说明双积分政策在一定程度上确实有助于新能源汽车产业的发展，并且在一定程度上抑制传统汽车产业发展，促使其进行减排努力，改变现有的境况以实现好转。

**结论四：**(,)、(,)，并且存在合理的努力系数h和，使得汽车生产商的利润较之前更高；

结论四说明双积分政策下一套合理有效的协调机制对新能源汽车生产商和传统汽车生产商而言都是一件非常重要的事情，政府和汽车销售商支付给汽车生产商一定的“报酬”，会增加汽车生产商对于减排和续航水平的努力，同时在一定程度上增加其利润。协调机制的存在，配合着双积分政策，会更好地促进我国新能源汽车行业的发展，并在一定程度上加快我国传统燃油车排放达标、向新能源汽车转变的趋势。

理论分析小结：

1）无论哪一类汽车生产商占据支配地位时，都会尽可能的将积分价格控制在有利于自己的范围之内。如新能源汽车生产商占据支配地位时，会努力提高积分价格，以此实现利润最大化；而当传统汽车生产商占据支配地位时，会努力降低积分价格，以此实现利润最大化。

2）相对于完全竞争市场，在某一方处于支配低位时，两类汽车生产商的产量较完全竞争市场相比都会有所降低。原因是，在其支配的条件下，汽车生产商可以减少汽车的需求或供给，以此来影响积分的需求和供给，从而抬高或压低积分价格，从而实现积分利润的最大化或积分成本的最小化。

3）当一方处于支配地位时，其可以通过控制产量来控制积分价格，此时另外一方被迫需要调整其市场策略，及时止损。两类汽车生产商通过博弈，合理地追求利润最大化，因此相对于完全竞争市场，其各自的产量都会有所减少，因此完全竞争市场的好处也就体现出来了。

## 3.8 关于产量、积分价格、利润的比较静态分析

本节将讨论不同因素对两类汽车生产商生产决策、利润以及积分价格的影响，其中较为明显的影响因素主要包括政府性因素以及供需性因素

政府性因素，是指积分比例对生产决策的影响。查阅相关资料，可以发现2019年该数值为10%，在2020年该数值为12%，因此可以大体上推导出该数值将会继续增大。除此之外，供需性因素主要是和需求函数有关，表现为参数和 的变化。

表3-3给出了随着不同因素取值的变化,政府性因素，供需性因素的变动对两类汽车生产商生产决策以及利润的影响.

表3-3 两类因素对生产商生产决策的影响

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 产量 | 价格 | 利润 |
| 政府性因素 |  | ?,<0 | ? | ?,<0 |
| 供需性因素 |  | >0 | <0,>0 | >0 |
|  | 0 | >0,<0 | ,0,0,,0,  0,?,,0,<0 |

注释: “?”表示该数值可正可负，在一定情况下会发生变化。

由表3-3可知，政府性因素对新能源汽车产量和利润的影响是不确定的，而对传统汽车的产量和利润起到了一定的抑制作用。此外，政府性因素的变动导致积分价格产生不确定性影响，因此合理确定积分转化比例对汽车生产商而言是极其重要的。除了政府性因素之外，供需性因素也起到了重要作用，由上表可知，系数的增加会增加汽车产量，而系数的增加会降低汽车产量；当系数变化时，在不同的市场环境下，其对两类汽车生产商利润的影响也大不相同，这说明供需性因素对汽车生产商的利润产生了极其复杂的影响。但系数或的变化对积分价格的影响是比较确定的：随着系数的增加，积分价格不断降低，但当系数增加时，积分价格会不断增加；而系数对积分价格的影响却正好相反。

# 数值模拟分析

## 4.1 数值模拟

为了验证上一节中通过理论分析得到的结论，本节将通过赋予参数具体数值，通过定量分析验证上述结论。

### 4.1.1 政府性因素分析

在只考虑政府性因素的情况下，即的初始值为10%，变化率为2%，其余参数如表4-1所示，分析不同市场竞争环境条件下，各变量之间的大小以及变化趋势，具体如下：

表4-1 参数数值设置

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 政府性因素 | 供需性因素 | | |  | 其他 | |
| 参数 |  |  |  |  |  | S |  |
| 初始值 | 10% | 18 | 15 | 0.015 | 0.00015 | 3 | 0.08 |

图4-1 政府性因素对新能源汽车生产商产量的影响

由图4-1可知：无论的值如何变化，完全竞争市场条件下新能源汽车的产量都较于另外两种情况下的产量要高，这也验证了上一节理论分析得到的结论。此外，当新能源汽车生产商对积分价格拥有支配地位时，随着的增大，新能源汽车生产商的最优生产决策也是呈递增的趋势；当传统汽车生产商对积分价格拥有支配地位时，随着的增大，新能源汽车生产商的最优产量呈先增后减的趋势，这说明新能源汽车生产商在一定范围内增加汽车产量才对其有利，当超出一定范围时，产量的增加并不是最优的选择，这也与之前理论分析得到的结论一致。

图4-2 政府性因素对传统汽车生产商产量的影响

由图4-2可知，随着的不断增大，无论是哪一种竞争市场环境条件，传统汽车生产商的汽车产量都不断减少，而且在完全竞争市场条件下其产量均高于另外两种条件，这也验证了上述结论。

图4-3 政府性因素对积分价格的影响

由图4-3可知，新能源汽车生产商处于支配地位时的积分价格高于完全竞争市场条件，而完全竞争市场条件下的积分价格又高于传统汽车生产商处于支配地位时的积分价格，这也与上述结论一致。值得注意的是，当新能源汽车生产商处于支配地位时，随着的增加，积分价格却呈递减的趋势，而在另外两种情况，积分价格都是呈现出先增后减的趋势。

图4-4 政府性因素对新能源汽车生产商利润的影响

由图4-4可知，新能源汽车生产商处于支配地位时其利润最大，完全竞争市场条件下利润次之，传统汽车生产商处于支配地位时利润最小，这也符合上述理论分析。值得注意的是，当新能源汽车生产商处于支配地位时，随着的增加，其利润却一直在减小，而当处于另外两种状况时，其利润却是先增后减。

图4-5 政府性因素对传统汽车生产商利润的影响

由图4-5可知，无论处于哪一种市场环境，传统汽车生产商的利润都是随着的不断增加而不断减小，而且当传统汽车生产商处于支配地位时其利润最大，完全竞争市场时利润次之，新能源汽车生产商处于支配地位时利润最小，这也符合上述理论分析。

### 4.1.2 供需性因素分析

固然政府性因素会对两类汽车生产商的生产决策以及利润产生巨大影响，但是供需性因素所带来的影响也是非常明显的，在上一节的基础上，本节将供需性因素也考虑进去，分析两类因素对汽车生产商生产决策以及积分价格共同产生的影响。数值设置如表4-2所示：

表4-2 参数数值设置

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 政府性因素 | 供需性因素 | | |  | 其他 | |
| 参数 |  |  |  |  |  | S |  |
| 初始值 | 10% | 18 | 15 | 0.015 | 0.00015 | 3 | 0.08 |
| 每期变化 | 2% | 0.2 | 0.02 | -0.0002 | -0.000002 | / | / |

分析结果如下：

图4-6 单重因素和双重因素对新能源汽车生产商产量的影响

由图4-6可知，与上一节分析不同，当把供需性因素也考虑其中时，无论是完全竞争市场还是新能源汽车生产商处于支配地位时，其产量都会随着参数的增加而增加；而当传统汽车生产商处于支配地位时，其产量呈现出先增后减的趋势，这也说明了供需性因素对其产量的影响也发挥着重要作用。当把供需性因素考虑进去后，新能源汽车生产商的最优生产产量相较于只考虑政府性因素时相比，最优产量都有所提高，但整体而言，政府性因素还是发挥了更加重要的作用，因为无论是哪一种市场环境条件，其最优产量都整体呈现出递增的趋势。

图4-7 单重因素和双重因素对传统汽车生产商产量的影响

由图4-7可知，随着参数的不断增大，无论是哪一种竞争市场环境条件，传统汽车生产商的汽车产量都不断减少，而且在完全竞争市场条件下其产量均高于另外两种条件，这也验证了上述结论。这也说明对于传统汽车生产商而言，政府性因素发挥了更加重要的作用，供需性因素并没有从整体上改变其最优决策的变化趋势。当把供需性因素考虑进去后，传统汽车生产商的最优生产产量相较于只考虑政府性因素时相比，最优产量都有所提高，但整体而言，政府性因素还是发挥了更加重要的作用，因为无论是哪一种市场环境条件，其最优产量都整体呈现出递减的趋势。

图4-8 单重因素和双重因素对积分价格的影响（CM模型）

图4-9 单重因素和双重因素对积分价格的影响（NDM模型）

图4-10 单重因素和双重因素对积分价格的影响（TDM模型）

由图4-8、图4-9、图4-10可知，新能源汽车生产商处于支配地位时的积分价格高于完全竞争市场条件，而完全竞争市场条件下的积分价格又高于传统汽车生产商处于支配地位时的积分价格，这也与上述结论一致。值得注意的是，当新能源汽车生产商处于支配地位时，随着的增加，积分价格却呈递减的趋势，而在另外两种情况，积分价格都是呈现出先增后减的趋势。这也说明对于积分价格而言，政府性因素发挥了更加重要的作用，供需性因素并没有从整体上改变其变化趋势。而把供需性因素考虑其中后，其对积分价格的影响微乎其微，只在很小的程度上影响了积分的价格，这也说明政府性因素在积分价格方面发挥了更加重要的作用。

图4-11 单重因素和双重因素对新能源汽车生产商利润的影响

由图4-11可知，新能源汽车生产商处于支配地位时其利润最大，完全竞争市场条件下利润次之，传统汽车生产商处于支配地位时利润最小，这也符合上述理论分析。值得注意的是，新能源汽车生产商处于支配地位时，随着参数变化，其利润在不断减少，而当传统汽车生产商处于支配地位时，其利润却是先增后减；在完全竞争市场条件下，增长趋势逐渐减小。当把供需性因素考虑进去后，新能源汽车生产商的利润相较于只考虑政府性因素时相比，其利润都有所提高，但整体而言，政府性因素还是发挥了更加重要的作用，因为无论是哪一种市场环境条件，其利润都和只考虑政府性因素时的变化趋势相同。

图4-12 单重因素和双重因素对传统汽车生产商利润的影响

由图4-12可知，无论处于哪一种市场环境，传统汽车生产商的利润都是随着的不断增加而不断减小，而且当传统汽车生产商处于支配地位时其利润最大，完全竞争市场时利润次之，新能源汽车生产商处于支配地位时利润最小，这也符合上述理论分析。当把供需性因素考虑进去后，传统汽车生产商的利润相较于只考虑政府性因素时相比，其利润都有所提高，但整体而言，政府性因素还是发挥了更加重要的作用，因为无论是哪一种市场环境条件，其利润都和只考虑政府性因素时的变化趋势相同，即都呈现出递减的趋势。

为了得到更加直观的对比，在政府性因素和供需性因素双重作用的影响下，本文将两类汽车生产商在不同竞争市场环境条件生产汽车的数量进行了对比，结果如下图所示：

图4-13 双重因素下新能源汽车生产商在不同市场环境下产量对比

如图4-13所示，无论政府性因素和供需性因素如何变化，三种市场环境条件下，新能源汽车生产商生产新能源汽车的数量总是在完全竞争市场条件下最大，因此这也更加直观地说明了当一方处于支配地位时，会抑制整个汽车行业健康快速地发展，因此完全竞争市场对于政府、社会而言是一件有益的事情。此外，随着因素不断变化，新能源汽车生产商生产新能源汽车的数量整体而言呈增加趋势，这说明双积分政策的实施确实对新能源汽车生产商来说是一种激励政策，新能源汽车积分的存在在一定程度上确实有助于新能源汽车产业的快速发展。

图4-14 双重因素下传统汽车生产商在不同市场环境下产量对比

如图4-14所示，无论政府性因素和供需性因素如何变化，三种市场环境条件下，传统汽车生产商生产传统汽车的数量总是在完全竞争市场条件下最大，因此这也更加直观地说明了当一方处于支配地位时，会抑制整个汽车行业健康快速地发展，因此完全竞争市场对于政府、社会而言是一件有益的事情。此外，随着因素的不断变化，传统汽车生产商生产传统汽车的数量整体而言呈减小趋势，这也说明双积分政策的实施确实会抑制传统汽车行业的迅猛发展，对传统汽车生产商而言是一剂冷静剂。新能源汽车积分的存在在一定程度上确实会促使传统汽车生产商进行减排努力改革。

### 4.1.3 减排与续航水平分析

在NDM模型中，新能源汽车生产商可以自主决定其续航努力水平；同理，在TDM模型中，传统汽车生产商可以自主决定其减排努力水平。下面就用具体数据分析在两类因素的共同影响下两类汽车生产商在不同市场环境下如何确定其努力水平。根据 = k \* h + c和 = y - x \* ,在这里取k = 100 ,

c = 5, x = 20 , y = 15;模拟结果如下：

图4-15 双重因素下汽车生产商减排和续航努力水平变化

由图4-15可知，在政府性因素与供需性因素的共同作用下，随着参数值的不断变化，我们可以看出新能源汽车生产商的续航努力水平不断减少，说明当积分转化比例α不断增大时，新能源汽车行业并不会增加其续航努力水平；相反，传统汽车生产商的减排努力水平呈现出先降低后增加的趋势，整体而言呈现出增加的趋势，这说明随着积分比例α的不断增加，传统汽车行业会增大其减排努力水平，因为随着变化，传统汽车生产商弥补新能源积分的成本越来越高，这也使得其不得不提高其减排努力水平。

结论：在双重因素的影响下，随着积分比例的不断增加，新能源汽车行业和传统汽车行业对于续航和减排努力的决策并不相同。新能源汽车行业为追求利润，只会增加新能源汽车产量而减少续航努力水平；而传统汽车生产商为降低其成本，不得不增加减排努力水平，这也是在没有协调机制的情况下两类汽车生产商所做出的理性决策。

### 4.1.4 协调机制协调效果

考虑协调机制时的模型如下：

Maximize = \* + \* S \* - + (4-1)

Maximize = \* - \* () \* - m + (4-2)

s.t. = \* \* h + (4-3)

= + (4-4)

根据协调机制的模型，在这里参数设置如下：

m = 600000, n = 600000, = 50, = 80000000, = 10000, = 20000

并在此基础上分别计算新能源汽车生产商处于支配地位时新能源汽车行业的利润以及传统汽车生产商处于支配地位时传统汽车行业的利润。

图4-16 双重因素下协调机制对新能源汽车生产商利润的影响

由图4-16可知，随着政府性因素和供需性因素的不断变化，当新能源汽车生产商处于支配地位时，协调机制在一定程度上确实可以提高新能源汽车行业的整体利润，但具体的影响效果和政府性因素关系很大，例如当积分比例要求α过大或者过小时，对新能源汽车生产商的利润都不利，甚至会比无契约条件下的利润还低，这说明协调机制只有在一定范围内才会有效。

图4-17 双重因素下协调机制对传统汽车生产商利润的影响

由图4-17可知，随着政府性因素和供需性因素的不断变化，当传统汽车生产商处于支配地位时，协调机制在一定程度上确实可以提高传统汽车行业的整体利润，与新能源汽车行业不同的是，协调机制对传统汽车行业的增益效果是比较稳定的，这也从侧面说明协调机制对传统汽车行业而言是非常必要的。

综上所述，可以看到协调机制对两类汽车生产商的影响效果是不同的，而协调机制的目的是要使得两类汽车生产商的利润都有所增加，因此汽车生产商也应当合理确定其汽车产量，合理控制减排和续航努力水平，努力实现汽车行业的利润最大化。

## 4.2 数值模拟小结

经过上述的数据分析,可与得到以下主要结论:

1）在完全竞争市场环境条件下，新能源汽车和传统汽车的产量最高，这也说明完全竞争市场可以激发各要素的市场活力；

2)政府性因素的影响效果更为显著；虽然供需性因素对汽车生产商的生产决策有着重大的影响，但是随着双积分政策的出台以及不断优化，其给汽车生产商带来的影响也越来越大，这也间接说明了双积分政策对汽车生产商发挥了不可或缺的作用；

3)随着政府性因素的影响力越来越大，新能源汽车生产商对于续航努力以及传统汽车生产商对于减排的努力也越来越重要，双积分政策从一定程度上也影响着两类汽车生产商对于减排和续航努力水平。

# 结论

本文构建了CM模型、NDM模型和TDM模型，研究了在三种情况下两类汽车生产商各自的最优决策以及利润，并通过理论分析和数值分析讨论了双积分政策下两类重要因素对汽车生产商生产决策、利润以及积分价格的影响，并通过数值模拟去验证两种因素对生产决策的影响程度及效果。最后，本文通过制定一个协调机制来实现两类汽车生产商对减排、续航努力水平的协调，以期实现利润的最大化。

本文通过理论分析以及数值模拟主要得到以下结论：

1）双积分政策有利于促进新能源汽车行业的发展，增加行业利润。而双积分政策的实行对传统汽车生产商的迅猛发展起到了一定的抑制作用，在一定程度上减少了传统汽车生产商的利润。但总体而言，双积分政策的实行对整个汽车行业而言起到了一定的促进作用，例如促进了传统汽车生产商减排努力的提高以及新能源汽车生产商对于续航努力的提高，从而推动了传统汽车向绿色低碳新能源汽车的转变；

2）对比三种类型的竞争市场环境，可以得出如下结论：完全竞争市场环境条件下，无论是新能源汽车生产商还是传统汽车生产商的汽车产量都较于另外两种条件下产量更大，这也说明完全竞争市场可以更好地激发市场活力，使得两类汽车生产商可以更加有效地进行生产决策；而在另外两类汽车生产商各自占据支配地位的情况下，其汽车产量以及利润都较于不利情况下的产量和利润要高，而且都会将积分价格定在一个对自己有利的范围中；

3）政府性因素的不断增大对传统汽车生产商而言并不是一个好消息，其最优产量和最大利润都会逐渐降低；而政府性因素的增大对新能源汽车生产商而言也并非一直是一件好事，在一定范围内参数的增大会增加新能源汽车生产商的最优产量和最大利润，但当其超过一定范围后，产量和利润会逐渐减小，因此在面对不同的政府性因素时，合理地进行决策才是最好的选择；

4）当新能源汽车生产商占据支配地位时，其所决定的积分价格远远高于另外两种情况，但这对整个社会而言并非一件好事，它会大幅度减少传统汽车的产量以及利润，对整体的利润而言也是一次减少，这将会极大的妨害汽车行业的健康高质量的发展；

5）两种因素对比之下，政府性因素相对于供需性因素而言发挥了更加重要的作用，虽然供需性因素对汽车生产商的生产决策有着重大的影响，但是随着双积分政策的出台以及不断优化，其给汽车生产商带来的影响也越来越大，这也间接说明了双积分政策对汽车生产商发挥了不可或缺的作用；

6）协调机制的实行在一定程度上可以协调两类汽车生产商对于减排努力水平和续航努力水平的决定。但只有当两类汽车生产商在遵守契约的条件下，其各自的利润均大于设立契约之前的利润时，该契约才能发挥作用。而且汽车生产商在于汽车销售商讨价还价时应当尽量让利于汽车销售商。

不足与展望：

1）本文只考虑分析了两种类型的汽车生产商的生产决策以及利润，并没有将社会福利以及消费者剩余等因素纳入考虑范围。无论是新能源汽车还是传统汽车，其最终都是由消费者购买和使用，因此汽车的价格，减排和续航水平等因素对消费者而言都是在购买时所要着重考虑的因素，故社会福利和消费者剩余对企业、社会而言也是需要着重考量的变量。当汽车生产商把消费者剩余和社会福利等因素考虑进去后，其生产决策也会产生很大的变化，也会更加地贴合实际；

2）本文未将成本性因素纳入影响因素中，而成本对企业而言是一个及其重要的因素。对汽车生产商而言，其生产成本的高低往往会直接决定企业的利润，在做减排和续航努力的同时，如何减少生产成本一直都是汽车生产商所需考虑的问题。对于两类汽车生产商而言，由于发展程度不同，汽车的生产成本肯定会存在较大差异，而这一差异将会对生产决策产生重要的影响，甚至会产生决定性的影响。结合汽车行业发展实际，新能源汽车的生产成本是要明显高于传统汽车的，因此其若想生产更多的新能源汽车，将需要更多的资金，这也会在一定程度上限制了新能源汽车生产商的生产数量，从而影响其企业利润。而产量的多少又会在一定程度上影响供需关系，影响积分价格，从而又会影响传统汽车生产商的生产决策，从而会对整个汽车行业带来不可忽视的影响。

# 致谢

辛辛苦苦几个月，毕设论文终将完成。这几个月的努力也许比不上别人，但是我知道这一路而来的付出终有收获，这将为我以后的研究生生涯奠定基础。

毕业论文对我们而言是一件极其重要的事情，而毕业论文的完成仅仅靠自己是远远不够的。毕设指导老师和朋友都给予了我莫大的帮助。我的毕设指导老师盛典，虽然是在毕设开始时才认识，但他孜孜不倦的教诲和无微不至的关心让我对毕设不再感到害怕，而是能够勇敢积极地面对。

最后感谢我的本科学校，这四年的学习与锻炼让我更加懂得了知识带给我们无穷的力量，带我们不断实现一个又一个的目标。希望在接下来的生活中，无论遇到什么困难挫折，都能回想起在大学期间那一个阳光积极，勇于承担，不畏艰险的自己，都能够提醒自己不忘初心，砥砺前行。

# 参考文献

[1] Jacobs B W, Singhal V R, Subramanian R. An empirical investigation of environmental performance and the market value of the firm[J]. Journal of Operations Management,2010,28(5): 430-441.

[2] Avic B, Girotra K, Netessine S. Electric vehicles with a battery switching station: Adoption and environment impact[J]. Management Science,2015,61(4):772-794.

[3] 马亮,任慧维.面向续航能力的新能源汽车技术创新博弈研究[J]. 软科学，2018,32(11): 73-79.

[4] Du S F, Zhu J, Jiao H F, et al. Game-theoretical analysis for supply chain with consumer preference to low carbon[J]. International Journal of Production Research,2015,53(12): 3753-3769.

[5] 李友东,谢鑫鹏.考虑消费者低碳偏好的供应链企业减排成本分摊比较研究[J].运筹与管理, 2017,26(10):65-73.

[6] Peng H J, Pang T, Cong J. Coordination contracts for a supply chain with yield uncertainty and low-carbon preference[J]. Journal of Cleaner Production,2018,53: 291-302.

[7] 马亮,仲伟俊,梅姝娥.基于续航能力需求的新能源汽车产业链补贴策略研究[J]. 系统工程理论与实践,2018,38(7):1759-1767.

[8] 马亮,任慧维.续航能力需求、创新能力与新能源汽车产业链协同创新[J]. 科技管理研究, 2019,39(19): 167-176.

[9] Lim M K, Mak H Y, Rong Y. Toward mass adoption of electric vehicles: Impact of the range and resale anxieties[J]. Manufacturing & Service Operations Management，2015,17(1): 101-119.

[10] Neaimeh M, Salisbury S D, Hill GA, et al. Analysing the usage and evidencing the importance of fast chargers for the adoption of battery electric vehicles[J]. Energy Policy, 2017,108: 474-486.

[11] Guo F, Yang J, Lu J Y. The battery charging station location problem: Impact of users’range anxiety and distance convenience[J]. Transportation Research Part E:Logistics & Transportation Review,2018,114: 1-18.

[12] Wang Y, Zhao F Q, Yuan Y S, et al. Analysis of typical automakers’strategies for meeting the dual-credit regulations regarding CAFC and NEVs[J]. Automotive Innovation, 2018,1(1):15-23.

[13] 程永伟,穆东.双积分制下汽车生产商生产决策优化[J]. 系统工程理论与实践，2018,38(11): 2817—2830.

[14] 张奇,李曜明,唐岩岩,等. 新能源汽车“双积分”政策对生产商策略与社会福利影响研究[J]. 系统工程理论与实践,2020,40(1):150-169.

[15] Li J Z, Ku Y Y, Yu Y, et al. Optimizing production of new energy vehicles with across-chain cooperation under China's dual credit Policy[J]. Energy,2020,194: 116832.

[16] Ghosh D, Shah J. Supply chain analysis under green sensitive consumer demand and cost sharing contract[J]. International Journal of Production Economics,2015,164:319-329.

[17] Cai J H, Hu X Q, Tadikamalla P R, et al. Flexible contract design for VMI supply chain with service-sensitive demand: Revenue-sharing and supplier subsidy[J]. European Journal of Operational Research,2017,261(1);143-153.

[18] 桑圣举,张强.参照价格效应下的绿色供应链协调机制[J]. 系统管理学报,2020,29(5):994-1002.

[19] 赵丹,严啸宸,汪和平,李艳.双积分政策下汽车企业合作创新演化博弈分析[J].中国管理科学,2022,2(1):1-15.

[20] 卢超,王倩倩,赵梦园,闫俊琳.“双积分”政策下汽车制造商竞争定价与减排策略研究[J]. 中国管理科学,2022,30(01):64-76.

# 附录 数值模拟数据

1)只考虑政府性因素：

附表1 完全竞争市场时积分价格以及汽车生产商产量和利润

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |  |  |  |
| 1 | 2364.71 | 39411.76 | 17.65 | 83877.51 | 232993.08 |
| 2 | 2492.31 | 37384.62 | 18.92 | 93173.96 | 209641.42 |
| 3 | 2594.22 | 35375.72 | 19.94 | 100949.63 | 187716.26 |
| 4 | 2673.17 | 33414.63 | 20.73 | 107187.63 | 167480.67 |
| 5 | 2731.98 | 31522.84 | 21.32 | 111955.70 | 149053.44 |
| 6 | 2773.40 | 29714.96 | 21.73 | 115375.94 | 132446.87 |
| 7 | 2800.00 | 28000.00 | 22.00 | 117600.00 | 117600.00 |
| 8 | 2814.14 | 26382.54 | 22.14 | 118790.52 | 104405.73 |
| 9 | 2817.90 | 24863.81 | 22.18 | 119108.31 | 92731.38 |
| 10 | 2813.11 | 23442.62 | 22.13 | 118704.22 | 82433.49 |
| 11 | 2801.37 | 22116.04 | 22.01 | 117714.70 | 73367.89 |
| 12 | 2784.00 | 20880.00 | 21.84 | 116259.84 | 65396.16 |
| 13 | 2762.16 | 19729.73 | 21.62 | 114443.10 | 58389.34 |
| 14 | 2736.81 | 18660.08 | 21.37 | 112352.13 | 52229.81 |
| 15 | 2708.75 | 17665.78 | 21.09 | 110060.17 | 46811.98 |

附表2 新能源汽车生产商占支配地位时积分价格以及汽车生产商产量和利润

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |  |  |  |
| 1 | 1362.71 | 22711.86 | 45.48 | 182603.39 | 77374.32 |
| 2 | 1472.73 | 22090.91 | 41.86 | 178936.36 | 73201.24 |
| 3 | 1571.98 | 21436.08 | 38.95 | 174918.39 | 68925.81 |
| 4 | 1660.61 | 20757.58 | 36.55 | 170627.27 | 64631.54 |
| 5 | 1738.93 | 20064.62 | 34.54 | 166135.06 | 60388.35 |
| 6 | 1807.43 | 19365.33 | 32.82 | 161506.81 | 56252.37 |
| 7 | 1866.67 | 18666.67 | 31.33 | 156800.00 | 52266.67 |
| 8 | 1917.28 | 17974.50 | 30.02 | 152064.31 | 48462.42 |
| 9 | 1959.95 | 17293.64 | 28.86 | 147341.81 | 44860.50 |
| 10 | 1995.35 | 16627.91 | 27.81 | 142667.44 | 41473.09 |
| 11 | 2024.17 | 15980.27 | 26.86 | 138069.54 | 38305.36 |
| 12 | 2047.06 | 15352.94 | 25.99 | 133570.59 | 35356.92 |
| 13 | 2064.65 | 14747.47 | 25.18 | 129187.88 | 32623.20 |
| 14 | 2077.52 | 14164.88 | 24.43 | 124934.26 | 30096.58 |
| 15 | 2086.21 | 13605.72 | 23.74 | 120818.79 | 27767.34 |

附表3 传统汽车生产商占支配地位时积分价格以及汽车生产商产量和利润

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |  |  |  |
| 1 | 1869.77 | 31162.79 | 12.70 | 52440.45 | 250548.84 |
| 2 | 1905.88 | 28588.24 | 13.06 | 54485.81 | 231564.71 |
| 3 | 1922.06 | 26209.85 | 13.22 | 55414.47 | 213872.38 |
| 4 | 1922.81 | 24035.09 | 13.23 | 55457.80 | 197568.42 |
| 5 | 1911.90 | 22060.39 | 13.12 | 54830.45 | 182660.04 |
| 6 | 1892.38 | 20275.53 | 12.92 | 53716.67 | 169097.89 |
| 7 | 1866.67 | 18666.67 | 12.67 | 52266.67 | 156800.00 |
| 8 | 1836.64 | 17218.45 | 12.37 | 50598.42 | 145668.11 |
| 9 | 1803.74 | 15915.32 | 12.04 | 48801.95 | 135598.51 |
| 10 | 1769.07 | 14742.27 | 11.69 | 46944.24 | 126488.66 |
| 11 | 1733.47 | 13685.32 | 11.33 | 45073.99 | 118241.18 |
| 12 | 1697.56 | 12731.71 | 10.98 | 43225.70 | 110765.85 |
| 13 | 1661.79 | 11869.92 | 10.62 | 41423.12 | 103980.49 |
| 14 | 1626.49 | 11089.69 | 10.26 | 39681.94 | 97811.06 |
| 15 | 1591.89 | 10381.92 | 9.92 | 38011.90 | 92191.43 |

2)考虑政府性和供需性因素：

附表4 完全竞争市场时积分价格以及汽车生产商产量和利润

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |  |  |  |
| 1 | 2364.71 | 39411.76 | 17.65 | 83877.51 | 232993.08 |
| 2 | 2531.19 | 37967.78 | 18.91 | 94822.09 | 213349.69 |
| 3 | 2676.62 | 36499.33 | 19.92 | 104598.49 | 194501.33 |
| 4 | 2802.85 | 35035.57 | 20.71 | 113125.58 | 176758.72 |
| 5 | 2911.92 | 33599.06 | 21.30 | 120405.60 | 160303.31 |
| 6 | 3005.94 | 32206.48 | 21.72 | 126499.31 | 145216.04 |
| 7 | 3086.96 | 30869.57 | 22.00 | 131504.35 | 131504.35 |
| 8 | 3156.90 | 29595.97 | 22.16 | 135538.14 | 119125.32 |
| 9 | 3217.55 | 28390.15 | 22.21 | 138725.25 | 108004.09 |
| 10 | 3270.49 | 27254.10 | 22.18 | 141188.74 | 98047.74 |
| 11 | 3317.14 | 26187.98 | 22.08 | 143044.74 | 89155.31 |
| 12 | 3358.75 | 25190.63 | 21.93 | 144399.38 | 81224.65 |
| 13 | 3396.40 | 24259.97 | 21.73 | 145347.41 | 74156.84 |
| 14 | 3431.03 | 23393.35 | 21.50 | 145971.97 | 67858.87 |
| 15 | 3463.45 | 22587.73 | 21.24 | 146345.08 | 62245.07 |

附表5 新能源汽车生产商占支配地位时积分价格以及汽车生产商产量和利润

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |  |  |  |
| 1 | 1362.71 | 22711.86 | 45.48 | 182603.39 | 77374.32 |
| 2 | 1495.70 | 22435.50 | 41.90 | 182101.50 | 74496.07 |
| 3 | 1621.91 | 22116.93 | 39.01 | 181240.87 | 71417.16 |
| 4 | 1741.16 | 21764.52 | 36.63 | 180079.64 | 68211.98 |
| 5 | 1853.47 | 21386.15 | 34.64 | 178674.17 | 64946.19 |
| 6 | 1958.98 | 20989.05 | 32.94 | 177077.65 | 61675.65 |
| 7 | 2057.97 | 20579.71 | 31.47 | 175339.13 | 58446.38 |
| 8 | 2150.81 | 20163.83 | 30.17 | 173503.01 | 55294.87 |
| 9 | 2237.92 | 19746.33 | 29.02 | 171608.77 | 52248.95 |
| 10 | 2319.77 | 19331.40 | 27.99 | 169690.99 | 49328.78 |
| 11 | 2396.85 | 18922.51 | 27.05 | 167779.57 | 46547.97 |
| 12 | 2469.67 | 18522.52 | 26.20 | 165900.02 | 43914.71 |
| 13 | 2538.72 | 18133.72 | 25.41 | 164073.88 | 41432.80 |
| 14 | 2604.49 | 17757.91 | 24.67 | 162319.13 | 39102.57 |
| 15 | 2667.46 | 17396.47 | 23.99 | 160650.63 | 36921.75 |

附表6传统汽车生产商占支配地位时积分价格以及汽车生产商产量和利润

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |  |  |  |
| 1 | 1869.77 | 31162.79 | 12.70 | 52440.45 | 250548.84 |
| 2 | 1935.61 | 29034.18 | 13.03 | 55449.59 | 235660.77 |
| 3 | 1983.10 | 27042.33 | 13.17 | 57417.44 | 221602.86 |
| 4 | 2016.08 | 25201.02 | 13.15 | 58530.04 | 208513.27 |
| 5 | 2037.83 | 23513.37 | 13.02 | 58968.81 | 196446.38 |
| 6 | 2051.05 | 21975.57 | 12.81 | 58895.49 | 185400.58 |
| 7 | 2057.97 | 20579.71 | 12.53 | 58446.38 | 175339.13 |
| 8 | 2060.34 | 19315.69 | 12.21 | 57732.01 | 166205.05 |
| 9 | 2059.55 | 18172.52 | 11.87 | 56839.55 | 157931.35 |
| 10 | 2056.70 | 17139.18 | 11.50 | 55836.25 | 150447.68 |
| 11 | 2052.64 | 16205.02 | 11.12 | 54773.08 | 143684.51 |
| 12 | 2048.02 | 15360.14 | 10.74 | 53688.05 | 137575.63 |
| 13 | 2043.36 | 14595.43 | 10.36 | 52609.06 | 132059.47 |
| 14 | 2039.06 | 13902.67 | 9.99 | 51556.22 | 127079.69 |
| 15 | 2035.42 | 13274.47 | 9.62 | 50543.75 | 122585.32 |

3)减排与续航水平分析数据：

附表7 减排与续航努力水平变化

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时期 | h | τ |
| 1 | 0.40 | 0.12 |
| 2 | 0.37 | 0.10 |
| 3 | 0.34 | 0.09 |
| 4 | 0.32 | 0.09 |
| 5 | 0.30 | 0.10 |
| 6 | 0.28 | 0.11 |
| 7 | 0.26 | 0.12 |
| 8 | 0.25 | 0.14 |
| 9 | 0.24 | 0.16 |
| 10 | 0.23 | 0.18 |
| 11 | 0.22 | 0.19 |
| 12 | 0.21 | 0.21 |
| 13 | 0.20 | 0.23 |
| 14 | 0.20 | 0.25 |
| 15 | 0.19 | 0.27 |

4)协调机制下汽车供应商利润数据：

附表8 协调机制下汽车供应商利润

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时期 |  |  |
| 1 | 171025.37 | 266868.83 |
| 2 | 178855.54 | 253025.37 |
| 3 | 184122.94 | 239358.96 |
| 4 | 187599.76 | 226251.49 |
| 5 | 189786.88 | 213856.19 |
| 6 | 191025.60 | 202201.61 |
| 7 | 191558.41 | 191255.23 |
| 8 | 191563.65 | 180959.65 |
| 9 | 191176.22 | 171251.75 |
| 10 | 190500.44 | 162071.85 |
| 11 | 189618.40 | 153367.28 |
| 12 | 188595.48 | 145093.22 |
| 13 | 187484.28 | 137212.15 |
| 14 | 186327.40 | 129692.81 |
| 15 | 185159.50 | 122509.12 |



**本科生毕业设计（论文）任务书**

题 目 双积分政策下积分价格、减排、续航对汽车生产商生产决策的影响

（任务起止日期：2021年11月2日～2022年6月5日）

院 系 管理学院

专业班级 信息管理与信息系统1802班

姓 名 马尤龙

学 号 U201815989

指导教师 盛典

教研室（系、所）负责人 2021年 10月 28日审查

院（系）负责人 2021年 11月2日批准

**任务书填写要求**

一、填表请用五号宋体字编辑，签名须手写，A4纸双面打印。

二、此任务书表格内容应由指导教师填写。

三、此任务书最迟必须在毕业设计**开始前一周下达给学生**。

|  |
| --- |
| 课题内容：  在查阅和综述国内外关于双积分政策与供应链协调等代表性文献的基础上，系统识别和分析汽车供应链协调因素，建立双积分政策下供应链决策模型，并应用建模分析等方法较为客观地确定汽车供应商的最优决策，最后，提出针对性的汽车供应链协调策略。 |
| 课题任务要求：  建立汽车供应链最优决策计划体系，应用建模分析法确定评价指标权重，在此基础上进行供应链协调与决策；培养学生系统思维能力、文献阅读与综述能力和分析与解决问题的能力。 |
| 主要参考文献（由指导教师选定）  [1]卢超,王倩倩,陈强.“双积分”政策下考虑价格、减排和续航的汽车供应链协调[J].系统工程理论与实践,2021,41(10): 2595-2608.  [2] 张奇,李曜明,唐岩岩,等. 新能源汽车“双积分”政策对生产商策略与社会福利影响研究[J]. 系统工程理论与实践,2020,40(1):150-169. |
| 同组设计者  无 |
| 指导教师签名：  年 月 日 |