

## 论 文 摘 要

出租汽车是城市交通中最为活跃的客运方式,以其方便、快捷、舒适和服务面广的特点区别于其他公交方式。论文是针对北京市在 2010 年建成国际化大都市的背景下,研究届时出租车在公交中的分担率(即总量规模)及租价变动的幅度。论文把北京市出租车作为城市公交系统中的一个子系统来研究。首先研究了出租车在城市公交中地位和作用,然后分析了出租车这一公交系统内部各要素的现状和特点,并分析了出租车与城市公交系统及其外部环境之间的相互联系。在此基础上,论文建立了总量控制模型和租价调整模型。

在总量控制模型中,论文首先运用数理统计的方法,对模型中的几个主要水平变量作了相关分析,找出了影响它们的主要因素并建立了它们之间的数学模型。随后,建立了北京市出租车总量控制的系统动力学模型。总量控制模型主要解决的问题:1. 出租车在城市公交中的分担率应是多少及其变化的趋势;2. 出租车当中各档出租车的构成比例;3. 近年来和今后各档出租车的需求数量。

在租价模型中,论文首先分析了各档出租车的成本构成,然后综合考虑了劳动价值理论和均衡价格理论,运用系统动力学的方法,建立了出租车的租价调整模型。模型用出租车的供需差异和出租车的单车利润率来调整出租车的租价,用司机的收入水平来调整出租车的供给量,最后得出了符合司机和出租车经营企业双方利益的租价。

最后,根据两个模型中的运行结果及针对调查研究中发现的问题提出了政策建议。

关键词: 出租车    总量控制    租价调整    系统动力学

### Abstract

Taxi is the most active passenger transport system in city transportation. It is different with other passenger transport system due to its convenience、quick and wide service. Under the background of *Beijing* being a international city in 2010, this thesis researched the share rate of taxi in public traffic (gross of taxi) and the trend of change of taxi price. It took taxi as a sub-system in public traffic. Firstly, the thesis researched the position and action of taxi in *Beijing* public traffic. Secondly, the thesis analyzed current situation and trait of elements in the system of taxi. Finally, the thesis analyzed the relation between taxi with city public traffic and its exterior environment and established the models of taxi gross controlling and taxi price adjusting based on these relations.

In the model of taxi gross controlling, a few prime variables were analyzed and the most elements affected them were found. The mathematical model based on mathematics statistics and the SD model of taxi gross controlling. The model of taxi gross controlling can solve the following problems.

1. Giving the share rate of taxi in city public traffic and its trend of change;
2. Giving current and future structure of *Beijing* taxi;
3. Giving current and future demand of *Beijing* taxi.

In the model of taxi price adjusting, firstly, the cost of three class taxi were analyzed. Secondly, with the help of the theories of labouring value and of equilibria price the SD model of taxi price adjusting was established. In the model, the taxi price can be adjusted by the profit rate and the difference of the supply and the demand of taxi. The gross of taxi can be adjusted by the income of taxi driver. Finally, the model worked out the taxi price which accords with the benefit of taxi driver and taxi company.

Finally, the thesis made some policy advice on the basis of the running results and the questions found in investigating.

**Key words:** taxi gross controlling price adjusting system dynamics

## 第一章 绪 论

本章在介绍了选题背景之后,提出了几个主要研究的问题。随后对主要采用的系统动力学方法的原理及解决问题的主要步骤,也是本文的线索和脉络作了介绍。

北京城市 2010 年总体规划早已拟定,但是面临着计划经济体制向社会主义市场经济体制的重大改变,经济活动、城市建设突飞猛进地发展出现了许多原有规划中预见不足的新情况、新问题。城市建设规划的一些指标已提前实现或突破,如北京市出租汽车总量,近几年的发展要比人们预想的增长快得多就是一例,规划工作的超前特性已经丧失。特别是我国要实现 2010 年达到小康,21 世纪中叶赶上世界中等发达国家水平的目标及北京市将要在 2010 年建成国际化的大都市,这不仅意味着城市社会经济的高度发展,还应当包括高质量的城市综合环境,便捷的交通和通讯系统,先进完善的基础设施等等,以提高居民的生活质量。当前北京市机动车数量激增,城市中心区交通拥挤堵塞,城市环境质量继续恶化。尤其是发展小汽车生产已成为我国的一项支柱产业政策,小汽车的发展将对日益恶化的城市交通是一个巨大的冲击。在优先发展城市公共交通的同时,需要对北京市城市交通合理的结构,进行重新的审视和研究,出租汽车未来发展的规模及在未来城市交通中的地位与作用以及合理的租价将是本文研究的重点。

### § 1. 1 选题背景

出租汽车是城市交通中最为活跃的客运方式,以其方便、快捷、舒适和服务面广的特点区别于其他公交方式。它虽属城市客运交通方式的辅助工具,但在一定程度上却代表着城市现代化水平的标志之一。过去几年,北京市出租车已为繁荣北京经济、方便人民生活、推进中外交流、发展旅游事业等方面起了积极的作用。北京将要在 2010 年建成国际化大都市,出租汽车行业应与公

公共交通系统得到相应的发展。

目前,出租车行业已成为北京城市公共交通的重要组成部分。但是,出租车行业的迅速发展也给北京城市建设带来一些负面影响,比如说城市交通的堵塞、城市的污染加剧问题和作为一个国际化大都市的形象问题等等;以及出租车行业自身的一些问题,如租价的价位和车型过多,司机的素质、乘客的乘车环境以及北京市“黑车”的大量存在都给出租车行业管理带来了一定的难度。

正因如此,北京市近期进行了租价和车型的调整。有关北京市的出租车总量规模和租价水平的议论已有一些论述发表,但是通过定量的方法来研究北京市出租车的需求量以及根据北京市的现状和发展趋势允许出租车的发展规模、如何通过租价杠杆来调节出租车的供给和需求的,目前还没有人研究。本论文正是我在参与导师叶庆余教授主持的北方交通大学和北京市出租车管理局联合立项的课题《北京市出租车的总量控制和租价的宏观调控研究》的基础上撰写的。我在导师叶庆余教授的指导下,把出租车作为城市公共交通中的一个子系统,运用系统分析的理论和方法考虑它和其他公共交通、国民经济发展、人口等因素的相互影响,运用系统动力学的方法尝试着对出租车这一特殊的公交子系统作了研究。

在国内外交通界对此类问题研究甚少和几乎没有借鉴的条件下,我通过收集大量数据资料,深入出租车公司和出租车管理局做了大量的调研工作,并作了乘客的抽样调查工作,在定性分析的基础上并根据出租车行业本身的特点建立了系统动力学模型,尝试着用此模型推求未来出租车的发展规模、租价水平及分析了出租车现实存在的问题,并提出了政策建议。

## § 1. 2 主要研究的几个问题

论文通过建立出租车的总量控制与租价调整的系统动力学模型,主要要解决以下几个问题:

- 一. 近期和未来出租车的需求量推算;
- 二. 根据已算出的需求量推算出在一定租价水平下近期和未来出租

车的供给量;

- 三. 根据劳动价值理论和供需平衡法, 确定满足社会需要、符合出租车行业利益的合理租价。
- 四. 根据总量控制与租价调整模型的运行结果及在调查研究中发现的问题提出政策建议。

### § 1. 3 系统动力学方法的应用

论文主要运用系统工程的理论和方法来研究以上问题, 其中总量控制和租价调整的数学模型主要采用了系统动力学的方法。

系统动力学是系统科学和管理科学的分支, 是一门分析研究信息反馈系统的学科, 是一门解决系统问题交叉、综合性的学科, 是一门沟通社会科学各领域的横向学科。

系统动力学始创于 1956 年, 在 50 年代末成为一门独立完整的学科, 其创始人为美国麻省理工学院福瑞斯特教授。系统动力学自诞生以来, 经过了 40 多年, 已经成熟并且实现了从微观到宏观的全面研究, 同时在模型的建立、边界划分等许多方面积累了更多的经验。我国的系统动力学起步较晚, 比美国晚 25 年, 比日本晚 15 年。尽管如此, 我国的系统动力学发展还是相当快的。

在应用方面, 系统动力学初期主要用于工业管理, 因此, 早期称为“工业动力学”。随着系统动力学的研究范围的不断扩大, 其理论与方法亦日益成熟, 其应用几乎遍及各类系统, 深入到各种领域, 远远超越“工业动力学”的范畴, 尤其近年来, 随着系统理论运用于交通运输领域, 系统动力学在研究交通规划、交通投资分析等方面已积累了许多可借鉴的经验。

论文正是在前人研究的基础上, 把系统动力学的方法运用于出租车这一城市公交系统的子系统的剖析与研究。

#### 一. 系统动力学 (SD) 方法的基本原理

系统动力学是由 J. W 福雷斯特的于 50 年代在麻省理工学院建立起来的。他将系统论、控制论、组织理论三者结合起来, 为模拟复杂的非线性多回路反馈系统建立起一种有指导意义的哲学思想



和一套描述方法。

系统动力学的理论基础是：

### 1. 系统理论

系统动力学把一切被研究对象都看成系统；系统有自己的目标、边界；边界内有若干子系统，它们相互作用着；子系统又可进一步划分为子系统……。系统边界以外叫系统的环境，系统环境为系统的生存与发展提供了必要的条件，并对系统产生约束力。系统有自己追求的目标，是一个活动着的整体，系统动力学着眼于系统全局的宏观动态行为。

### 2. 信息反馈理论（控制论）

J. W. Forrester 将各种反馈概念应用于社会系统，使我们了解到如何利用信息，通过系统构造来控制系统的行为，并构成了系统动力学的基本概念——信息反馈环。系统动力学工作者用来认识系统结构的中心概念就是双向因果的概念，或叫反馈概念。这里假设社会的或人的决策是从决策者周围环境的信息或者系统状态的信息中产生的，决策导致改变系统状态的行动；于是变化了的系统状态的新信息产生进一步的决策和变化。每个这样的闭合因果链就形成一个反馈回路，系统动力学模型即由许多这样彼此相连的回路所组成，它们基本上是闭合的系统模型。如果系统的环境发生变化，导致系统的决策改变，因而使系统产生新的行动，再次改变了系统与环境的关系，进而影响系统未来的决策。如此循环下去就是信息反馈系统。

### 3. 组织决策

所谓政策就是组织为达到目标而施加控制的原则、规划或有关说明，所谓决策就是按照政策规定原则并参照实际情况而做出的决定，同时产生行动。SD 模型要描述决策者的思考过程与决策过程，模仿决策的基本构造及系统在不同决策下的行为。

### 4. 系统力学

系统动力学的理论基础之一是系统力学，根据古典流体力学

的基本原理，并融合系统的概念之后，把社会系统中流动的物质流体化，按照流动特点来把握系统的行为。流体在系统中流动，必然产生某种堆积现象，堆积的物质要产生压力，这种压力将通过信息的传递作用于决策者，迫使决策者作出必要的决策。

系统目标、系统状态、系统观测值、系统偏差和系统决策构成了系统动力学方法的基本原理图，如图 1-1 所示。

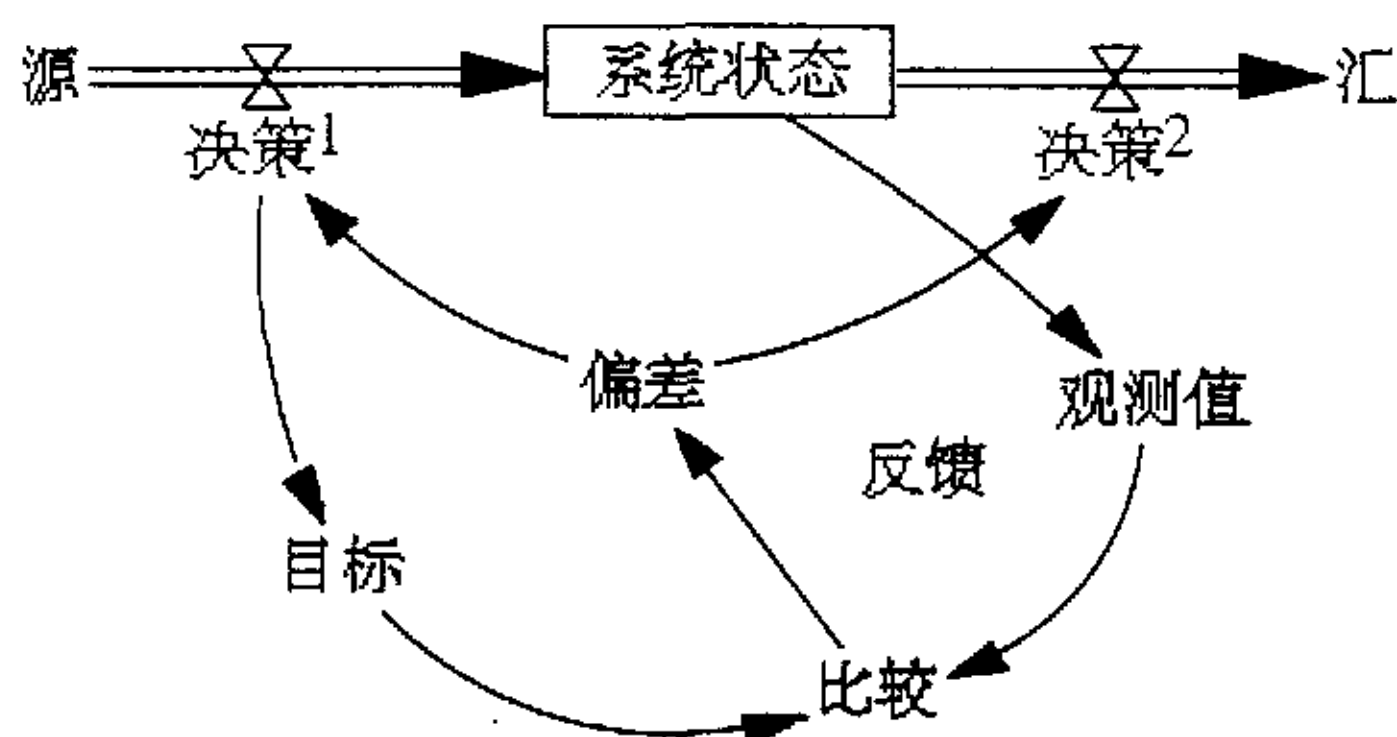


图1-1

## 二、系统动力学解决问题的主要步骤

系统动力学研究解决问题的方法是一种定性与定量结合，系统、分析、综合与推理的方法。它是定性分析与定量分析的统一，以定性分析为先导，定量分析为支持，两者相辅相成，螺旋上升逐步深化解决问题的方法。按照系统动力学的理论，运用系统原理与方法分析实际系统，建立起定量模型与概念模型一体化的系统动力学模型，决策者就可以借助计算机模拟技术在专家群体的帮助下，进行定性与定量地研究社会、经济问题，进行决策。

系统动力学解决问题的过程可分为五步。首先要用系统动力学的理论、原理和方法对研究对象进行系统分析；其次进行系统的结构分析，划分系统层次与子块，确定总体的与局部的反馈机制。第三步建立数学的、规范的模型；第四步以系统动力学理论为指导借助模型进行模拟与政策分析，可进一步剖析系统得到更多的信息，发现新的问题然后反过来再修改模型；第五步检验评估模型。

### 1. 系统分析

系统分析是用系统动力学解决问题的第一步，其主要任务在于分析问题，剖析原因。

- 调查、收集有关系统的情况与统计数据；
- 了解用户提出的要求、目标与明确所要解决的问题；
- 分析系统的基本问题与主要问题，基本矛盾与主要矛盾，变量与主要变量；
- 初步划定系统的界限，并确定内生变量、外生变量、输入量；
- 确定系统行为的参考描述。

### 2. 系统的结构分析

这一步主要任务在于处理系统信息，分析系统的反馈机制。

- 分析系统总体的与局部的反馈机制；
- 划分系统的层次与子块；
- 分析系统的变量和变量之间的关系，定义变量（包括常数），确定变量的种类及主要变量；
- 确定回路及回路间的反馈耦合关系；初步确定系统的主回路和它们的性质；分析主回路随时间转移的可能性。

### 3. 建立数学的规范模型

- 建立状态、速率、辅助、常数等各类方程；
- 确定与估计参数；
- 给所有的初始方程、常数方程及表函数方程赋值。

### 4. 模型模拟与政策分析

- 以系统动力学的理论为指导进行模型模拟与政策分析，更深入地剖析系统；
- 寻找解决问题的决策，并尽可能付之实施，取得实践结果，获取更丰富的信息，发现新的矛盾与问题；
- 修改模型，包括结构与参数的修改。
- 模型的检验与评估



## 5. 模型的检验与评估

这一步骤的内容并不都是放在最后一齐来做的，其中相当一部分是在上述其他步骤中分散来进行的。

上述主要过程与步骤以下图 1—2 来表示。

系统动力学解决问题的以上主要步骤始终贯穿于本篇论文当中，是论文的结构与线索的根据所在。

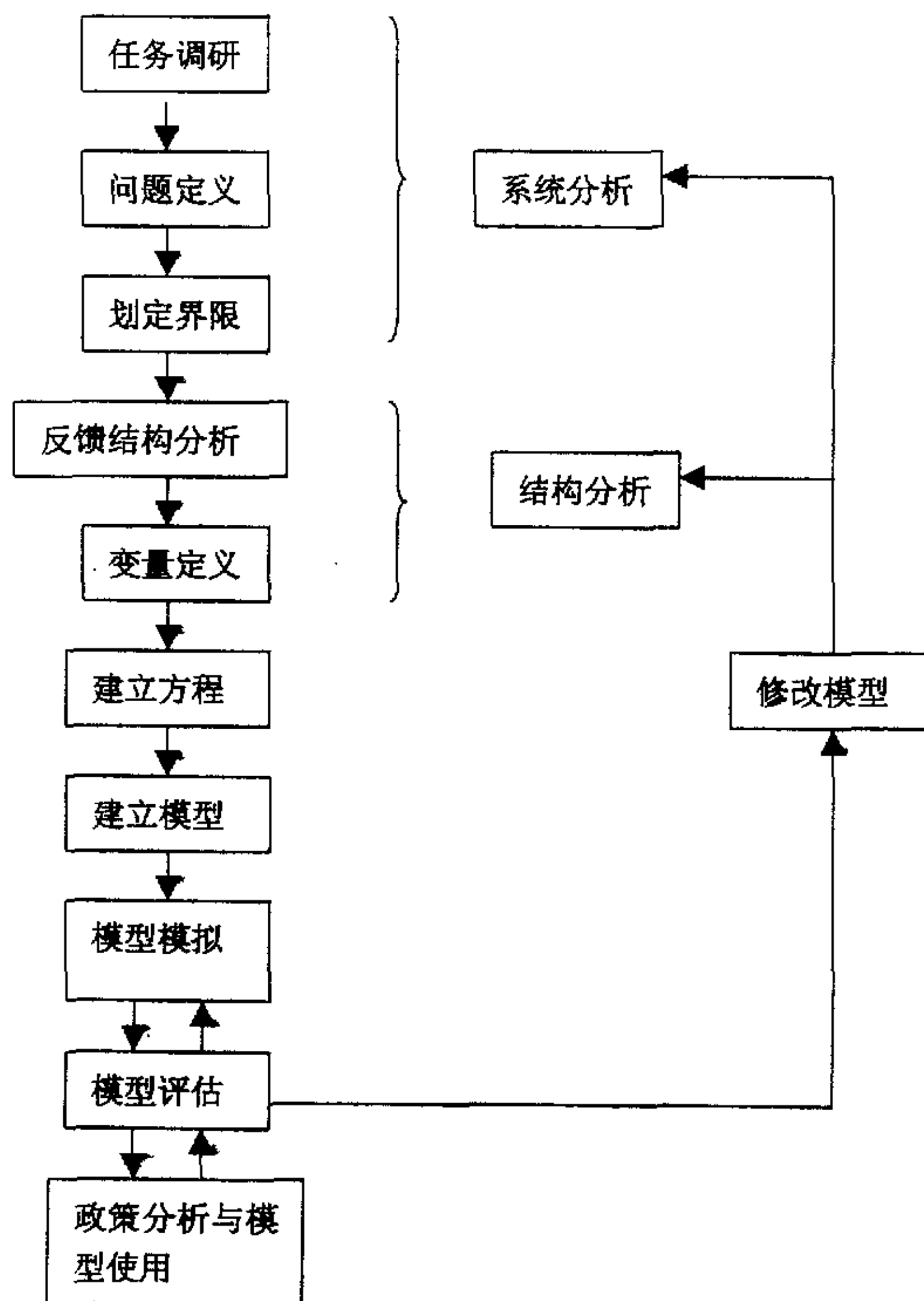


图 1—2

## 第二章 出租车客运交通系统的研究

本章在分析了出租车在城市客运交通系统中的地位、特点之后，把出租车客运交通作为城市公交的一个子系统进行了研究，研究了出租车这一特殊的公交子系统的内部结构和外部影响因素，本章主要是为了理清系统的外部因素和内部的元素之间以及内部各元素之间的相互作用，从而为下一章的系统动力学模型的建立奠定一定的基础。

### § 2.1 出租车在城市客运交通系统中的地位、特点

#### 一、出租车在城市客运交通系统中的地位

城市交通系统，是由各种交通工具、道路桥梁等建筑物、其他建筑物和各种交通管理手段，以及汽车驾驶员、乘骑车人和指挥管理人员等组成的一个协同进行城市交通运输活动的随机服务系统。该系统分为城市内部交通和对外交通两个子系统。城市内部交通系统，一般包括城市道路、公共客运交通、非专业化货运交通、单位自备客货运输交通、私人机动和非机动交通等。它们起着内外交通流的“消化”作用，这样就形成了以城市作为区域交通运输系统的主要起迄点，联结各种运输方式的复杂的运输枢纽。

城市交通系统可分为两个子系统——客运系统和货运系统。这两个系统是相互联系，不可分割的，尽管运输对象和运输工具不同，但它们大多使用共同的运输建筑物和服务设施。

城市客运系统根据管理体制可以分为公共客运系统、集团客运系统和个体客运系统三种形式。对于一个城市的发展旅客运输水平起着决定性作用。图 2—1 中详细地划分出了城市客运系统的全部构成。

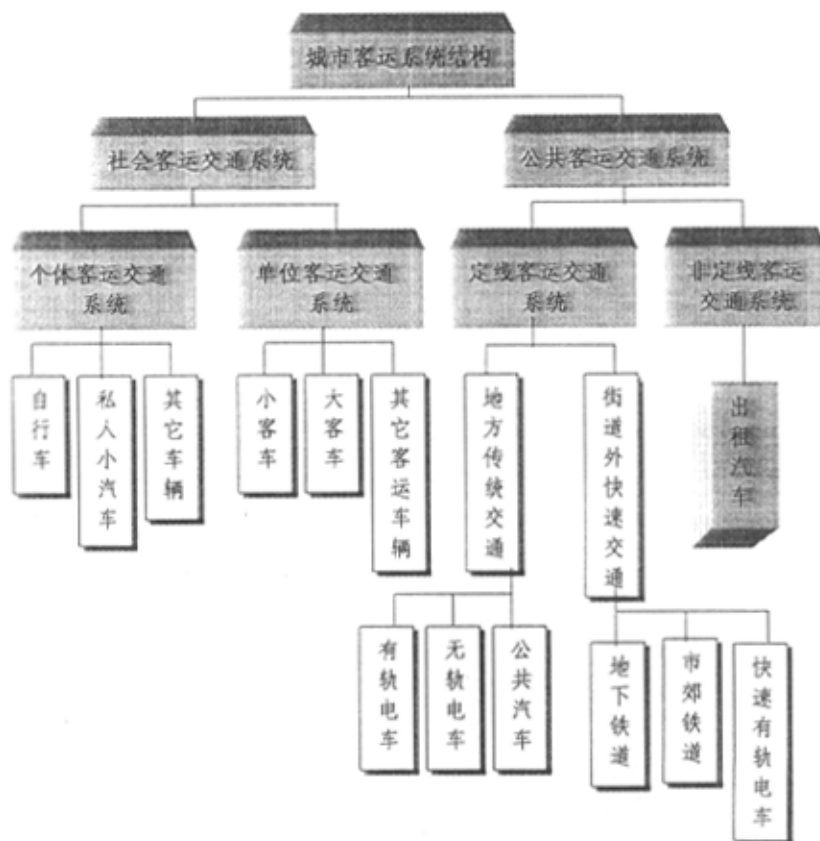


图 2-1

在大城市，尤其是人口高密度地区，发展公共交通事业是满足社会交通需求最有效的途径。公共交通具有运量大、机动灵活且收费低廉等优点，从而使其成为城市客运系统的主要力量。从国外的实践经验来看，除美国等一些长期以小汽车为主要交通工具的城市（即便如此，仍然有许多大城市居民强烈要求加强公共交通的发展），其他国家的大城市几乎都确认“公共交通为主”的原则。优先发展各种类型的公共交通事业，对于人口密度大的城市是解决交通拥挤问题的根本途径。

出租车是城市交通中最为活跃的客运方式，以其方便、快捷、舒适和服务面广的特点区别于其他公交方式。它虽属城市公交客

运方式中的辅助工具，但在一定程度上却代表着城市现代化水平的标志之一。过去几年，北京市出租汽车已为繁荣北京经济、方便人民生活、推进中外交流、发展旅游事业等方面起了积极的作用。北京将要在 2010 年建成国际化大都市，出租汽车行业应与公共交通系统得到相应地发展。

自改革开放以来，随着社会经济形态的变革，北京市的城市交通需求在质与量两个方面均发生了前所未有的巨大变化。近十几年来，北京城市交通需求不仅在量的变化上是空前的，而且还发生了明显的“质”的改变。首先，交通需求的多层次差异性变得愈来愈突出了；其次在客运需求上，随着人们出行特征以及生活方式的改变，近几年来，出现强烈的个人化倾向，人们不再满足于传统的单一的公共交通模式，而要求有比较舒适的个人专有的乘车环境。根据 1996 年，公共汽车完成的客运量中，有 3/4 是特有的月票乘车者，说明北京居民上下班出行主要选择了自行车与公共汽车作为代步工具，而出租车主要承担了一些出行者的特殊要求。随着经济发展和人民生活水平的提高，对选择出租车作为代步工具的需求量在逐步上升。从图 2—2 中可以看出从 1991

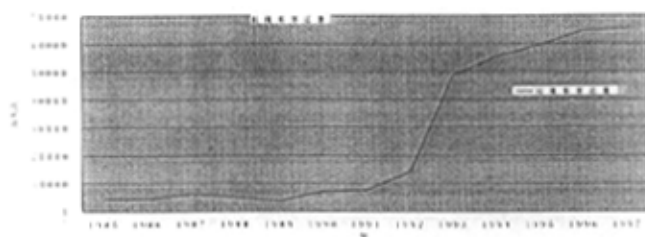


图 2—2

年以后出租车客运总量一直成上升趋势到了 1994 年上升趋势才趋于稳定，这和北京市的社会经济发展是相吻合的。

从图 2—3 中可以看出出租车所承担的城市公共交通客运量的承担率由 1991 年的 2% 左右上升到 1996 年的 16% 左右，由此可见出租车在城市交通中正发挥着不可替代的作用，其对城市公共交通的辅助地位也被大家所认可。

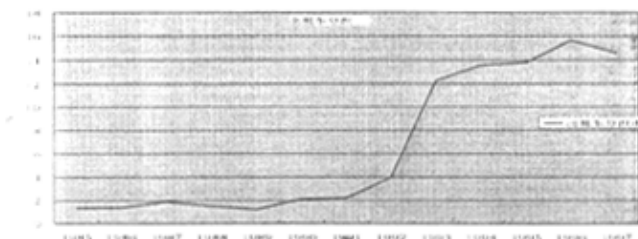


图 2—3

## 二、出租车这种公交方式的特点

城市交通作为经济生活中的一个重要的组成部分，其主要目标就是沟通城市中各个功能组成部分，在安全、经济、迅速、方便、低公害的条件下提供最大服务，使城市成为动态的有机整体。或者说，其目标是适应城市作为政治经济中心的特点，适应城市现代化发展的需要，高效益、高效率地满足人民生活及物质生产对城市交通运输的需求。

交通运输业与其他行业不同，除了企业自身的经济效益外，更多的是通过为社会服务，减少出行在途时间等表现为社会效益。因此，根据与其周围环境的密切相关性，可将城市交通的基本目标分解为三个子目标：提高社会效益、提高运输部门经济效益和提高生态效益，这几个目标是相互促进又相互矛盾的。通过出租车和其他公交方式的对比，可以看出出租车这种公交方式的特点，如下表 2—1 所示。在表中，3 为最好值，2 为一般值，1 为最差值。

从表中可以看出，出租车和其他公交方式相比有其优势有其劣势，它虽然不是城市公共交通的主要方式，但是它是城市公共交通中不可缺少的一部分，在乘客出行需求日益个人化的今天，它是城市其他公共交通方式的有益的、必要的补充。

出租车客运交通的特点

子目标	基础目标	出租车	公共汽车	地铁
提高社会效益	增加舒适度	3	1	2
	减少出行在途时间	3	1	2
	减少事故率	1	2	3
	增加方便性	3	2	1
	增加正点率	2	1	3
	增加可达性	3	2	1
提高经济效益	提高服务质量	3	1	2
	减少用户费用	1	3	2
	降低资金能源消耗	1	2	3
	增加利润收入	3	2	1
	提高设备利用率	1	2	3
提高生态效益	增加协调性	1	2	3
	减少污染和噪声	1	2	3

表 2-1

## § 2.2 出租车行业的系统及现状分析

### 一、北京市出租车行业系统的经济、社会功能

出租车在城市发展及城市化过程中始终是一个活跃的因素，它对城市发展的重要作用以及直接或间接创造的经济效益是十分明显的。

#### 1. 满足人们特殊的出行需求

随着社会的进步，人们的生活节奏逐渐加快，所以人们就越来越倾向于快速的客运方式，但是随着城市人口的增加，道路拥挤程度越来越严重，城市公交的运行速度是逐年下降的。当人们的生活水平提高时，人们的出行需求的多层次差异性日益突出，即有快速的要求，也有门对门的以“方便、准时、安全、舒适”为标准的运输需求，对传统的单一化的客运方式，有强烈的排斥性。所以，出租车作为一种快捷、舒适的公交方式也正越来越受到人们的信赖与重视。

#### 2. 是对城市公交的一种有益的补充



近年来,北京市的公交需求量在不断增长,究其原因,主要有两方面:一是随着社会的变革,经济形态的变化,反映在城市交通需求上,是需求的迅速增长。二是城市空间的不断扩大,出行与交往距离的线性增长,需要提高现有交通方式的运行速度。当前北京市公共交通运能与运量不相适应,城市公交车辆的增长赶不上城市客运量的上升,这时,出租车运量的快速增长,无疑是对城市公交的一种有益的、必要的补充。

### 3. 抑制私人 and 单位自备车辆的盲目膨胀

在不能有效地禁止私人 and 单位使用自备车辆的条件下,强有力的城市交通系统可以抑制私人 and 单位自备车辆的盲目膨胀。当城市公交不能够满足人们的出行需求时,有能力的人们就会转向于个性化的交通方式(包括私人小轿车和单位自备用车),但是出租车这种强有力的客运方式在公共交通没有特别发达之前,在一定程度上可以缓解、抑制私人购置小轿车的欲望,从而可以避免城市道路无休止地被私人小轿车大量占用。这样,不仅节省道路、停车场等交通资源和能源,减轻环境污染,还可以避免或弱化不合理的交通需求与供给之间的恶性循环。

### 4. 出租车为城市客运交通创造数量可观的转移性经济效益

由于上述经济—社会功能的实现与发挥,出租车这种特殊的城市客运交通方式客观上创造着大量的转移性经济效益。诸如:由于出行时间的缩短,提高了人们的办事效率;抑制私人 and 单位自备车辆盲目膨胀之后相对地减少道路、停车场等投入量等等。

## 二. 出租车客运交通系统的结构及各要素现状分析

系统结构,是指系统内部相互联系的稳态组合形态(如排列次序、空间配置、聚集状态、联系方式及各要素之间的相互影响等)。

出租车客运交通系统是由各档次出租车辆、汽车驾驶员、乘客、出租车企业和行业管理部门所组成。如下图 2-4 所示:

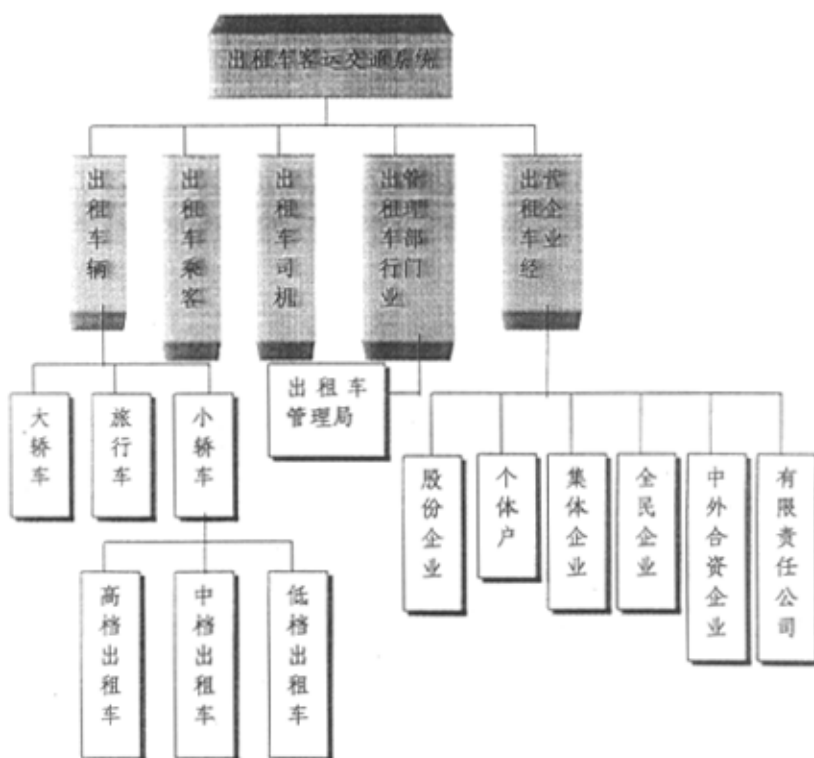


图 2-4

### 1. 出租车车辆和租价

近年来北京市出租汽车增长很快，车辆由 1985 年的 1.2 万辆增长到 1991 年的 1.6 万辆，1992 年发展到 3.03 万辆，虽自 1994 年以后已经限制了新增出租车的数量，但截至 1997 年已约有 6 万辆左右，其中增长尤以“面的”为猛，由 1991 年的 0.23 万辆增到 1994 年的 3.5 万辆，经过政府的调控 1996 年减至 21984 辆。

在车种构成上，1997 年共有出租车 59902 辆，大轿车 913 辆，占总数的 1.52%；小轿车 36636 辆，占总数的 61.16%；面包车 21079 辆，占总数的 35.19%，旅行车 1274 辆，占总数的 2.13%。出租车在 1997 年共完成客运量 65386 万人次，各种车辆承担的客运量比重为，大轿车 1150 万人次，占 1.76%；面包车 28044 万人次，

占 46.82%；小轿车 35045 万人次，占 53.60%；旅行车 1147 万人次，占 1.75%。如图 2—5 所示。

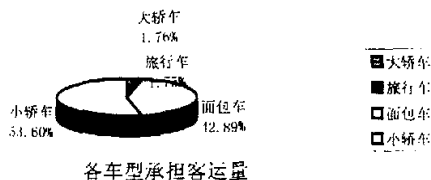


图 2—5

从上图 2-5 可以看出在出租汽车当中，各种小轿车和面包车所占比重较大，其所承担的客运量分别为 53.60%和 42.89%，所以小轿车和面包车在出租车当中的地位是显而易见的，因此论文所研究的对象主要是小轿车和面包车，而大轿车和旅行车不在论文的研究范围之内。

小轿车和面包车又分为高、中、低三档出租车。

高档出租车主要指租价在 2.00 元以上的出租车，主要车型有桑塔纳（2.00 元）、奥迪（2.5—4.00 元）、皇冠（2.00 元）、尼桑（2.50 元）、红旗（2.5 元）等车型。

中档出租车主要指租价在 1.60 元—1.80 元的出租车，主要车型有夏利（1.60 元）、中华（1.60 元）、捷达（1.80 元）、神龙富康（1.80 元）、马自达（1.80 元）等车型。

低档出租车主要指租价在 1.00 元—1.20 元的出租车，主要车型有昌和（1.00 元）、长安（1.00 元）、华利（1.00 元）、松花江（1.00 元）、中华子弹头（1.20 元）等

## 2. 出租车企业

1996 年北京市经营出租汽车的企业共有 1420 个，运营车辆 59902 辆，其中，全民企业 480 家，有车 27740 辆，占总数的 43%；集体企业 927 家，有车 32266 辆，占总数的 49%，个体户 1154 家，有车 1154 辆，占总数的 1.8%；中外合资企业 3 家，有车 1451 辆，占总数的 2.3%；股份企业 2 家，有车 1292 辆，占总数的 2%；

有限责任公司 8 家，有车 1773 辆，占总数的 2.7%。形成了多种所有制并存，多家经营的局面。如图 2—6 所示。

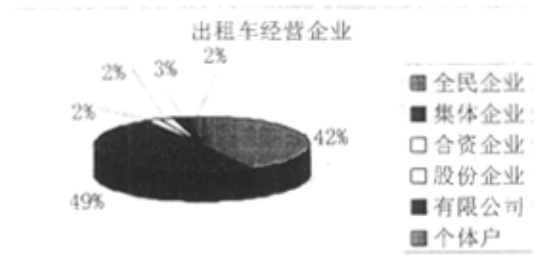


图 2—6

企业的多元化有利于行业资金的筹措，对出租车行业的发展起着积极的推动作用。

### 3. 出租车管理机构

在北京市出租车的管理机构是北京市出租汽车管理局，出租汽车管理局目前作为政府的一个职能部门，在出租车发展初期，对加强出租车行业管理起到了至关重要的作用，但是随着社会主义市场经济的实施，应该发展成为行业自律性组织。而政府职能作用应逐渐弱化，这样才能够有利于出租车行业的发展。

### 4. 出租车乘客

根据有关调查统计分析，北京市的出租车乘客主要分为六类：

- 第一类：工薪阶层和外地打工人员；
- 第二类：城市白领和流动人口中的高薪阶层；
- 第三类：业务员和推销员；
- 第四类：流动人口中的饭店居住者；
- 第五类：境外来华人员；
- 第六类：公费报销人员。

其中，第二、三、四类乘客主要乘坐中档出租车，第一类乘客主要乘坐低档出租车，第五、六类乘客主要乘坐高档出租车。

目前，本市乘客乘车次数占出租车总乘客人次数的 56%，外

地乘客乘车占出租车总乘客人次数的 40%，境外乘客乘车次数占出租车总乘客人次数的 4%。这说明，北京出租汽车行业的服务对象已基本形成以本地人为主的稳定格局，随着北京城市建设各项事业的发展，客源分布比较均衡，这对于出租汽车业长期、稳定和协调发展十分有利。

### 三. 出租车客运系统的外部影响因素

在分析北京市出租车行业的现状、探讨今后的改进措施时，不能分散地、孤立地、静止地去研究问题的症结和寻找解决问题的对策，必须对出租车客运系统的影响因素进行综合分析。

#### 1. 城市经济发展水平

城市经济的发展，为工农业生产的顺利进行提供了有利的条件，同时也为包括交通运输企业在内的第三产业的兴起打下了坚实的基础，一方面改变了城市人口的结构，使就业人口比例大幅度提高，另一方面又刺激了社会商品零售额的增长。这两方面的变化均导致城市交通需求的不断增长。因此，城市经济的发展首先影响到城市交通需求的变化，对城市交通的现代化水平不断提出新的要求。

出租车客运交通系统作为城市公交系统的一个重要环节，不可避免地受到城市经济、城市布局、城市结构等因素的影响。所以必须充分认识出租车客运系统的重要地位和作用，使其得到相应的发展。

#### 2. 出租车与城市公共交通

随着北京市经济的迅速发展，人们生活水平的提高。随着城市人口和城市对位交往的增多，同时人们的出行次数也在不断的增多，这时城市公共交通的供给能力已不能够满足城市公交需求。国外有的国家在公共汽车上不允许有人站立，即使允许的国家也控制在每平方米为 8 人，而北京市为 11 人（全国平均为 13 人）。反映公共交通车辆供应不足，即使私人交通发达的美国，万人公共汽车拥有量是我国的一倍，新加坡也是我国的一倍。

其次，随着公交路网的不断恶化，公交服务质量的下降，人

们也对出行质量提出了更高的要求,人们追求更“迅速、舒适、方便”的城市公交方式。城市公交效率低,车速逐年下降,50年代公共汽车车速为25公里,60年代为20公里,目前只有14公里左右,这与城市居民生活节奏加快的现实相矛盾。在生活水平逐步提高的情况下,那些挤车的人们,当然要选择其它便捷的交通方式。例如:北京市在1978年—1988年期间,公交车客位利用率下降了20%,运送速度下降了40%,尽管在这一期间,公交总公司投入运营的车辆客位数增加了88%,而实际完成的年客运量只增长了45%。由1985年至1993年,年客运量又下降了12.5%。

所以说,北京市的城市公共交通不论在“质”上还是在“量”上都不能满足人们的出行需要。

出租车作为一种特殊的城市公共交通方式,它与其它城市公共交通方式最大的区别就是它有强烈的“个性化”出行特色。它不仅在服务质量上满足了人们的出行需求,也在量上承担了一部分城市公交客运的不足。出租车满足了城市高消费阶层出行需求和普通消费阶层特殊需要时的出行需求。

出租车应该在城市公交中占有合适的分担率。出租车如果在城市公交中占有过高的分担率,大于出租车的需求总量时,其不仅会加剧城市交通堵塞的情况,也会造成出租车行业的运营困难、利润下降的局面。出租车如果在城市公交中占有较低的分担率,小于出租车的需求总量时,就会出现司机挑乘客、服务态度变差、打的困难等现象。所以,确定一个合理的分担率是很重要的。从一些世界大城市出租车占城市交通的分担率可以看出如下表(2-2):每个城市出租车的分担率都是不同的,它和城市的规模以及城市的经济发展水平等因素有关系。那么,北京市的出租车在城市公交中的分担率应该是多少,是论文需要探讨的主要问题之一。



世界一些大城市客运机动车出行方式结构比较

城市	机动车出行方式结构(%)					
	小汽车	出租车	公共汽车	轻轨与 地铁	其它公交 方式	总计
曼谷	25	10	55	-	10	100
香港	8	13	60	19	-	100
汉城	9	15	68	7	1	100
波哥达	14	1	80	-	5	100
圣保罗	32	3	54	10	1	100
纽约	12	2	14	72	-	100
伦敦	61	1	23	12	3	100

注：资料来源：此资料均选自 1980 年统计资料。参考文献：(1) Thomas et.al.(1990)；(2)The World Bank (1996)；“Urban Transport”；(3)U.S Census of Population, 1980；(4)约翰·卡恩，刘志。《如何避免交通与城市发展政策中的失误》附表 3，1995。

### 3. 出租车与私人小汽车，公交发展水平的关系

从国内外出租车的发展状况来看，出租车的发展有其历史性，它在每个城市中的发展都经历了成长、稳定与逐步消亡三个阶段。其发展是和城市公交发展水平与私人小汽车的发展紧密相连的。

随着人们生活水平的提高，能够买的起私人小汽车的人会越来越多，人们强烈的“个人化”出行要求使得买私人小汽车的人也会越来越多，尤其发展汽车工业又是我国的一项基本国策，会使得城市交通中私人小汽车的比例会越来越大。当城市道路的容纳能力满足不了如此多的机动车时，这时出租车即能够满足这部分人的出行需要，又能够解决私人小汽车出行的诸多不便（如停车位、交通堵塞等问题）。所以出租车作为一种“个性化”的出行方式会对私人小汽车的发展起到抑制作用。

随着城市经济的迅速发展，当公交不能从“质”和“量”上满足人们的出行需要时，出租车的发展是必须的，其在城市公交中承担一定比例的客运量也是很重要的。但是，随着城市交通设

施的不断改进、公共交通管理的不断完善以及新的公共交通方式的出现（比如说城市轻轨的建成），公共交通的运行速度会相应的提高、人们的的换乘次数明显减少、舒适的乘车环境都会把乘客从“个人化”的交通方式中吸引回来。这时，出租车的历史作用会逐步减弱。

综上所述，出租车的发展与城市公交的发展水平和城市私人小汽车的发展是紧密相连的，它们之间有着相互制约、相互促进的关系。正是这种关系，使得出租车在城市公交中的分担率不是一成不变的，而是随着城市公交的发展水平和城市私人小汽车数量的变化而变化的，所以每个时期出租车在城市公交中都应有一个合适的分担率。那么，此分担率如何变化，也正是论文需要解决的问题之一。

#### 4. 租价水平与人们生活水平的关系

出租车主要是满足城市中特殊消费群体的出行需要和普通消费群体的特殊的出行需要，其提供的是优质的“个人化”的出行服务，所以出租车的租价水平应比其它公交方式的运价要高一些。出租车不应是城市大众出行的必需品，它只能是城市公共交通方式的有益的补充，所以租价水平应略高于城市居民的平均的消费水平。

随着社会的发展，人们的生活水平日益提高，城市居民的平均消费水平也在不断提高，所以租价水平应随着人们的生活水平的提高而提高，使之仅仅作为城市公共交通的辅助部分是合理的。

如前所述，目前北京市出租车车型很多，租价也很多，并没有统一的、合理的定价标准，而且租价的水平保持数年不变。随着人民生活水平的提高，如果保持租价水平不变，出租车的需求量必然会增大，出租车供给量随之增大，这必然会加剧城市公共交通的拥挤程度，与出租车的辅助交通地位相背离。所以出租车的租价应该是一个能够反映出出租车运输市场供求变化的，服从整个公共交通系统需要的一个动态的合理的租价。

从国内外许多大城市的出租车的情况来看，出租车的车型趋

向于单一化，而北京市的车型过多，不易于管理，我认为北京市出租车保持一到两种车型是合理的。如何根据市场的变化和人民生活水平而定出一到两个租价水平是论文需要解决的另外一个大问题。

### § 2. 3 问题的提出

通过对北京市出租车客运系统及其现状进行分析之后，可以看出出租车客运系统有存在两个主要的问题：

一是北京市的出租车的总量应该是多少，才能满足社会的需求，且又能够和城市的其它公交系统、生活服务系统、物质生产系统、城市的道路建设协调发展。论文正是针对这个问题，考虑了出租车客运系统和其它系统的关系，建立了出租车总量控制的系统动力学模型，试图用系统工程的理论和方法解决出租车的今后的总量 应该是多少，以及各车种构成的问题。

二是北京市的出租车的车型和租价过多、难以管理。论文在解决了出租车的总量应该是多少的问题基础上，以总量控制为目标，运用价格作为宏观调控的机制作用，用系统动力学的方法试图解决三档出租车的租价应该是多少，才能够使出租车各档次的供需以及总量供需达到平衡的问题。

### 第三章 出租车总量控制模型的建立

在对出租车行业进行系统分析基础上,本章首先建立了出租车总量控制的初步模型,然后运用数理统计的方法对总量控制模型中的水平变量进行了相关度分析并构造了水平变量的函数模型,之后对总量控制模型进行了细化,并进行了模型的运行与检验。

### §3. 1 总量控制模型的初步设想

如前所述,总量控制的目的是为了了解决北京市未来出租车的发展规模和车种构成及其在城市公交系统中所承担的份额是多少的问题。

城市客运交通的各种运输方式组成有机整体,彼此相互影响,在客运市场中彼此既是竞争关系又是互补关系,共同满足城市居民出行的需求。作为城市公共交通中的组成部分,出租车在城市公共交通当中承担了一定比例的运量,一旦在出现了城市公交供需失衡之后,出租车必将再分担一部分城市公交供给不足的部分,其他城市交通方式的发展水平也同样影响着出租车的分担率,出租车供给的运力又反过来影响着城市公交供给总量。出租车总量控制因果分析反馈图如图 3-1 所示。

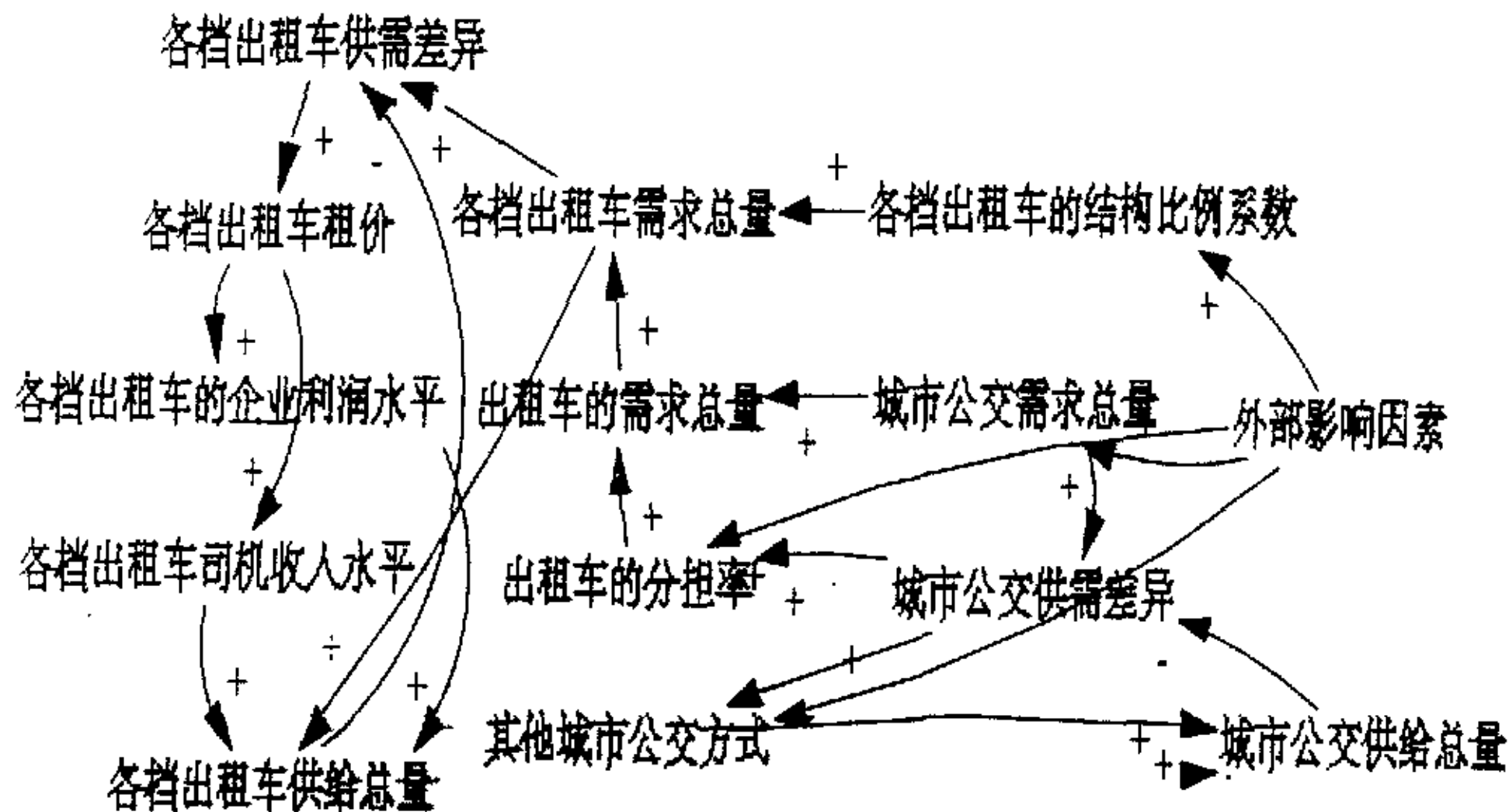


图 3-1

分析图 3-1, 可以得到以下几条反馈回路。

1. 城市公交供给总量 $\rightarrow$ 城市公交供需差异 $\rightarrow$ 出租车的分担率 $\rightarrow$ 出租车的需求总量 $\rightarrow$ 各档出租车的需求总量 $\rightarrow$ 各档出租车的供需差异 $\rightarrow$ 各档出租车的租价 $\rightarrow$ 各档出租车的企业利润水平、各档出租车的司机收入收入水平 $\rightarrow$ 各档出租车的供给量 $\rightarrow$ 城市公交供给总量。

这是一条负反馈回路。城市公交供给总量越少, 城市公交供需差异(城市公交需求减去城市公交供给)就越大, 出租车应分担的城市公交供需不足的比率就越大, 出租车的需求总量也就越多, 出租车的需求总量增多则各档出租车的需求总量也随之增多, 各档出租车的需求差异(各档出租车需求减去各档出租车供给)也就随之加大, 所以应调高租价来刺激各档出租车的供给, 出租车的租价一增高, 各档出租车的企业利润水平和司机收入水平也就增高, 各档出租车的供给量也就增多, 城市公交供给总量也就随之增多了。

2. 城市公交供给总量 $\rightarrow$ 城市公交供需差异 $\rightarrow$ 其他城市公交方式 $\rightarrow$ 城市公交供给总量。

这是一条负反馈回路。城市公交供给总量减少, 城市公交供需差异(城市公交需求减去城市公交供给)变大, 其他城市公交方式的总量应随之增多, 城市公交供给总量也就应增多。

3. 各档出租车的供给量 $\rightarrow$ 各档出租车的需求差异 $\rightarrow$ 各档出租车的租价 $\rightarrow$ 各档出租车的企业利润水平、各档出租车的司机收入收入水平 $\rightarrow$ 各档出租车的供给量

这是一条负反馈回路。各档出租车的供给量减少, 则各档出租车的需求差异(各档出租车需求减去各档出租车供给)变大, 所以应调高租价来提高各档出租车的企业利润水平和各档出租车的司机收入水平, 各档出租车的司机和企业的利润水平的提高就使得各档出租车的供给量增多。

### §3. 2 模型中相关因素分析的主要理论和程序

在建立了出租车总量控制的初步模型之后, 需要探讨的一个

问题是影响着模型中主要变量是那些因素。影响模型中变量的相关因素是多而复杂的，这里采取定性分析与定量分析相结合的方法，对相关因素进行分析，重点是进行定量分析。在定性分析中，论文应用交通运输系统分析的理论，结合专家经验初选出多个相关因素，作为定量分析的基础数据。

论文主要采用了数理统计的理论来筛选和检验相关影响因素。其主要步骤如下：

#### **一、确定主要变量的相关影响因素；**

影响主要变量的因素很多，各因素之间又相互关联。根据分析的目的，精选能量化的最重要的影响因素。

#### **二、用适当的指标，把相关因素量化；**

如经济发展水平、居民生活水平等必须用相应的指标表示，确定各变量函数的自变量。

#### **三、相关影响因素数据的取得与处理；**

数据的取得通过查找历史统计资料，也可通过适当的经济关系推算。由于有些数据的统计口径、指标范围、指标含义等不同，须进行加工处理。

#### **四、相关程度的计算；**

关联度是表征两个事物的关联程度。城市公交系统是城市公共交通与整个社会的经济发展环境之间不断进行物质循环、能量流动和信息传递的一个统一整体。在这个系统中，各种公交运输方式之间、公共交通与社会环境之间，彼此相互作用、相互抑制或相互依赖，从而使城市公交系统形成一个有序结构，产生一定的功能。因此要弄清其结构和功能，首先要进行因素分析，分清哪些因素关系密切，哪些不密切，找出主要矛盾、特征和关系。

在数理统计理论中“相关系数”分析工具及其公式可用于判断两组数据集（可以使用不同的度量单位）之间的关系。总体相关性计算的返回值为两组数据集的协方差除以它们标准偏差的乘积：



$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

$$\text{其中: } \sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum (X_i - \mu_x)^2$$

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum (Y_i - \mu_y)^2$$

式 (3-1)

可以使用“相关系数”分析工具如上式 (3-1) 来确定两个区域中数据的变化是否相关, 即, 一个集合的较大数据是否与另一个集合的较大数据相对应 (正相关); 或者一个集合的较小数据是否与另一个集合的较小数据相对应 (负相关); 还是两个集合中的数据互不相关 (相关性为零)。

由于定性分析出的相关影响因素很多, 通过构造相关系数矩阵, 可以挑出影响变量的主要影响因素, 并在挑出的影响因素中, 通过相关系数矩阵初步判断它们的线性相关性, 如果在它们中间有特别相关的某几个因素, 可以剔除出去几个, 以免影响模型的精确性。

### 五. 回归分析, 参数估计。

回归分析方法在研究社会经济等领域中有关现象之间的定量关系有着十分广泛的应用。在本论文当中, 采用回归分析的主要目的在于进行相关因素分析。

#### 1. 一元线性回归分析

一元线性回归是最基本、最简单的回归分析方法, 它是其它回归分析的基础。

一元线性回归的理论模型为:

$$Y = A + BX + \varepsilon \quad \text{式 (3-2)}$$

在实际应用中, 随机项  $\varepsilon$  是无法预测的, 人们的目的是得到预测对象  $Y$  的估计值, 所以实际中应用的模型为:

$$y = a + bx \quad \text{式 (3-3)}$$

#### 2. 多元线性回归分析

当因素  $y$  受到多个因素  $x_1, x_2, \dots, x_m$  影响时, 如果各个影响因素  $x_j (j=1, \dots, m)$  与  $y$  的相关关系可以同时近似地线性表示, 这时

则可以建立多元线性回归模型进行分析。

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_m x_m + \varepsilon \quad \text{式 (3-4)}$$

假设：随机误差  $\varepsilon$  的样本值的期望值为零，方差为一常数，则各随机误差项互不相关。上面公式可以简化为

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_m x_m \quad \text{式 (3-5)}$$

### 3. 非线性回归分析

上述模型中的各系数通过最小二乘法预测，对于研究本论文中的主相关因素，主要着眼点：一是建立预测模型，为以后建立系统动力学的速率方程作准备；二是通过研究模型的检验结果来判断某两个因素的相关程度。

### 4. 回归模型的检验

回归模型建立后，是否与实际数据有比较好的拟和度，模型的线性关系显著性如何等，必须进行数理统计和经济上的一一检验。

在论文中，采用了拟和优度检验、F 检验和 t 检验。

模型对实际观测值的拟和度高低，可以通过拟和优度检验。拟和优度的计算公式如下式 (3-6)：

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

其中  $y_i$  —— 变量  $y$  的样本值， $i = 1, \dots, n$ ；

$\hat{y}_i$  —— 变量  $y$  的估计值  $\hat{y}$  的样本值， $i = 1, \dots, n$ ；

$\bar{y}$  —— 变量  $y$  的样本值的平均值；

$n$  —— 样本个数。

式 (3-6)

F 检验用来检验  $y$  与  $x$  之间是否存在显著的线性统计关系。如果检验结果是否定的，即  $x$  与  $y$  之间不存在显著的线性统计关系，那么，所建立的模型无效。

t 检验是通过对回归系数  $b_i$  的逐一检验，以判断  $x_i$  是否因

系数为零而必须予以检验。如果检验结果是否定的,即说明所选自变量  $x_i$  对  $y$  影响不显著,或者自变量间存在多重共线性,应该予以剔除或作某种处理。

### 5. 回归分析的应用

如前所诉,回归模型的应用目的:一是建立预测模型;二是用于相关因素分析。这包括下面内容:

识别并消除产生多重共线性的相关因素。所谓多重共线性,即自变量之间的线性约束,是由两个或更多个自变量具有高度线性相关而致。回归分析的基本假设之一是自变量之间不相关,若违反这一假定,则方法失效。

为了完成这项工作,使用计量统计分析软件包 TSP,把所讨论的因素  $x_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ),经过不同方式的组合,建立回归模型,一一比较,并使用下列原则判断多重共线性的存在:

1. 回归模型的  $F$  检验通过,而有的回归系数的  $t$  检验未通过;
2. 模型中增加或删除一个自变量,回归系数的估计值有较大变化;
3. 回归系数估计值的符号与实验判断相反。

在发现多重共线性存在后,仔细研究这些变量之间的关系和意义,删除一些变量(一次只删除一个),再反复计算分析,直到认为留在回归模型中的变量全部是相互独立的为止。

## §3. 3 城市公交总量的需求函数和供给函数

城市公共交通系统作为出租车系统的外部环境,和出租车系统有着密切的相关性,在研究出租车的总量需求和供给之前,对城市公共交通的总量需求和供给作一探讨,是必要的。

### 一. 城市公共交通需求分析

城市交通需求分析是指导城市交通规划、统筹各种交通方式和进行交通建设的重要依据。

#### (一)、城市公共交通客运需求的基本概念

需求,是指人们对于某种物质或精神目标的渴求或欲望。一

个人的行为总是直接或间接、自觉或不自觉地希望实现某种需求的满足。因此，城市客运交通需求可以认为是人们要求在出行中能够快速、方便地达到目的地的欲望得到满足。

但是人们的一切需求都是受社会条件制约的，主要取决于社会生产力与文明的发展水平以及相应的分配体制。决定城市乘客出行需求的核心是与研究对象相关的社会经济需求量，其中包括：

(1) 收入水平；(2) 人口密度；(3) 私人交通工具的拥有量；(4) 人均出行次数；(5) 人口；(6) 经济发展水平（如国民生产总值）等。

需求量可表示为下式 (3-7)：

$$X=F(M_i) \quad \text{式 (3-7)}$$

式中  $X$ ——城市公共交通的需求量

$M_i$ ——集团或个人的社会经济需求量，是多维的；

$F$ —— $X$  与  $M_i$  之间的函数关系。

## (二)、北京市公共交通需求量相关因素的确定

影响北京市公共交通需求量的相关因素大致可分为以下几类：

- 1、**城市人口状况**（城区常住人口、流动人口、城区人口密度）
- 2、**社会经济发展状况**（国民生产总值、人均国民收入、人均消费水平、职工人数）
- 3、**居民出行行为**（人均年出行次数，年总乘坐公汽次数）
- 4、**城市对外交流**（接待外国旅游者人数、铁路、公路、民航到发总客运量）
- 5、**私人交通工具拥有量**（自行车和摩托车）

令：  $Y$ —城市公交客运总量（亿人次/年）；

$X_1$ —城区常住人口（百万人）；

$X_2$ —城区人口密度（人/平方公里）；  $X_3$ —流动人口（百万人）；

$X_4$ —国民生产总值（亿元）；  $X_5$ —人均国民收入（元）；

$X_6$ —人均消费水平（元）；  $X_7$ —职工人数（百万人）；

$X_8$ —人均乘坐公汽次数（次）；

X9—一年总乘坐公汽次数（次）；

X10—接待外国旅游者人数（万人次/年）；

X11—对外交通年客运量（万人次/年）；

X12—自行车和摩托车总量（辆）；

上列指标的时间序列采用 1985 到 1997 年的数据：

计算相关矩阵如下表（3—1）：

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Y	1											
X1	0.92	1										
X2	0.92	1	1									
X3	0.94	0.70	0.70	1								
X4	0.96	0.52	0.52	0.94	1							
X5	0.96	0.52	0.52	0.95	1	1						
X6	0.93	0.55	0.55	0.92	0.99	0.99	1					
X7	0.66	0.16	0.16	0.65	0.67	0.67	0.58	1				
X8	0.46	-0.09	-0.09	0.27	0.41	0.41	0.39	0.03	1			
X9	0.69	0.49	0.49	0.65	0.67	0.67	0.67	0.14	0.82	1		
X10	0.95	0.49	0.49	0.96	0.93	0.93	0.87	0.75	0.34	0.59	1	
X11	0.86	0.63	0.63	0.85	0.90	0.90	0.93	0.36	0.49	0.79	0.74	1
X12	0.80	0.46	0.46	0.84	0.83	0.83	0.78	0.93	0.01	-0.30	0.85	0.6

表（3—1）

从以上分析可以看出，影响城市公交客运需求量的主要因素有 X1、X2、X3、X4、X5、X6、X10、X11、X12，它们与客运量的相关系数分别为 0.92、0.92、0.94、0.96、0.96、0.93、0.95、0.86、0.80。

由于 X1、X2，X4、X5、X6 这两组指标分别又高度相关，它们之间的相关系数分别为 1 和 0.99，如果把它们都代入回归模型，则可能出现多重共线性问题，所以挑出一个能综合反映这两组指标数据的指标 X1 和 X4 来代表这五个指标，以免进行多元回归时检验通不过。

所以，对 Y、X1、X3、X4、X10、X11、X12 进行多元线性回归。

方差分析如下表（3—2）：

来源	自由度	离差	均方离差	F值	拟和优度
回归分析	6	200.2167	33.36944	24.66937	0.967324
残差	5	6.763335	1.352667		
总计	11	206.98			

表 (3-2)

从上表 (3-2) 可以看出回归模型对实际数据的拟和优度很高。而  $F=24.66937 > F_{\alpha}(p, n-p-1) = F_{0.1}(6, 12-6-1) = F_{0.1}(6, 5) = 3.40$ , 所以此线性回归显著。

系数分析如下表 (3-3):

	系数	标准误差	T 值	P值	下限 90.0%	上限 90.0%
截距	40.39337	25.59042	1.578457	0.175292	-11.1726	91.95933
X1	-0.03599	0.048755	-0.73808	0.493627	-0.13423	0.062259
X3	0.010001	0.037373	0.267585	0.799706	-0.06531	0.08531
X4	0.000265	0.004596	0.05768	0.956237	-0.009	0.009527
X10	0.045023	0.034913	1.289585	0.253622	-0.02533	0.115374
X11	0.001128	0.001034	1.090426	0.325264	-0.00096	0.003212
X12	0.000434	0.007928	0.054759	0.958451	-0.01554	0.016409

表 (3-3)

因为  $t_{\alpha/2}(n-p-1) = t_{0.05}(5) = 2.0150$ , 而从上表可以看出  $|T1|$ 、 $|T3|$ 、 $|T4|$ 、 $|T10|$ 、 $|T11|$ 、 $|T12|$  都小于  $t_{0.025}(5)$ , 六个回归系数都通不过检验, 所以应继续删除变量, 逐步进行多元回归的。

通过多次多元线性回归得出符合  $t$  检验和  $F$  检验的公交客运需求函数为:

$$Y = 0.07322 \times X1 + 0.048303 \times X3 + 0.000448 \times X4 + 0.000772 \times X11$$

方差分析如下表 (3-4):

来源	自由度	离差	均方离差	F值	拟和优度
回归分析	4	197.9592	49.48979	38.40317	0.956417
残差	7	9.020831	1.28869		
总计	11	206.98			

表 (3-4)



从上表(3-4)可以看出,此回归模型对实际数据的拟和优度很高,而且  $F=38.40317 > F_{\alpha}(p, n-p-1) = F_{0.1}(4, 7) = 2.96$ , 所以此线性回归显著。

系数分析如下表(3-5):

	系数	标准误差	T 值	P值	下限 90.0%	上限 90.0%
截距	63.4115	17.59614	3.603716	0.008697	30.07425	96.74876
X 1	-0.07322	0.037348	-1.96048	0.090755	-0.14398	-0.00246
X 3	0.048303	0.022085	2.187157	0.064951	0.006462	0.090145
X 4	0.000448	0.003692	2.121375	0.06805	-0.00655	0.007442
X 11	0.000772	0.000718	1.975641	0.317758	-0.00059	0.002132

表(3-5)

因为  $t_{0.02}(n-p-1) = t_{0.05}(7) = 1.8946$ , 而从上表(3-5)可以看出  $|T1|$ 、 $|T3|$ 、 $|T4|$ 、 $|T11|$  都大于  $t_{0.05}(5)$ , 四个回归系数都通过检验, 所以 X1、X3、X4、X11 的系数都是合理的。

从而确定出影响城市公交客运量的四个主要因素是: 城区常住人口、城市流动人口、国民生产总值、对外交通年客运到发总量。

它们之间的关系为:

$$Y = 0.07322 \times X1 + 0.048303 \times X3 + 0.000448 \times X4 + 0.000772 \times X11 + 63.4115.$$

其中 Y—城市公交年客运总量(亿人次);

X1—城区常住人口(百万人);

X3—城市流动人口(百万人);

X4—国民生产总值(亿元);

X11—对外交通年客运总量(万人次)。

## 二. 城市公共交通供给分析

城市公共交通供给能力可分为硬能力和软能力。硬能力主要是指城市交通设施系统提供的能力, 其中包括车辆能力和道路通行能力等。软能力主要是指城市交通的管理能力, 即通过管理现

代化来挖掘现有设施潜力的能力。

(一)、影响城市公交供给总量的因素主要有以下几方面:

1. 城市交通运输工具 (运营车辆)
2. 城市道路交通系统 (道路面积、道路长度、人均道路面积、人均道路长度、道路面积占城区面积比例)
3. 城市交通管理系统 (信号灯和交警岗)
4. 地下道和桥梁

在城市道路交通系统中的各个指标主要是关于面积和长度的指标, 因此没有必要都代入供给函数, 所以先进行城市公交供给量的关联度分析。

令: Y—每年的公交供给能力(亿人次)

X1—道路面积(万平方米)

X2—道路长度(公里)

X3—人均道路面积(平方米/人)

X4—人均道路长度(公里/万人)

X5—道路面积占城区面积比例

以上指标时间序列采用 1985 年到 1997 年的数据, 可以得到:

相关分析矩阵如下表 (3-6):

	公交供给量	道路面积	道路长度	人均道路面积	人均道路长度	占城区面积比例
公交供给量	1					
道路面积	0.889619	1				
道路长度	0.578092	0.849211	1			
人均道路面积	0.889436	0.985231	0.809323	1		
人均道路长度	0.508984	0.7641	0.911636	0.793775	1	
占城区面积比例	0.889619	1	0.849211	0.985231	0.7641	1

表 (3-6)

由上表 (3-6) 可见在城市道路系统中影响城市公交供给量的主要因素有道路面积、人均道路面积、道路面积占城区面积比例, 但是城市道路面积又和人均道路面积、道路面积占城区面积

比例强相关。因此,在城市道路系统中选用道路面积为影响城市公交供给的主要因素。

故而,把营运车辆、道路面积、信号灯和交警岗、地下道和桥梁、出租车车数作为影响城市公共交通供给的初选影响因素。

经过多次非线性多元回归(中间过程如需求分析,此过程略),得出符合 F 和 t 检验的回归方程。

$$Y=0.001111 \times X_1 + 0.000162 \times X_2 + 26.0206$$

其中  $X_1$ =公交营运车辆(辆);

$X_2$ =出租汽车车数(辆)

$Y$ =城市公交供给量(亿人次)

方差分析如下表(3-7):

	自由度	离差	均方离差	F值	拟和优度
回归分析	2	196.7081	98.35407	98.62407	0.976523
残差	9	8.975361	0.997262		
总计	11	205.6835			

表(3-7)

从上表(3-7)可以看出回归模型对实际数据的拟和优度很高,且  $F=98.62407 > F_{\alpha}(p, n-p-1) = F_{0.05}(2, 12-2-1) = F_{0.05}(2, 9) = 19.38$ , 所以此线性回归显著。

系数分析如下表(3-8):

	系数	标准误差	T 值	P值	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	26.0206	1.921633	13.54088	2.73E-07	21.67356	30.36764
X 1	0.001111	0.000433	2.563473	0.030513	0.000131	0.002091
X 2	0.000162	1.98E-05	8.185223	1.84E-05	0.000117	0.000207

表(3-8)

查表得  $t_{\alpha/2}(n-p-1) = t_{0.025}(7) = 2.2281$

因为  $|T_1|$ 、 $|T_2| > 2.2281$ , 所以系数 1、系数 2 三个回归系数都不显著地等于零。所以此回归方程是合适的。

### §3.3 出租车需求分析

#### 一. 出租车总量需求分析

交通紧张是北京经济发展和市民生活中一个十分突出的矛盾。如何缓解这一矛盾,从国内外城市交通发展的经验表明,在城市用地紧张的情况下,主要依靠公共交通来满足居民出行的需求,其它形式的交通只能起辅助作用,但我们也要注意需求增长中的特殊性的一面。

自改革开放以来,随着社会经济形态的变革,北京市的城市交通需求在质与量两个方面均发生了前所未有的巨大变化。近十几年来,北京城市交通需求不仅在量的变化上是空前的,而且还发生了明显的“质”的改变。首先,交通需求的多层次差异性变得愈来愈突出了;其次在客运需求上,随着人们出行特征以及生活方式的改变,近几年来,出现强烈的个人化倾向,不再满足于传统的单一的公共交通模式,要求有比较舒适的个人专有的乘车环境。根据1996年公共汽车完成的客运量中,有3/4是持有月票乘车者,说明北京居民上下班出行主要选择了自行车与公共汽车作为代步工具,而出租车主要承担了一些出行者的特殊要求。随着经济发展和人民生活水平的提高,对选择出租车作为代步工具的需求量在逐步上升。影响因素主要有:

#### 1. 经济的持续高速增长,释放了被压抑的交通需求

1986—1996年,北京市的实际国民生产总值年平均增长率超过了10%,尤其是近几年来,93年12%,94年13.5%,95年12.5%,96年9.2%,高速的经济增长使人、车、物的流通频繁,增加了城市客运交通需求。国外资料表明,在众多推动出行机动化因素中,国民经济的增长是最主要的推动因素,而机动化拥有水平同人均国民生产总值(GDP)高度相关。二者之间反映了收入弹性关系,即相对于一个百分点的收入增长,与机动车拥有量增长的相关值,经一些学者研究,这个弹性系数值在1.02—1.95之间,这表明,国民收入增长一个百分点,导致1.02%—1.95%的机动车拥有量的增长。而且客用小汽车的收入弹性系数普遍高于货车及机动车收入弹性系数,我国几年来的机动车发展过程也证明了这一事实。

#### 2. 经济形态的变化——由封闭的计划经济向开放的市场经济转轨

这种巨大变化反映在城市交通需求及交通工具上,不仅是单纯的“量”的增长,而且在“质”上也发生了明显变化。出行需求的多层次差异性日益突出,即有快速的要求,也有门对门的以“方便、准时、安全、舒适”为标准的运输需求,对传统的单一化的客运方式,有强烈的排斥性。例如:北京市在1978年—1988年期间,公交车客位利用率下降了20%,运送速度下降了40%,尽管在这一期间,公交总公司投入运营的车辆客位数增加了88%,而实际完成的年客运量只增长了45%。而1985年至1993年,年客运量又下降了12.5%。

### 3. 城市空间扩大,出行距离延长

北京城市交通量与日剧增的一大原因就是随着城市空间扩大,出行与交往的距离的线性增长,需要提高现有交通方式的运行速度。当前北京市公共交通运能与运量不相适应,城市公交车辆的增长赶不上城市客运需求量的上升,同时公共交通服务质量的下降,这与居民出行质量要求的提高极不适应。国外有的国家在公共汽车上不允许有人站立,即使允许的国家也控制在每平方米为8人,而北京市为11人(全国平均为13人)。反映公共交通车辆供应不足,即使私人交通发达的美国,万人公共汽车拥有量是我国的一倍,新加坡也是我国的一倍。在生活水平逐步提高的情况下,那些挤车的人们,当然要选择其它便捷的交通方式。

### 4. 第三产业的迅速发展

第三产业的迅速发展以及在整个产业构成中所占比重大幅度上升,产业规模的扩大,流通领域的繁荣,使得城市内部更为密集,高效。全市从业人员中从事第三产业的人员占58.6%,这将导致客流结构的变化。

### 5. 城市和流动人口的增加

城市人口的增加,尤其是外来人口的增加,增加了人口的流动性。北京市平均人口密度为1.48万人/平方公里,北京市中心四个城区平均达到2.7万人/平方公里,超过了2万人/平方公里的国际拥挤标准。近年来北京流动人口和暂住人口的数量已占到市区常住人口的9.8%。流动人口的增加,最明显反映在对客运交通需

求上,北京流动人口的客流交通量已在城市公交总客流量中占有很大的比重。

#### 6. 市公交电汽车服务质量下降,失去吸引力与竞争力

城市公交效率低,车速逐年下降,50年代公共汽车车速为25公里,60年代为20公里,目前只有14公里左右,这与城市居民生活节奏加快的现实相矛盾。

根据预测资料,公交客运量日均出行次数将从1994年的324万人次增加到2000年的337万人次,年增长率小于1%。到2005年,公交客运量将下降到329万人次。主要原因是路网状况恶化,影响乘客的车内时间。预计到2005年,公交车日均运行速度进一步下降到9.9公里/小时,高峰时,速度还会更低,是乘客难以接受的。一般认为,公交车速度低于12.9公里/小时,将显著影响公交的吸引力。由于市民经济生活水平的提高,对交通主动权与舒适度要求增强。同票价和车外时间相比,车内时间是出行选择乘车方式的主要考虑因素。故此,加上公共汽车的等待时间、公交服务的可靠性下降、交通换乘系数等因素,极大降低了公交车与出租车的竞争力。

公交线网运营指标

年份	1994	2000	2005
平均车速(公里/小时)	14.40	12.90	9.90
换乘系数	2.03	2.19	2.26
全日平均满载率	0.39	0.36	0.34

表(3-12)

#### 7. 小汽车的迅猛发展

根据《中国家用轿车发展战略研究》报告,我国汽车工业发展,将逐步由以生产载重汽车为主转变为生产小汽车为主,到2000年,2005年,2010年,我国小汽车年产量将分别为120万辆、220万辆、350万辆。其中家用小汽车年产量将分别达到40万辆、120万辆、230万辆,同期我国小汽车保有量将分别为600万辆、1200万辆、2200万辆,其中家用小汽车的保有量将分别达到120万辆、480万辆、1320万辆。

1994 年,我国机动车千人拥有量为 8 辆,其中小汽车千人拥有量为 1 辆,按照工业发展目标,2010 年,小汽车的保有量将达到 2200 万辆,人均小汽车保有率将达到 15.8 辆/千人,其中家用小汽车可能达到 30 辆/千人。

小汽车的发展与城市道路建设及城市汽车容纳量之间的矛盾,一旦解决不好,城市限制小汽车的发展,那些出行需求非社会化倾向,即个性化的居民将转向以出租车作为代步工具。

综上所述,影响出租车总量需求的主要因素有:

1. **社会经济的发展** 主要表现在人均国民收入水平上。当人们有了更多的钱,人们会用来满足自己方便、舒适的出行需求。

2. **公交的服务水平** 这包括公交的平均运输速度、人均公交车占用量,当公共交通的服务质量明显下降时或公共交通供不应求时,人们就会选择出租车这一特殊的公共交通形式。

由于在城市公共交通中,出租车在城市公交中占有一定的分担率,论文的主要目的之一就是为了讨论出租车在城市公交中分担率的变化趋势,所以用出租车在城市公交中占有的分担率与以上因素作相关分析。

令 Y—出租车在城市公交中占有的分担率(%)

X1—人均国民收入(万元)

X2—平均运行速度(公里/小时)

X3—人均公交车占用量(辆/万人)

如上把这四个相关因素做相关系数分析如下表(3-9):

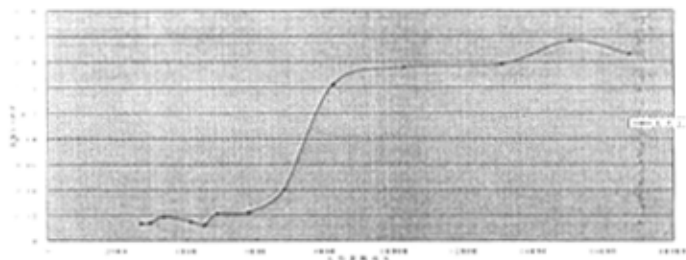
	Y	X1	X2	X3
Y	1			
X1	0.944546	1		
X2	-0.90013	-0.94828	1	
X3	0.705536	0.850288	-0.75655	1

表(3-9)

如上表(3-9)所示:和出租车分担率相关的是人均国民收入、平均运行速度。但是,人均国民收入又与平均运行速度高度相关。把出租车需求量、人均国民收入与平均运行速度进行了多

元线性回归，平均运行速度的  $t$  检验也通不过。所以，只能够用人均国民收入与出租车分担率进行相关分析。

做人均国民收入与出租车分担率的散点图如下图（3-2）。



图（3-2）

从上图（3-2）可以看出，出租车需求与人均国民收入不是线性关系，根据其曲线，可以确定有一条非线性曲线与之拟和，这就是 S 型生长曲线  $y=1/(a+be^{-x})$ 。

因为北京的出租车总运量只是在 1991 年以后才有了大发展，发展到今天，依然呈高度增长趋势，但是，出租车在城市公交中的承担率不可能随着人均国民收入的增长呈无限增长的趋势（即指数曲线形式），随着人均国民收入的增长出租车承担率在高度发展之后必然呈缓慢发展的趋势（即 S 型生长曲线形式），所以决定选用 S 型生长曲线形式进行拟和是合理的。

出租车分担率和人均国民收入之间的实际数据如下表（3-10）：

单位：分担率（%）      人均国民收入（万元）

年份	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
出租车 分担率	0.013	0.014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.138	0.1	0.1
			20	149	122	22	223	4	225	358	2	564	461
人均国 民收入	0.270	0.295	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.307	1.5	1.6
	4	5	338	125	499	881	781	805	240	265	3	044	735

表（3-10）

因为  $Y=1/(a+b \times e^{-x})$ ，作变换令  $U=1/Y$ ， $V=e^{-x}$ ；

所以  $U=a+b \times V$



对 U 和 V 进行非线性回归得：

$$U=133.651 \times V - 30.1037$$

方差分析如下表 (3-11)：

	自由度	离差	均方离差	F值	拟和优度
回归分析	1	8685.447	8685.447	51.43885	0.823828
残差	11	1857.349	168.8499		
总计	12	10542.8			

表 (3-11)

从上表 (3-11) 可以看出回归模型对实际数据的拟和优度很高, 且  $F=51.43885 > F_{\alpha}(p, n-p-1) = F_{0.05}(1, 13-1-1) = F_{0.05}(1, 11) = 2.41$ , 所以此线性回归显著。

系数分析如下表 (3-12)：

	系数	标准误差	T 值	P值	下限 95%	上限 95%
截距	-30.1037	10.23318	-2.94177	0.013405	-52.6268	-7.5806
X 1	133.651	18.63489	7.172088	1.82E-05	92.63591	174.6662

表 (3-12)

因为  $|T1| > t_{\alpha/2}(n-p-1) = t_{0.025}(11) = 2.2010$ , 所以 X 系数通过了检验。所以, 出租车分担率的函数为:

$$Y = 1 / (133.651 \times e^{-X} - 30.1037)。$$

其中: Y—出租车的分担率

X—人均国民收入水平 (万元)

出租车的需求总量就是公交需求总量乘以出租车的分担率。

## 二. 各档次出租车需求分析:

在分析各档次出租车需求分析之前, 进行出租车乘客的结构分析是必要的。分别以 96 年 1—6 月份, 95 年的 1—6 月份北京市出租车客运量情况统计资料如下表 (3-13) 和表 (3-14) 来看。

车   型	各种租价 (元/公里)	96年1-6月份						
		客 运 量 ( 亿 人 次)	乘客结构					
			境外		本市		外地	
			客 运 量 ( 亿 人 次)	占 总 客 运 量 比 例 (%)	客 运 量 ( 亿 人 次)	占 总 客 运 量 比 例 (%)	客 运 量 ( 亿 人 次)	占 总 客 运 量 比 例 (%)
微面	1	1.4763	0.000738	0.05	0.79794	54.05	0.6776	45.9
小  轿  车	1. 4	0.0062	0.000155	2.5	0.00351	56.6	0.0025	40.9
	1. 6	0.9986	0.024963	2.5	0.56521	56.6	0.4084	40.9
	1. 8	0.0344	0.001823	5.3	0.0184	53.5	0.0142	41.2
	2	0.1	0.0053	5.3	0.0535	53.5	0.0142	41.2
	2.0 以上	0.0084	0.00798	95	0.00007	0.82	0.00035	4.18
	小计	1.1476	0.040223	3.50498	0.64069	55.8287	0.46665	40.6631

表 (3-13)

车   型	各种租价 (元/公里)	95年1-6月份						
		客 运 量 ( 亿 人 次)	乘客结构					
			境外		本市		外地	
			客 运 量 ( 亿 人 次)	占总客 运量比 例 (%)	客 运 量 ( 亿 人 次)	占总客 运量比 例 (%)	客 运 量 ( 亿 人 次)	占总客 运量比 例 (%)
微面	1	1.6768	0.0007	0.04	0.8042	47.96	0.8719	52
小  轿  车	1. 4	0.0096	0.0002	2.47	0.0054	56.1	0.004	41.43
	1. 6	0.6604	0.0152	2.3	0.3443	52.13	0.3009	45.57
	1. 8	0.0176	0.0009	4.89	0.0087	49.21	0.0081	45.9
	2	0.0977	0.0048	4.89	0.0481	49.21	0.0448	45.9
	2.0 以上	0.0136	0.0119	87.64	0.001	7.7	0.0006	4.66
	小计	0.7989	0.033	4.1307	0.4075	51.008	0.3584	44.862

表 (3-14)

## (一) 高档出租车的需求分析

高档出租车包括租价 2.0 元及 2.0 元以上的各种车型, 从上表 (3-13) 和表 (3-14) 可以看出乘坐 2.0 元以上出租车的乘客主要是境外来京者, 高档出租车需求量的影响因素之一是接待外国游客; 而高档出租车在北京主要停驶在机场、娱乐场所及宾馆之间, 影响高档出租车需求量的影响因素之二是民航客流量; 而人均消费水平是影响高档出租车需求的影响因素之三。

所以令  $Y$ —高档出租车需求量 (万人次);

$X_1$ —接待外国游客 (万人);

$X_2$ —人均消费水平 (元);

$X_3$ —民航客运量 (万人次);

以上因素的相关系数矩阵如下表 (3-15):

	Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Y	1			
$X_1$	0.923418	1		
$X_2$	0.995153	0.928645	1	
$X_3$	0.843979	0.962846	0.8573	1

表 (3-15)

从表 (3-15) 可以看出, 影响出租车需求量的因素主要有  $X_1$ ,  $X_2$ 。而  $X_1$  又和  $X_2$  不是高度线性相关, 所以, 挑选  $X_1$ 、 $X_2$  作为出租车需求的相关影响因素进行回归是合理的。他们之间的多元线性回归为:

$$Y = 1.96637X_1 + 1.331225X_2 + 1503.72$$

此方程符合  $t$  检验、 $F$  检验和拟和优度检验。

方差分析如下表 (3-16):

来源	自由度	离差	均方离差	F值	拟和优度
回归分析	2	15478839	7739419	105.9138	0.968572
残差	2	146145.6	73072.81		
总计	4	15624984			

表 (3-16)

系数分析如下表 (3-17):

	系数	标准误差	T 值	P值	下限 95%	上限 95%
截距	1503.72	994.3237	1.512304	0.269603	-2774.51	5781.952
$X_1$	1.96637	7.55343	-0.26033	0.818962	-34.4662	30.53344
$X_2$	1.331225	0.172555	7.714792	0.01639	0.588781	2.073669

表 (3-17)

## (二) 低档出租车的需求分析

由于低档出租车和高档出租车的乘客结构不明显, 而且低档

出租车（主要是面的）在北京市出租车客运体系中只是一个过渡车型，在北京市出租车行业发展初期，其发展很快，但是随着社会经济的发展及市政府政策的限制其客运量逐渐呈下降趋势。

低档出租车发展有明显的非线性趋势。选用人均消费水平和其占出租车客运总量的结构比例系数做非线性回归：通过曲线拟和分析，并进行非线性回归：

在 1994 年以前，低档出租车在出租车客运需求总量中的分担率呈迅速上升趋势，其与人均消费水平之间的关系为：

$$\text{结构比例 } 1 = 1.16098 \times \text{LN}(\text{人均消费水平}) - 8.57277,$$

在 1994 年以后，低档出租车在出租车客运需求总量中的分担率为逐年下降趋势，其与人均消费水平之间的关系为：

$$\text{结构比例 } 1 = 2.03381 \times \text{EXP}(-0.00032 \times \text{人均消费水平})$$

出租车需求总量乘以结构比例系数既是低档出租车的需求总量。

其方差分析和系数分析略。

### （三）中档出租车的需求分析：

中档出租车指租价在 1.60 元到 1.80 元的出租车，在定出了出租车的总需求量之后，中档出租车的需求量就是：总需求量减去高档出租车需求与低档出租车需求之和。

## §3. 4 总量控制模型的建立

在对初步模型中主要因素进行相关分析的基础上，建立总量控制模型如下图（3-3）：

### 一、模型中速率方程的建立

速率方程的功用在于把影响系统状态的诸因素——来自系统内外的信息，计划与决策，转化成改变系统状态的行动。整个模型的构思与建立方程的过程，一个重要的任务可以说是寻找适当的方程式去描述速率或变化率。

#### 1. 城市公交供给速率

城市公交供给函数为：

$$Y = 0.001111 \times x_1 + 0.000162 \times x_2 + 26.0206$$

CAVETES

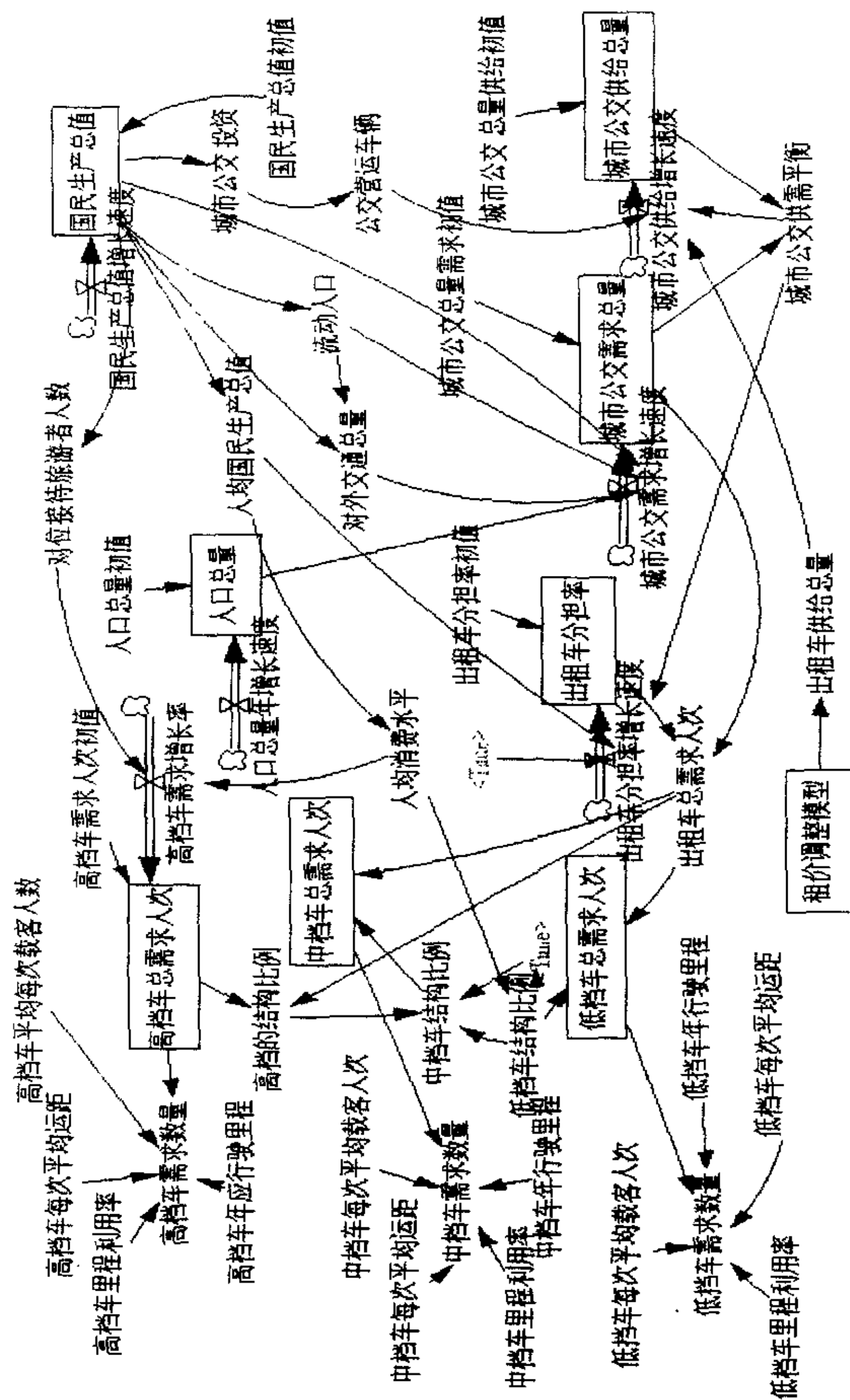


图 (3-3)

出租车总量控制模型

其中  $x_1$ =公交营运车辆(辆);

$x_2$ =出租汽车车数(辆)

$Y$ =城市公交供给量(亿人次)

所以上式两边对时间  $t$  (年)求偏导得城市公交供给速率:

$$dy/dt=0.00111 \times dx_1/dt+0.000162 \times dx_2/dt$$

在模型中用 DYNAMO 语言描述为:

$$dy/dt=0.00111 \times (x_1-\text{SMOOTH}(x_1,1))+0.000162 \times (x_2-\text{SMOOTH}(x_2,1)).$$

## 2. 城市公交需求增长速率

城市公交需求函数为:

$$Y=0.07322 \times x_1+0.048303 \times x_3+0.000448 \times x_4+0.000772 \times x_{11}+63.4115$$

其中  $x_1$ =城区常住人口(百万人);

$x_3$ =流动人口(百万人);

$x_4$ =国民生产总值(亿元);

$x_{11}$ =对外交通年客运量(万人次/年)

上式两边对时间  $t$  (年)求偏导得城市公交需求增长速率为:

$$dy/dt=0.07322 \times dx_1/dt+0.048303 \times dx_3/dt+0.000448 \times dx_4/dt+0.000772 \times dx_{11}/dt$$

在模型中用 DYNAMO 语言描述为:

$$dy/dt=0.07322 \times (x_1-\text{SMOOTH}(x_1,1))+0.048303 \times (x_3-\text{SMOOTH}(x_3,1))+0.000448 \times (x_4-\text{SMOOTH}(x_4,1))+0.000772 \times (x_{11}-\text{SMOOTH}(x_{11},1)).$$

## 3. 出租车分担率的变化速度

出租车分担率的函数表达式为:

$$Y=1/(133.651 \times e^{-x}-30.1037).$$

其中  $Y$ =出租车在城市公交中的分担率

$X$ =人均国民收入(万元)

上式两边对时间  $t$  (年)求偏导得出租车分担率的增长速率为:

$$dy/dt=133.65 \times e^{-x} / (133.65 \times e^{-x} - 30.1037)^2 \times dx/dt$$

在模型中用 DANAMO 语言描述为:

$$dy/dt=133.65 \times e^{-x} / (133.65 \times e^{-x} - 30.1037)^2 \times (x-\text{SMOOTH}(X,1)).$$

#### 4. 人口总量增长率

根据近几年的人口增长数量可得北京市的城区人口年增长速度为年递增 7.1392 万人。

#### 5. 国民生产总值增长速度

根据近几年北京市的国民生产总值数据经过统计分析可得北京市的年国民总值速度为年递增 196.74 亿元。

#### 6. 高档出租车的客运需求增长速率

高档出租车的客运需求函数表达式为：

$$Y = 1.99637 \times x_1 + 1.33125x_2 + 1503.72$$

其中  $Y$  = 高档出租车客运需求（万人）

$x_1$  = 对外接待旅游人数（万人）

$x_2$  = 人均消费水平（元）

对上式两边同时求时间  $t$  的偏导数得高档出租车客运需求的的增长速率为：

$$dy/dt = 1.99637 \times dx_1/dt + 1.33125 \times dx_2/dt$$

在模型中用 DANAMO 语言描述为：

$$dy/dt = 1.99637x_1 \times (x_1 - \text{SMOOTH}(x_1, 1)) + 1.33125x_2 \times (x_2 - \text{SMOOTH}(x_2, 1)).$$

## 二. 状态变量方程

凡是能对输入和输出变量（或其中之一）进行积累的变量称为状态变量。在系统动力学中计算状态变量（或称积累变量）的方程称为状态变量方程。

在出租车总量控制模型中的状态变量有：

城市公交需求总量、城市公交供给总量、国民生产总值、城区人口总量、出租车分担率、高档出租车客运需求总量。

各水平变量与它们的初值和增长速率有关。

用 DANAMO 语言可以表述为：状态变量 = INTEG(增长速度, 初值)。

各状态变量的增长速度如上文所述，初值为各状态变量 1990 年的数值。

### 三. 辅助方程

在建立速率方程之前, 若未做好某些代数计算, 把速率方程中必要的信息仔细加以考虑, 那么将遇到很大的困难。这些附加的代数运算, 在系统动力学中称为辅助方程, 方程中的变量称为辅助变量。

辅助方程也就是在反馈系统中描述信息的运算式。“辅助”的含义就是帮助建立速率方程。有一些辅助方程的建立主要通过搜集历史数据, 进行线性回归和非线性回归而得到的, 因为辅助方程较多, 所以进行线性回归和非线性回归以及进行检验的过程在此略去。这些辅助方程都是经过 F 检验、t 检验以及优度检验的。另外一些辅助方程的建立主要是根据模型的要求和现实情况而建立的。

在本模型中的辅助方程有:

#### 1. 城市公共交通投资与国民生产总值

国民生产总值越高, 北京市的公共交通需求就会越大, 城市公共交通投资也就会随之增多。它们之间的关系为:

$$\text{城市公共交通投资} = 51.0728 \times \text{国民生产总值} - 5973.72。$$

#### 2. 公交营运车辆与城市公共交通投资

公交运营车辆会随着城市公共交通投资的增长而增加, 它们之间的关系为:

$$\text{公交营运车辆} = 0.030552 \times \text{城市公共交通投资} + 4169.43$$

#### 3. 城市公共交通供需平衡

城市公共交通供需平衡为城市公交需求总量与供给总量之差。

$$\text{城市公交供需平衡} = \text{城市公交需求总量} - \text{城市公交供给总量}$$

#### 4. 流动人口与国民生产总值

随着北京市社会经济的迅速发展, 北京市的对外交往和开放程度会逐渐增大, 流动人口会越来越多。流动人口和国民生产总值之间的关系为:

$$\text{流动人口} = 0.148353 \times \text{国民生产总值} + 142.975$$

#### 5. 对外接待旅游人数与国民生产总值



随着北京市社会经济的迅速发展,来北京市旅游的外国人会越来越多。它们之间的关系为:

$$\text{对外接待旅游人数} = 0.091333 \times \text{国民生产总值} + 82.4424$$

#### 6. 国民生产总值与人均国民收入

随着国民生产总值的增加,人均国民收入也会增加。它们之间的关系为:

$$\text{人均国民收入} = (9.08763 \times \text{国民生产总值} - 695.627)$$

#### 7. 对外交通总量

北京市的对外交通总量主要和流动人口和社会经济的发展有关。对外交通总量与流动人口和国民生产总值之间的关系为:

$$\text{对外交通总量} = 1.68602 \times \text{流动人口} + 2.06002 \times \text{国民生产总值} + 5810.12$$

#### 8. 出租车需求总量

在算出了出租车在城市公交客运系统中的分担率之后,

$$\text{出租车需求总量} = \text{城市公交需求总量} \times \text{出租车分担率}$$

#### 9. 人均消费水平

随着社会经济的发展,人均消费水平会逐渐增长。人均消费水平与人均国民收入之间的关系为:

$$\text{人均消费水平} = 0.3453 \times \text{人均国民收入} - 304.039$$

#### 10. 出租车需求车辆数

在计算了低档出租车、中档出租车和高档出租车需求的车辆数之后,它们之和即为出租车需求总车辆数。

$$\text{出租车需求总车辆} = \text{低档车需求数量} + \text{高档车需求数量} + \text{中档车需求数量}$$

#### 11. 低档出租车客运需求量

在计算出低档出租车的结构比例 1 和出租车需求总量以后,

$$\text{低档出租车需求} = \text{出租车需求总量} \times \text{结构比例 1}$$

#### 12. 中档出租车客运需求量

在计算出中档出租车的结构比例 2 和出租车的需求总量以后,

$$\text{中档出租车需求} = \text{出租车需求总量} \times \text{结构比例系数 2}$$

### 13. 结构比例 1

结构比例 1 是低档出租车在出租车客运需求总量中的分担率，它主要和人均消费水平有关系。

在 1994 年以前，低档出租车在出租车客运需求总量中的分担率为迅速上升趋势，其与人均消费水平之间的关系为：

$$\text{结构比例 1} = 1.16098 \times \text{LN}(\text{人均消费水平}) - 8.57277,$$

在 1994 年以后，低档出租车在出租车客运需求总量中的分担率为逐年下降趋势，其与人均消费水平之间的关系为：

$$\text{结构比例 1} = 2.03381 \times \text{EXP}(-0.00032 \times \text{人均消费水平})$$

### 14. 结构比例 2

结构比例系数 2 为中档出租车在出租车客运需求总量中的分担率，在确定了结构比例 1 和结果比例 3 之后，确定结构比例 2 为：

$$\text{结构比例 2} = 1 - \text{结构比例 1} - \text{结构比例 3}$$

### 15. 结构比例 3

结构比例 3 为高档出租车在出租车客运需求总量中的分担率，由于高档出租车的乘客特征明显，所以容易计算出高档出租车的客运需求量，因此在计算出了高档出租车的客运需求量之后，结构比例系数 3 为：

$$\text{结构比例 3} = \text{高档出租车需求} \div \text{出租车需求总量}$$

### 16. 高档出租车需求车辆数

高档车需求的车辆数 = 高档出租车需求总人次 ÷ 高档车平均载客人次 × 高档车平均运距 ÷ 高档车里程利用率 ÷ 高档车年行使里程

### 17. 中档出租车需求车辆数

中档车需求的车辆数 = 中档出租车需求总人次 ÷ 中档车平均载客人次 × 中档车平均运距 ÷ 中档车年行使里程 ÷ 中档车里程利用率

### 18. 低档出租车需求车辆数

低档车需求的车辆数 = 低档出租车需求 ÷ 低档车平均载客人次 × 低档车平均运距 ÷ 低档车里程利用率 ÷ 低档年行使里程。

## 四、外生决策变量

在总量控制模型中有几个外生决策变量，它们应该是决策者们根据实际情况、实际工作经验和统计数据来输入的。

在总量控制模型中主要有以下几个决策变量：

### 1. 各档出租车平均每次载客人数

此数据应该通过乘客调查来取得，通过相关历史数据分析，在模型中暂时定为 2 人/次。

### 2. 各档出租车每次平均运距

此数据应通过出租车计价器采集的数据取得，通过出租车计价器采集的历史数据可得到高档出租车每次载客的运距为 11.2 公里，中档出租车的每次载客的运距为 7.4 公里，低档出租车的每次载客的运距为 9 公里。

### 3. 各档出租车的里程利用率

此数据应该是决策者的决策数据，通过加强出租车的运营管理，可以提高出租车的里程利用率，目前各档出租车的里程利用率应达到 75% 是合理的。

### 4. 各档出租车单车规定年营运里程

此数据是指按规定一辆出租车占用一定的生产资源，其一年应完成一定的客运任务，目前高档出租车的年行驶里程应该为 60000 公里，中档出租车的年行驶里程为 66000 公里，低档出租车的年行驶里程为 72000 公里。

## §3.5 总量控制模型的检验与运行结果

### 一、系统动力学模型的检验

系统动力学模型的检验可划分为四组：结构的适合性检验、模型行为的适用性、模型结构与实际系统的一致性以及模型行为与实际系统的一致性。这四组中的任何一组都不同于单独地检验模型的适用性与一致性。但是当把它们组合成一个整体时，则形成全面的、严格的检验手段，恰如精细严密的滤波器，能够把各类有严重弱点或滥造的模型筛选出去，只允许那些反映客观实际

与系统本质的模型通过。

建立系统动力学模型的检验方法如下表(3-18)所示:

	模型结构	模型行为
针对目的要求的模型 适合性检验 (检验重 点在模型内部)	量纲一致性; 方程式运行在极端条件 下; 界限范围: ——重要变量; ——政策的杠杆作用。	参数灵敏度: ——行为特性; ——政策结论; 结构灵敏度: ——行为特性; ——政策结论;
模型与实际系统一致 性检验 (检验模型模 拟结果与来自实际系 统的信息数据的一致 性)	模型的“外观”正确性: ——速率与状态变量; ——信息反馈; ——延迟; ——逻辑函数。 参数值范围: ——概念上拟和; ——数值上拟和。	参考模式的再现 (界 限范围是否与行为特 性相适应: ——所关心问题的行 为; ——以往的政策; ——预期的行为; 奇异行为; 极端条件下模拟。 统计方法的检验: ——时间序列分析; ——相关与回归方法。

表 (3-18)

其实, 系统动力学模型的检验证实工作贯穿于循环反复建模过程的始终。以上检验模型的理论和方法都大部分应用在建模、模型的运行和模拟的过程中。

## 二. 系统动力学模型的运行结果

(一) 出租车的分担率和客运量变化趋势如下图 (3-3) 和 图 (3-4):

CURRENT

出租车分担率

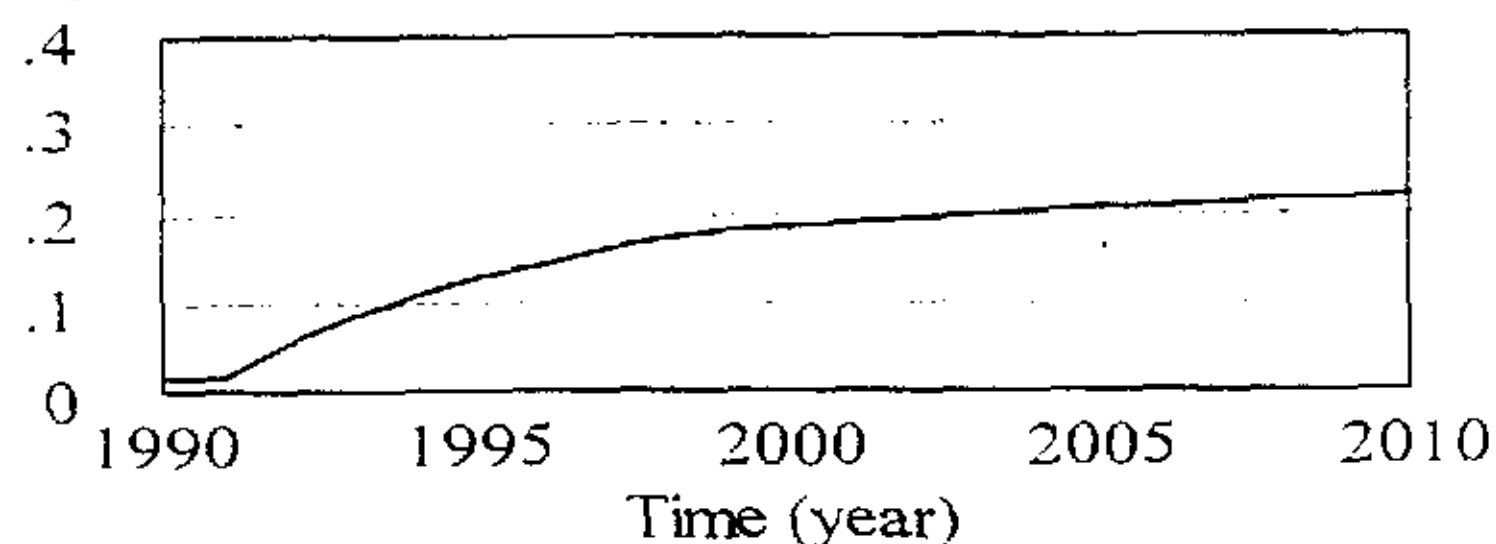


图 (3-3)

CURRENT

出租车总需求人次

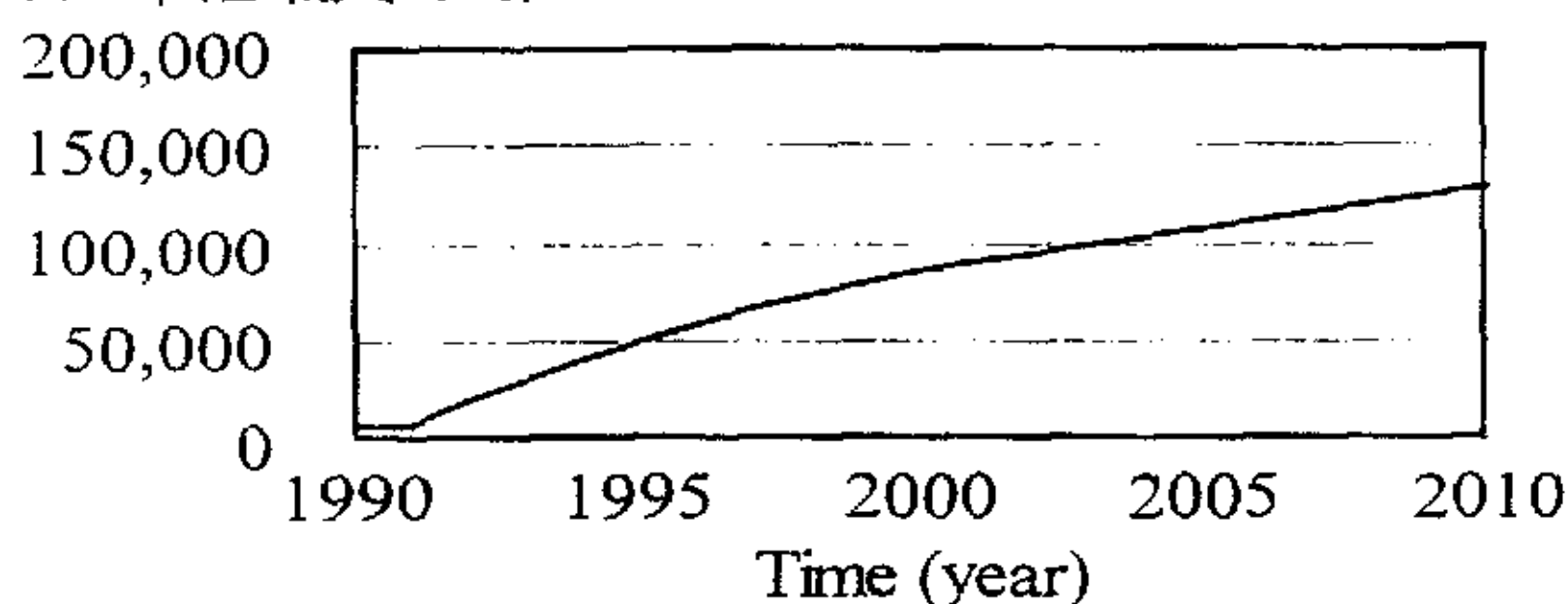


图 (3-4)

单位: 出租车分担率 (%) 出租车客运需求总量 (万人次)

公交客运需求总量 (亿人次) 人均国民生产总值 (元)

	1990	1995	1996	1997	1998	2000	2005	2010
分担率	2.1	12.8	14.41	15.78	17.01	18.55	20.34	21.70
客运需求总量	7157	50255	58231	65913	73300	84889	106557	128068
公交需求总量	33.80	39.11	40.43	41.76	43.08	45.74	52.37	59.00
人均国民生产总值	3848	12787	14575	16363	18151	21727	30666	39606

表 (3-19)

从上图 (3-3)、(3-4) 和上表 (3-19) 可以看出: 随着人均国民生产总值的增长, 出租车在城市公交客运中的分担率在 1990—1995 年呈快速上升趋势, 从 1990 年的 2.1% 到 1995 年的 12.8%, 从 1995 年以后, 出租车在城市公交客运中的分担率呈缓

慢上升趋势,到1998年增长到目前的17.01%。2005年到2010年人均国民生产总值从30666元增长到39606元时,出租车在城市公交客运中的分担率稳定在21%左右。

而出租车的总客运需求在城市公交客运需求和出租车分担率增长的前提下,呈增长趋势。从1990年到2000年,城市公交的客运需求量增长了35%,而随着北京城市经济的发展,出租车的客运需求量增长了10.9倍,达到84889万人次,到2010年将达到128068万人次。从2000年到2010年,城市公交的总需求量将增长29%,而出租车的客运需求量将增长51%,可见随着北京城市经济的发展,出租车的客运需求量将随着城市公交的需求量同步增长。其最终分担率达到21%左右将满足城市人民生活需要。

(二) 出租车各车种的承担客运量比例变化趋势如下图 (3-5)、(3-6)、(3-7):

CURRENT

低档车结构比例

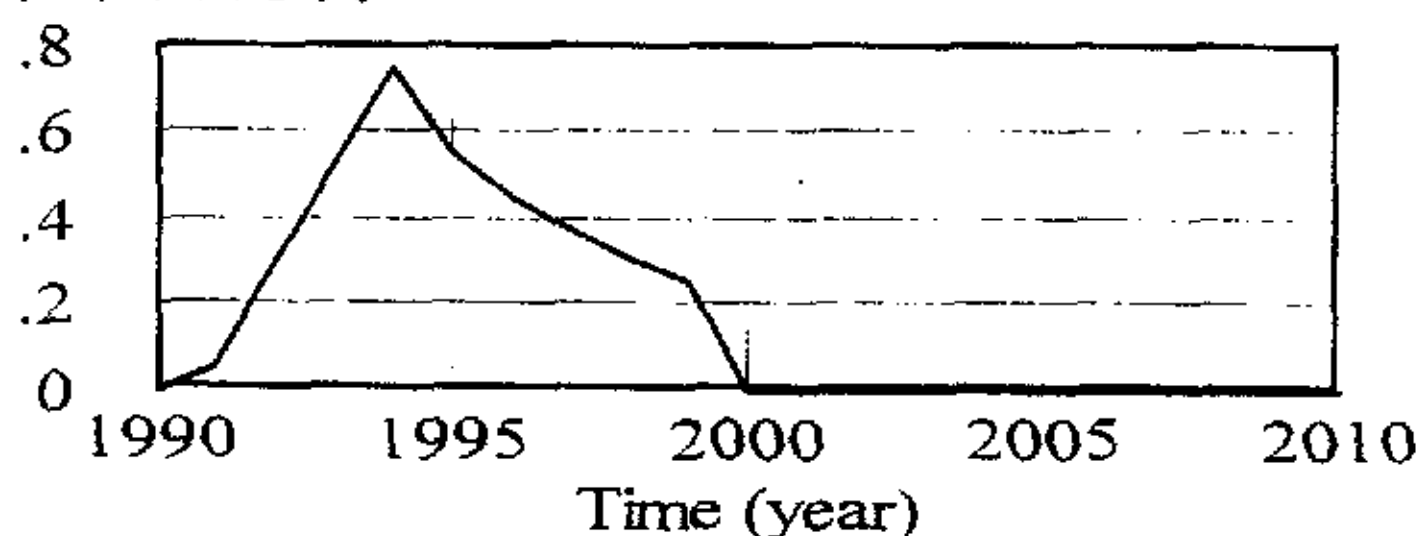


图 (3-5)

CURRENT

中档车结构比例

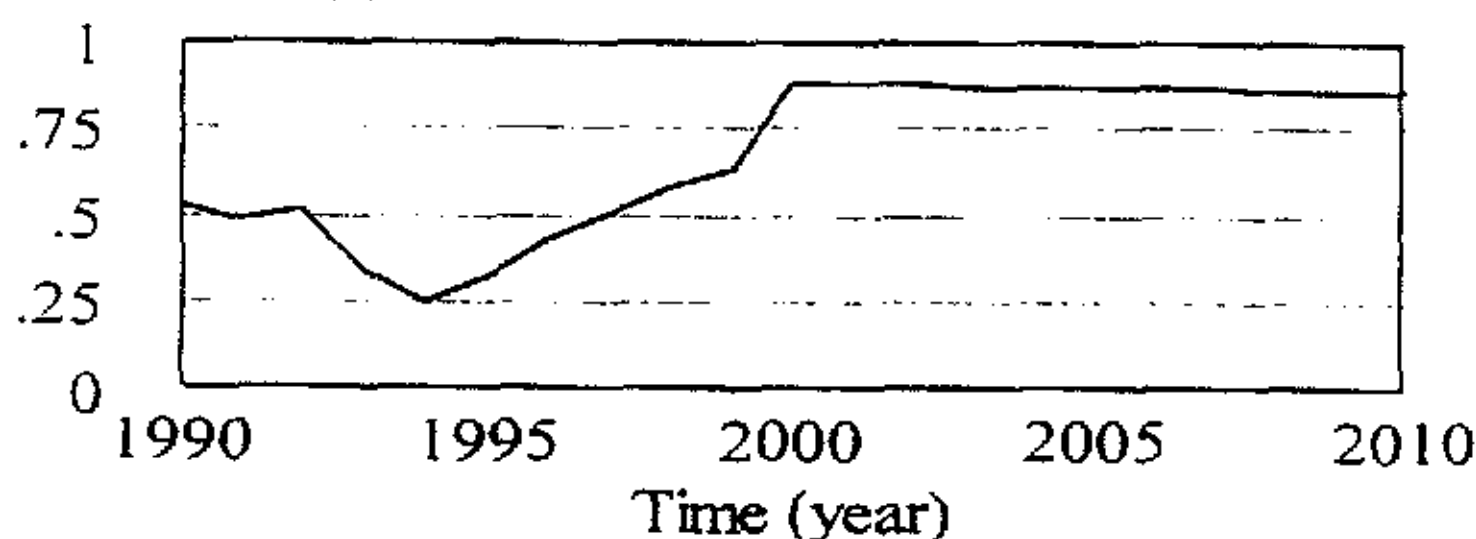


图 (3-6)

## CURRENT

## 高档车的结构比例

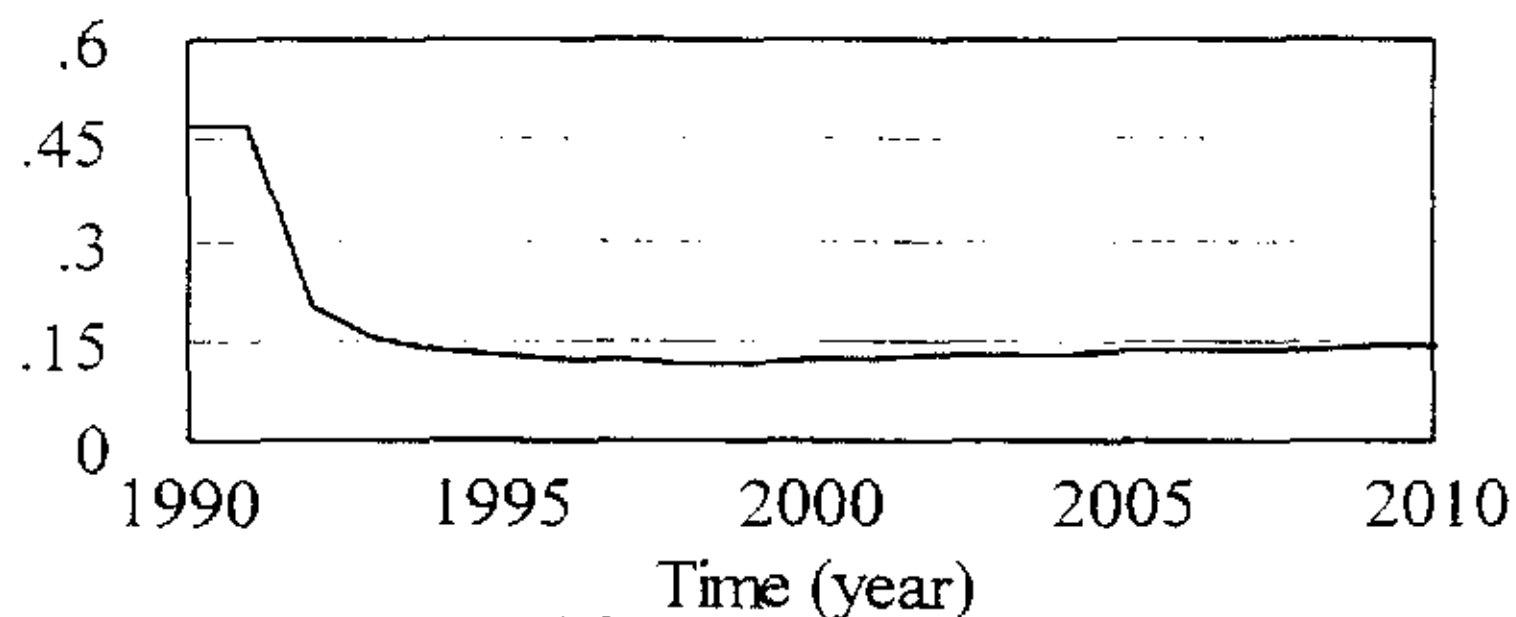


图 (3-7)

各档车结构比例单位：%

	1990	1995	1996	1997	1998	2000	2005	2010
低档车	0	54.56	44.78	36.75	30.16	0	0	0
中档车	53.15	32.50	42.70	50.99	57.74	87.71	86.51	85.71
高档车	46.84	12.93	12.51	12.24	12.08	12.28	13.48	14.28

表 (3-20)

从上图 (3-5) 和上表 (3-20) 可以看出：低档出租车在北京市出租车大发展的初期承担了很大一部分客运任务，对城市公交客运起到了很大的弥补作用。但是随着人们生活水平的提高，及环境要求和政策限制，其发展日趋减缓，在出租车客运中只起到过渡作用，随着社会的发展和城市建设的需要和政策调整，在 2000 年以前将全部淘汰。

从上图 (3-6) 和上表 (3-20) 可以看出：中档出租车经过一段时期的发展和波动，必将成为城市出租车行业的主力军，在出租车的客运总量当中承担 85% 左右的客运量是适宜的。

从上图 (3-7) 和上表 (3-20) 可以看出：高档出租车在出租车的客运当中主要承担一部分特殊乘客的需求和一些普通乘客的特殊需求，所以在城市出租车客运需求当中起一定的弥补作用，因此在出租车的客运总量当中分担 15% 左右的客运量是合适的。

(三) 各档出租车客运需求量及需求车数变化趋势:

1. 各档出租车客运需求量变化趋势如下图 (3-8)、(3-9)、(3-10):

CURRENT

高档车总需求人次

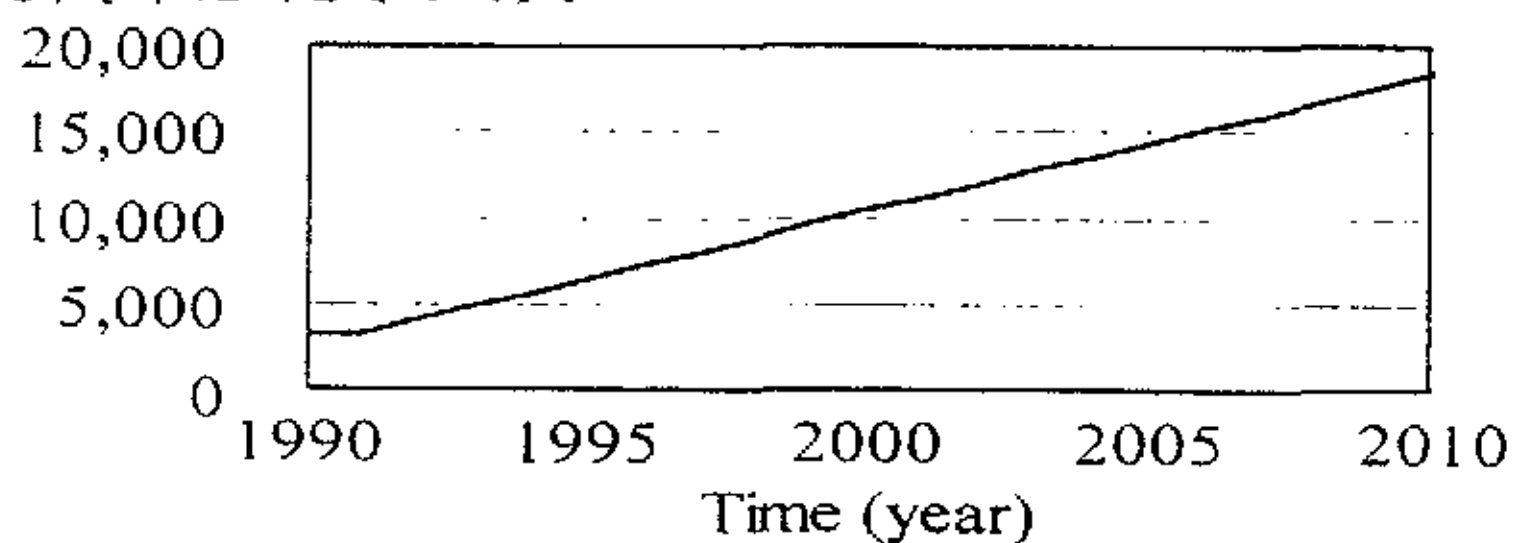


图 (3-8)

CURRENT

中档车总需求人次

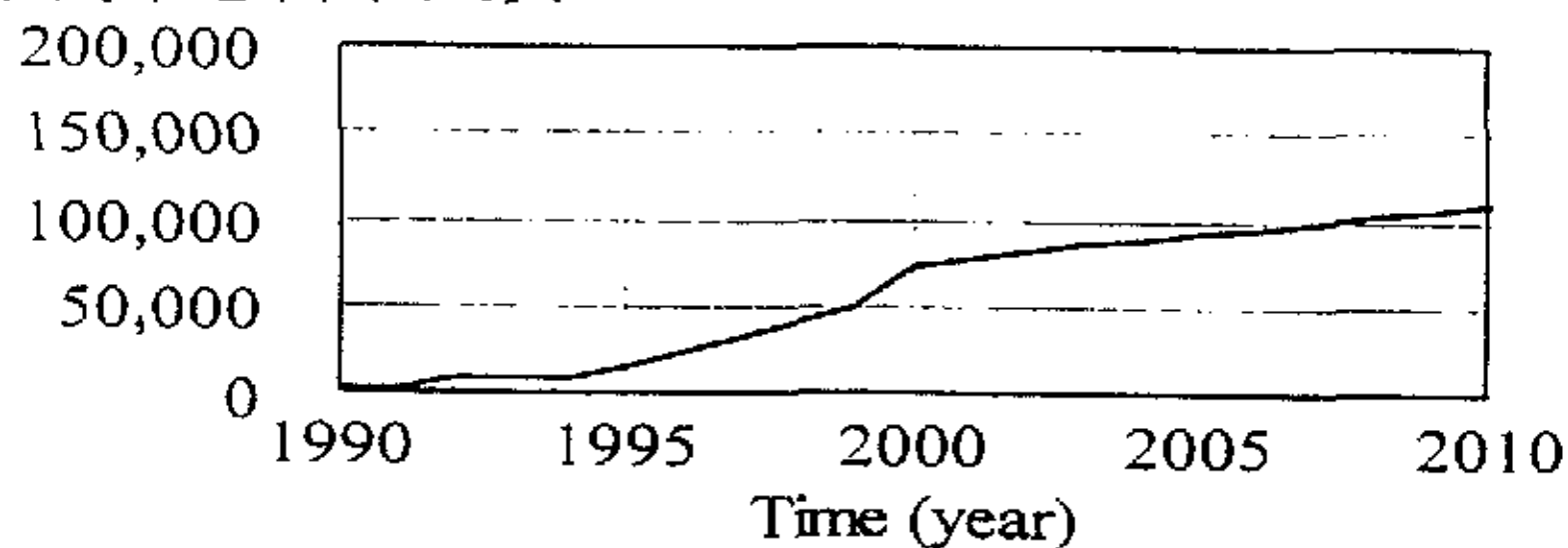


图 (3-9)

CURRENT

低档车总需求人次

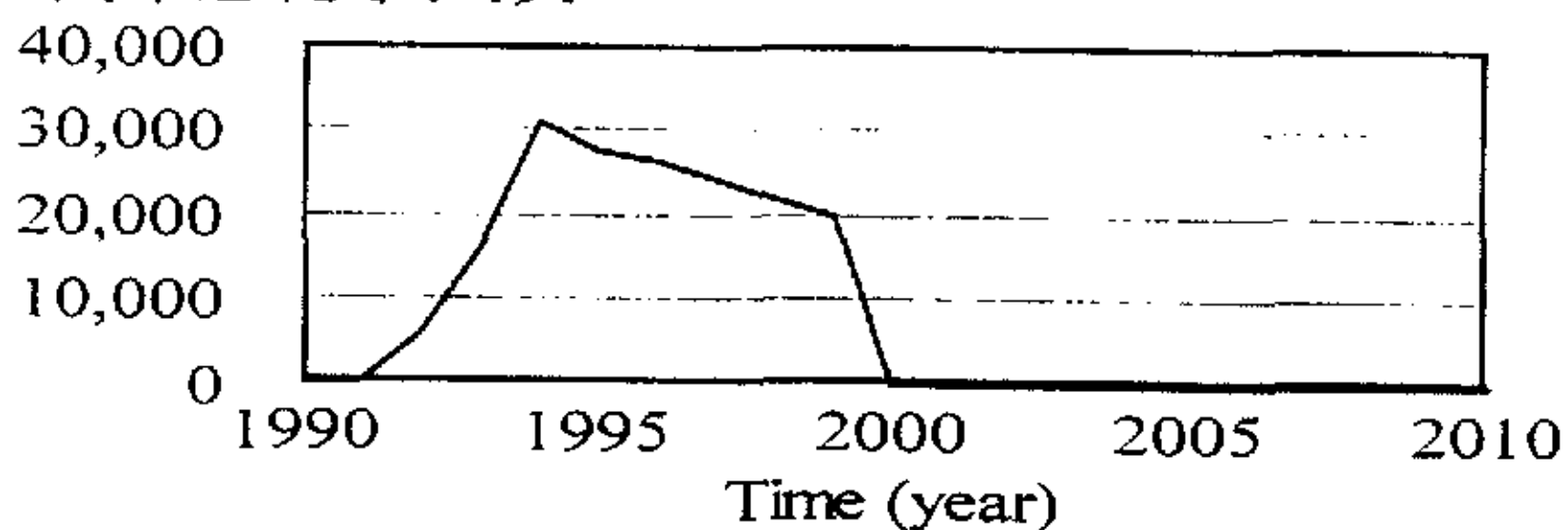


图 (3-10)



各档出租车客运需求量

单位：万人次

	1990	1995	1996	1997	1998	2000	2005	2010
低档出租车	0	27421	26078	24226	22111	0	0	0
中档出租车	3804	16334	24868	33614	42329	74458	92193	109771
高档出租车	3353	6499	7285	8072	8858	10431	14364	18297

表 (3-21)

从上图 (3-8)、(3-9)、(3-10) 和上表 (3-21) 可以看出：随着人们生活水平的提高，低档出租车的淘汰，低档出租车的乘客将有一部分转移到中档出租车，中档出租车的总需求客运人次呈上升趋势，到 2010 年将达到 109771 万人次。随着北京市的对外交往逐渐增多，高档出租车的需求客运人次呈快速上升趋势，到 2010 年将达到 18297 万人次。

2. 各档出租车需求车数变化趋势如下图 (3-11)、(3-12)、(3-13)：

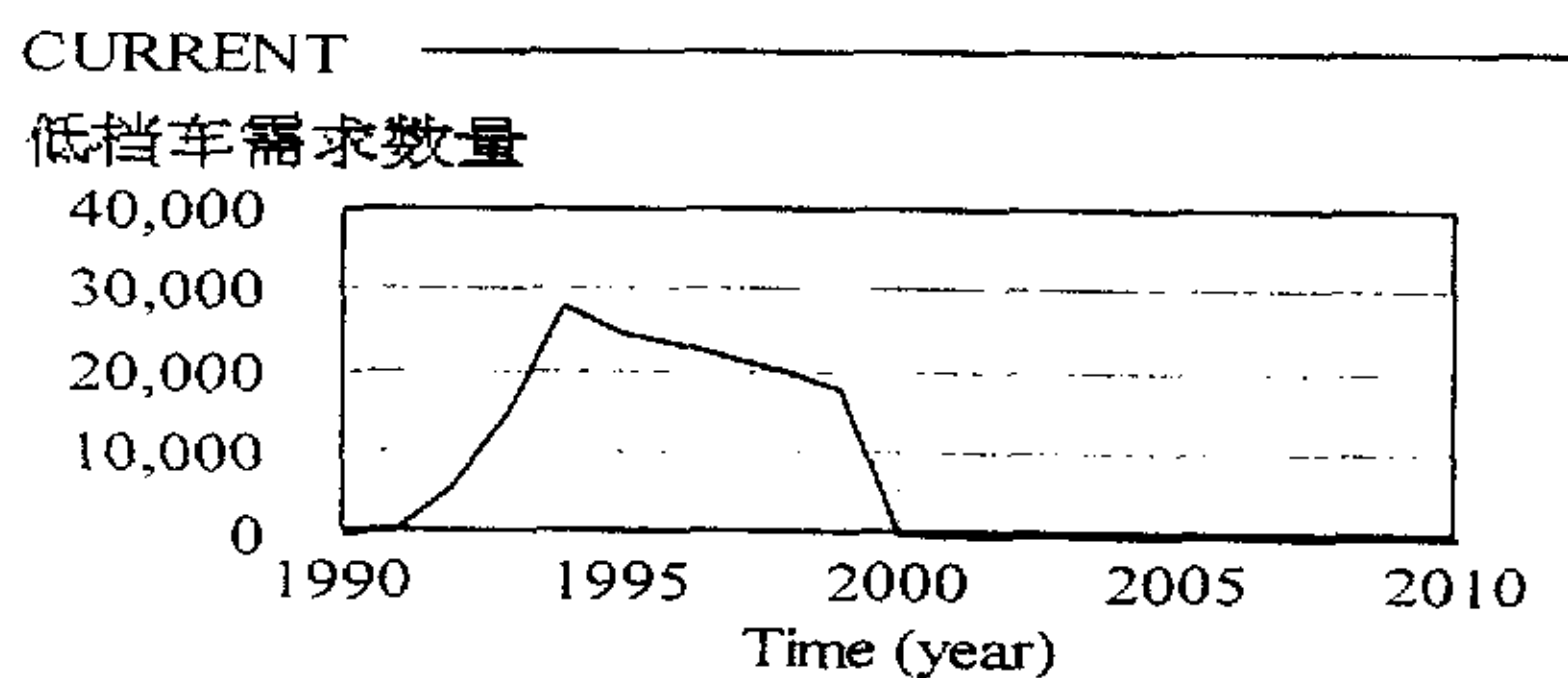


图 (3-11)

CURRENT

中档车需求数量

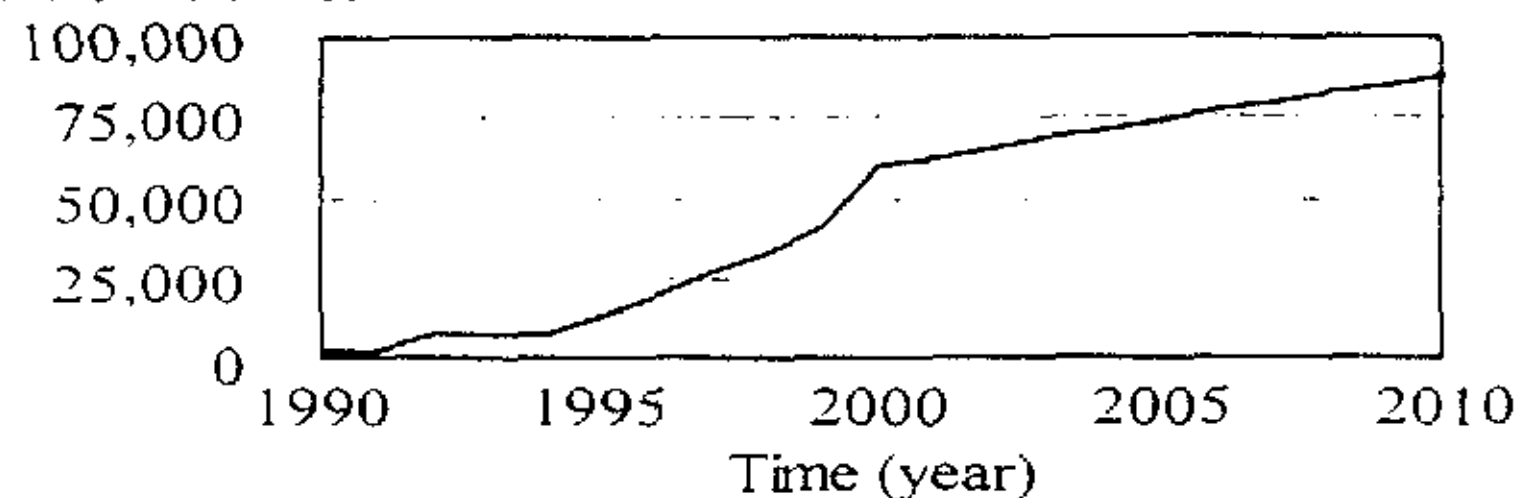


图 (3-12)

CURRENT

高档车需求数量

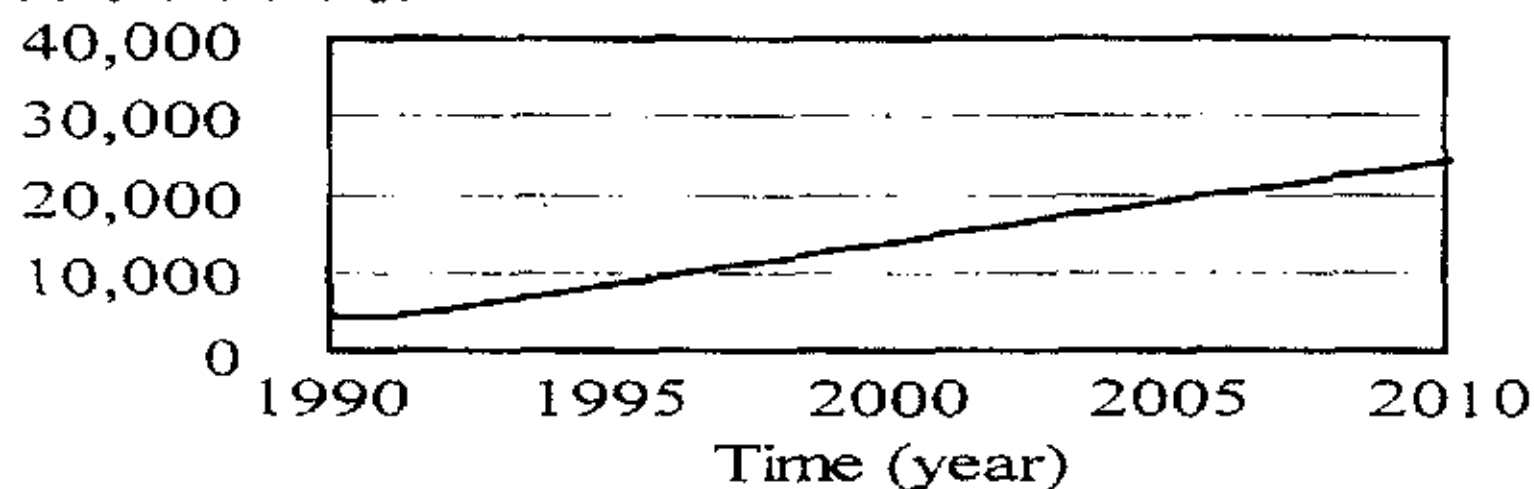


图 (3-13)

	1990	1995	1996	1997	1998	2000	2005	2010
低档出租车	0	24483	23283	21630	19742	0	0	0
中档出租车	3046	13081	19916	26920	33900	59630	73834	87912
高档出租车	4470	8665	9714	10762	11811	13909	19152	24396

表 (3-22)

从上图 (3-11)、(3-12)、(3-13) 和上表 (3-22) 可以看出为了满足高、中档出租车乘客的需求, 到 2000 年中档出租车应控制到 6 万辆左右, 高档出租车发展到 1.4 万辆左右是合适的。到 2010 年中档出租车控制在 8.8 万辆左右, 高档出租车发展到 2.4 万辆左右是合适的。

## 第四章 出租车租价模型的建立

在出租车总量控制模型的基础上,本章先对出租车租价的性质和特点进行了阐述,随后对出租车的成本进行了分析,在此基础上建立了出租车租价调整的系统动力学模型,最后对租价模型的运行结果进行了分析。

### § 4.1 出租车定价的研究

在价格决策主体上,我国现阶段实行的是国家定价、国家指导价和市场调节价三种价格形式,而国家指导价属于不完全的企业定价,市场调节价属于完全的企业定价,这两种价格形式将逐步成为主要的价格形式。

城市交通是属于关系到城市社会经济的发展,城市居民生活的需要,影响面广的公共事业,因此仍采用市政府定价的方式,这也是国际上通常的作法,它是由交通运输行业特点所决定的。但是我国已进入由计划经济转向市场经济阶段,交通运输行业的运行机制也应纳入市场经济范畴,应将交通运输的产品视为商品,那么它也同样应遵循商品生产的一些特征。价格作为交换范畴,是商品交换的产物,因而它只能在交换中,由交换者来决定,而交换者决定价格又取决于诸多影响价格的因素。出租汽车属城市公共交通行业,现行的租价的调整既要实行以国家(市政府)定价为主,以便进行宏观调控;同时又要遵循市场经济运行的法则,充分考虑价值规律的作用和市场供需平衡对价格的影响,如此才能确定较为合理的价格。但从运价管理的长远目标看,要逐步放开,以现行的国家指令性价格为主转向国家指导性价格和市场调节价相结合的定价模式。

在市场经济中,价格决策是企业最重要的决策之一,灵活的价格形成机制是企业活力的重要源泉,合理的价格体制和正常的价格秩序,又是企业开展平等竞争的重要外部条件。出租汽车行业是属于社会公共事业,租价长期受政府相对严格的控制,运价形成机制体现为政府行为。所以现行的租价体制、租价形式近于

单一的固定计划价格，根本不考虑浮动价格、自由市场价格的因素，形成租价呆滞，“多年一贯制”甚至“一价定终身”，不随生产成本和市场供求的变化而灵活调整，租价只是作为经济核算的工具，而不是作为调节出租汽车行业和企业经济运行杠杆。

租价形成机制取决于经济体制，经济体制的性质决定了租价形成机制的性质，也既决定了租价形成机制的定价主体和租价形式。这主要由于不同的经济体制和所有制结构、不同的所有权和经营权分离状况，所要求的运价形成机制也不同。在计划经济体制下，运输企业自然是统一计划价格，运价形成机制体现为政府行为。在市场经济条件下要使市场在国家的宏观调控下对资源的配置起基础作用，使经济活动遵循价值规律的要求，适应供求关系的变化，通过价格杠杆和竞争机制的功能，把资源配置到效益好的部门中去，并给企业以压力和动力，实现优胜劣汰，运用市场对各种经济信号反应比较灵敏的优点，促进生产和需求的及时协调。反映到价格上则要以市场定价为主，形成集中与分散相结合、机动灵活的价格形成机制。

#### 一、出租汽车租价的性质与特点

出租汽车租价具有商品价格的共性和交通运输运价的特性。商品价格的共性不论在什么社会制度下或生产关系如何，都是相同的属于价格的属性。

出租汽车的租价是其旅客运输价值的货币表现，是乘客乘用出租汽车出行对承运者从事运输消耗的补偿，运输价值是价格的基础。价格是表达商品社会必要劳动消耗的量标，是商品交换的比值，也是价格信息传递媒介。

出租汽车行业是城市公共交通系统的一部分，属社会公益事业的范畴，它的运输价格只有一种定价方式，即由国家定价，由运价管理机构制定，它是不随运输市场运力、需求的变化自动调节的价格。国家在制定租价时或在一定时期内根据运输价值、运输市场供求情况和政策的需要，规定租价水平和计价标准，作为计价的依据。这种租价相对稳定，价格的供求规律在一定时期内

作用较小。同时，租价虽由国家制定，但它又有别于大公共交通行业，不享受政府的财政补贴、属完全自负盈亏的经营方式。

### （一）租价的性质

#### 1. 租价是运输价值和多因素的反映

租价以运输价值为基础，但受多种因素的影响，由多种因素所决定。在租价的形成过程中，运输价值是出租汽车行业提供运输产品（人公里）进行商品交换时所消耗了的为社会承认的必要劳动消耗量，而这些社会必要劳动消耗量是随着科技进步、劳动生产率和管理水平的变化而变化，这种变化甚至是经常的，很难在价格中及时得到反映。因此，以货币形态表现运输价值的价格，总是与运输价值相背离，以价值为中心而波动。租价的变动除受其内在的因素价值运动的影响外，还受市场供应变化、运输政策和价格政策、货币、财政、信贷等多种条件变化的影响。不同时期的租价应该是综合反映了相应时间的运输价值，以及社会经济和政策要求。但是，在具体的租价中，却很难分辨出多种因素对其变化所产生的明晰的数量变化。

#### 2. 租价与其相关商品价格紧密衔接

社会生产和扩大再生产，是由各个物质生产部门共同进行的，社会经济部门相互制约、相互促进，不同的经济部门既是商品的提供者，又是消费者。在各行业的经济活动中，进行着商品的等价交换，出租汽车行业必然要从不同的经济部门得到相应的产品，这些经济活动都是通过价格联结的。不同产品的价格，都在不同的程度上包括其他商品的价值在内。因此，租价受其他商品价格的影响，运输价值是产品价值的追加。所以，出租汽车的租价与相关商品的价格是紧密联系在一起的。

#### 3. 租价变化是供需双方利益转移

租价的调整就应适时地随通货膨胀和其他相关产品价格的波动而定期调整。租价具有国民收入再分配的功能。租价的变动对国民收入的增减不产生影响，但能使供需双方经济利益进行再分配，这种分配使一方利益增加，另一方利益减少。因此，租价的调整既要考虑出租汽车企业经营者的利益，也要考虑城市广大乘

客的利益和承受能力。

### （二）租价的特点

出租汽车的租价的特点是由出租汽车的自身性质决定的，因它是城市公共交通的组成部分，因此有着明显地“服务、福利、公益”的性质，同时，在现阶段出租汽车行业还具有一定的垄断性和专营性。因此，租价具有与其它商品价格不同的特点：

#### 1. 租价“政策含量”相对较大，“价值含量”相对较少

商品的价格是由自身价值决定的，这是商品生产和商品交换的基本规律。但是在租价的制定和调整中，政策因素的制约作用较一般商品大得多。

#### 2. 租价“稳定性”相对较大，“变动性”相对较小

与其他商品相比，交通运输部门的交通价值变动要稳定得多，它不可能做到一批一价，一时一价，价格稳定时间较长，短时间内不随物价指数的波动而变动。

#### 3. 供给需求弹性相对较小

出租汽车与其他城市公共交通一样，供给需求弹性相对较小。对大多数商品来说，供求是形成价格的重要依据，而供求规律在租价中的体现则不明显。

#### 4. 租价中“人力含量”相对较大，“技术含量”相对较小。

劳力费用在成本中占用较大比重。

### （三）租价管理的基本原则

依据上述特点，租价管理的基本原则是：

1. 租价由政府管制，实行国家定价；
2. 价格生产成本及政策因素核定租价；
3. 它区别于其它公共交通，实行自负盈亏，不享受政府的财政补贴。

## 二、定价方法的选择

### （一）运价理论



### 1. 劳动价值理论

这种价格理论的渊源,是以李嘉图和马克思的劳动价值理论为基础的关于价格形成的论述。该理论认为,价值规律是商品生产经济规律,社会必要劳动时间决定商品的价值量,根据价值规律的要求,商品的价格必须以价值为基础,商品的交易则以等量价值为基础来进行。

运输价格是运输价值的货币表现,运输价值是物化在运输产品上的社会劳动,是运输劳动者在实现商品位移过程中所耗费的物化劳动与活劳动的总和。运输价值也象一切产品价值一样由以下三部分构成,即在运输过程中转移的物化劳动价值(C)、运输生产者为自己劳动创造的价值(V)、运输生产者为社会劳动所创造的价值(M)其中  $C+V$  是生产运输产品的必要劳动消耗,被称为运输产品的成本。

运输价值是运输价格的基础,是指运价总是以运输产品上凝结着要在交换中取得补偿的抽象人类劳动这一社会关系为基础,运价始终围绕运输价值上下波动。

由于运输产品的价值量也即单位运输产品的社会必要劳动消耗在实际中难以准确确定,因此往往只能采用间接的方法代替。一般是首先计算运输产品的必要劳动消耗,即运输成本,并在运输成本的基础上加上一部分利润以制定运价。

关于利润的确定方法主要有四种,即:工资型、成本型、资金型和复合型。

a. **工资型的运价** 是按平均工资盈利率来确定盈利,即

运价=运输成本+运输业职工的工资×平均工资利润率

b. **成本型的运价** 以成本盈利率制定价格,即

运价=运输成本+运输成本×社会平均成本盈利率

c. **资金型(也称生产价格型)的运价** 以资金利润率确定价格,即

运价=运输成本+单位运输产品占用资金量×社会平均资金利润率

d. **复合型的运价** 主张按平均盈利率和平均工资利润率来确

定价格。

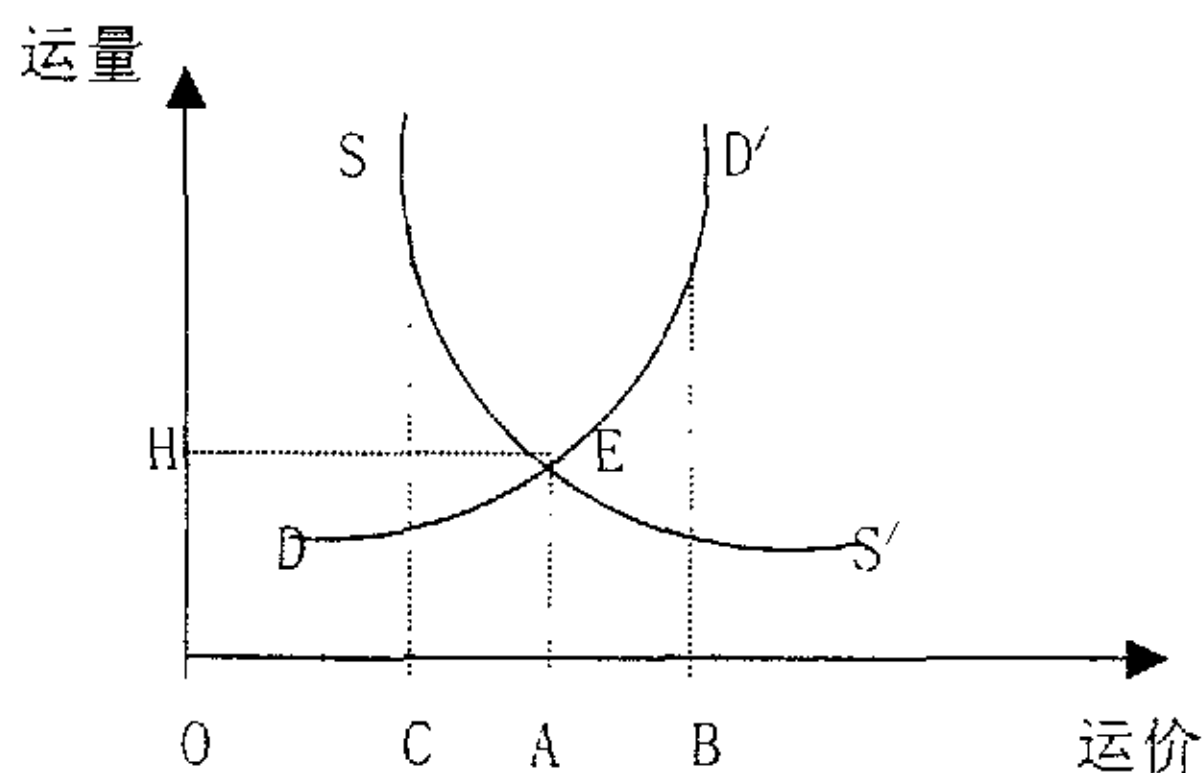
采用成本加成本利润率来制定运价，方法简便，但其缺陷也是明显的，成本越大，利润越高，造成了为追求高利润而乱增成本，导致运价严重背离运输价值。但是由于目前出租车租价主要是由政府部门定价，成本是经过严格核算，具有出租车行业的代表性的，其并不是企业行为，所以选用成本型的运价是目前采用的主要方法。

## 2. 均衡价格理论

西方经济学认为，在市场经济中需求和供给决定市场价格，因此在西方国家的运输产品定价中，把需求因素置于非常重要的地位。下面通过分析运输产品的需求价格与供给价格来说明运输价格是如何被决定的。

运输产品的需求价格，是指货主对于运输一定数量的货物所愿支付的运价，它是由这一数量的运输货物对于货主的边际效用所决定的。效用是在商品和劳务价格以及收入均为已知的情况下，购买是根据消费者的爱好作出的。效用的意义是指满足欲望的功效，它是人们需要的一切商品所共有的一种特性。人们对于商品的需求，数量增加，总效用也增加，但总效用按递减的比率增加，即边际效用是递减的，而这个边际效用决定了需求价格。在运输产品中，由于边际效用的递减规律，使得运输商品需求价格也呈递减的趋势，即对货主来说，当货主运送货物越多，在其他条件不变的情况下，他对每次多运的货物而愿意支付的运费越低，也就是说，运输需求价格由于边际效用递减规律的作用，是随着运量的增加而递减的。运输需求量与运价呈反比例关系，运价越低，需求量越大，运价越高，需求量越小，这一规律也称需求规律，它可以反映在需求曲线上。在下图（4—1）中  $DD'$  就是运输需求曲线，表明了运价与运输需求的反向变动关系。





图(4-1)

运输产品的供给价格是指提供一定运输服务的运输者所愿意接受的价格，它是由运输服务中所付出的边际生产费用所决定的，运输产品的边际生产费用就是运输产品的供给价格。运输的供给量随着运价的提高而增加，随着运价的下降而减少，这是报酬递减规律作用的结果。因为在报酬递减条件下，要增加运输供给就必须付出更大的成本，而使得运价上升。如图中  $SS'$  就是运输供给价格曲线，表明了运价与运输供给成正比例关系。对于运输业来说，短期内运输设备及运输能力增长有限，运输企业只能够通过内部挖潜来使供给增加，所以这种增长是有限的。但从长期来看，运输企业可根据需求调节运输供给，运输企业通过新建、扩建运输线路、运输设备，可以使运输供给提高较多，也即长期内供给弹性较短期内大。

均衡价格理论是以假定完全竞争市场为前提的。这里的完全竞争市场的存在必须满足下列几个条件：

- a. 市场上有大量的买者和卖者，任何一个买者和卖者都不单独影响这种商品的价格，该商品的市场价格是由整个市场的供求来决定的。
- b. 同一产品都是同质的。
- c. 各种生产要素可以自由流动，厂商可以自由进入或退出某一行业。
- d. 市场信息是完全畅通的。

在上述完全竞争市场条件下，运输市场上运输商品的均衡价

格由运输需求和运输供给同时决定。如图供给曲线  $DD'$  与需求曲线  $SS'$  交于  $E$  点, 供求双方达成均衡,  $E$  点决定了均衡价格为  $OA$ , 均衡运量为  $OH$ 。如果这种均衡是稳定的, 那么当市场背离均衡状态时, 市场力量就会自动恢复均衡并保持均衡的趋势。上图中, 如果运输业把运价定为  $OB$ , 在较高的运价水平下, 运输供给虽然旺盛, 但运输需求将会减少, 造成运输市场上供过于求, 这必然使价格下跌; 如果运价在过低的  $OC$  水平, 由于供给较少而低运价刺激的运输需求又会造成运输市场上的供不应求, 从而引起运价上升促使运输企业扩大生产, 提高运输能力, 结果供给价格与需求价格不断接近。当供给价格等于需求价格时, 供需达到平衡, 我们就说由供需形成了均衡的运输价格。

在一个市场中, 如果没有外来因素的干扰, 一切处于竞争状态, 则需求与供给相互作用的结果, 将达到一个市场均衡, 此时需求量正好等于供给量, 需求曲线与供给曲线相交, 交点价格即为均衡价格。在这个价格水平上, 生产是最优的, 价格是合理的, 效益是最佳的。实际上由于各种因素的存在, 如政府的干预、垄断的存在、短缺在近期内无法解决等, 使得供需不可能达到永久的平衡, 多数时候是围绕着均衡价格上下波动, 当价格偏离均衡价格太远时, 就会出现剩余或短缺。

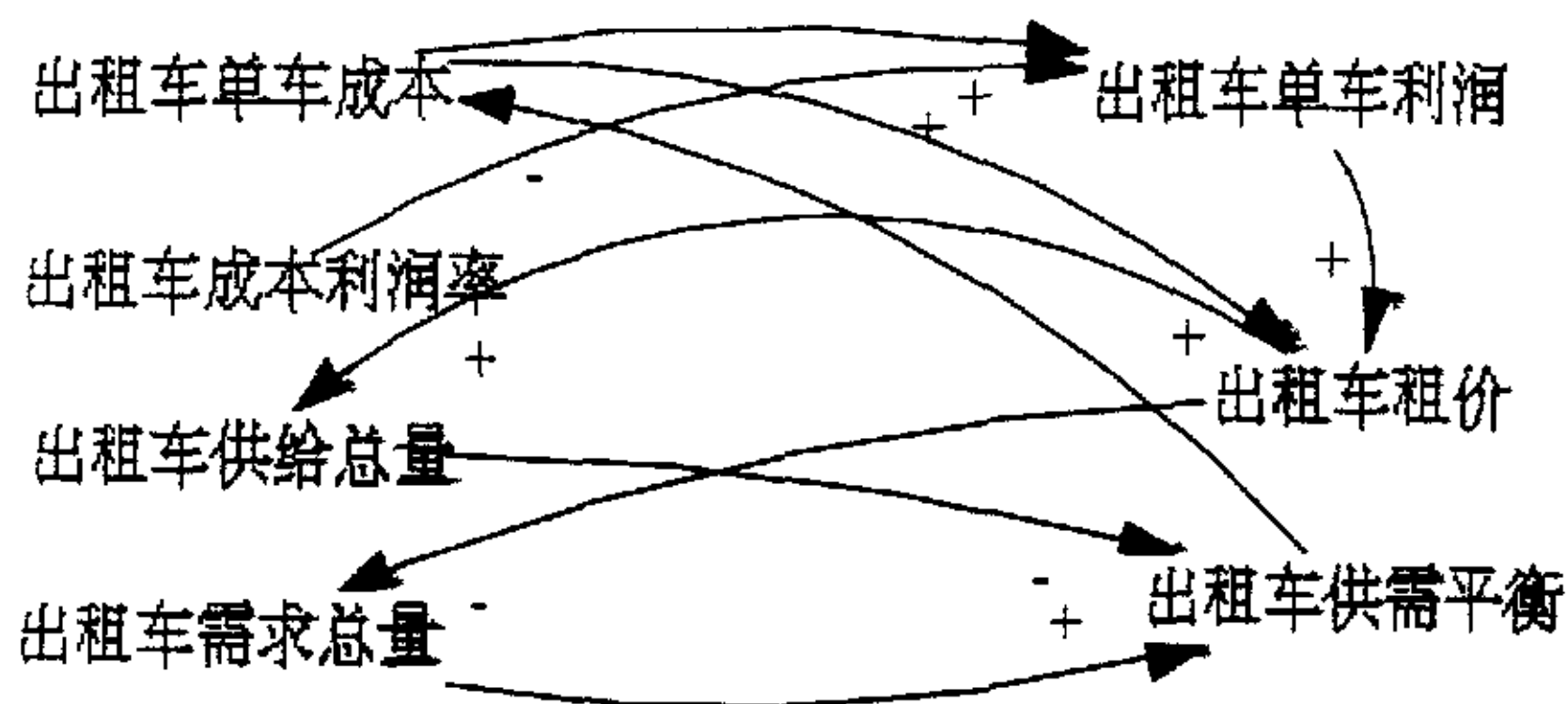
### 3. 定价方法

任何一种产品的价格以及服务的收费标准之确定, 都要满足以下几个条件。首先, 作为产品有制造成本, 而作为服务则有运营成本, 一个合理的价格应大于行业平均成本并含有一定的利润, 否则, 如果多数企业毫无根据利润甚至亏损, 显然这时的价格是不合理的。其次, 虽然不同行业提供不同的产品或服务, 由于各自成本不同, 因此价格也是各异的。但是, 资金利润率大致相同能促进各行业健康均衡发展。再次, 在市场上, 价格是调节供求关系的一个有力杠杆。根据以上均衡价格理论可知, 当供大于求时, 可适当降低价格; 反之, 当供小于求时, 可适当提高价格, 其结果都是使供求关系向均衡状态转化。

根据以上理论, 论文运用了系统动力学的方法, 来研究出租

车的定价问题。运用系统动力学的方法来研究出租车的定价方法，有以下优点：

由于在出租车行业的发展过程中，出租车的成本是逐年变化的，出租车的利润也随之而变动，这样按照劳动价值理论，其租价也随之变化。租价的变化又引起出租车供需关系的变化，供需关系的变化又引起出租车成本的变化和出租车行业利润的变化（如下图 4-2）所示，所以这始终是一个动态的变化过程。采用系统动力学的方法来研究出租车的定价问题，能够兼顾考虑出租车的成本因素和供求因素，这样就把劳动价值理论和均衡价格理论揉和在一起，比单独运用劳动价值理论和均衡价格理论更合理，更有说服力。



图（4-2）

#### § 4. 2 有关租价的分析

企业经营成败的关键与产品价格有极大的关系。不管每个企业的生产过程是复杂或是简单，从投入转到产出后，就会面临一个共同的问题，就是企业的产品在多大程度上得到消费者的承认。反映这种承认的通常尺度就是产品的价格。当然作为交通运输行业的出租汽车的产品（服务）的价格，理应受到消费者的承认，所不同的是在市场经济环境中，企业生产都有一定程度的定价权，由于交通运输企业的公共事业的特性，国际上的通常作法：定价归政府，进行统一定价，并实行严格的管理。但是在完全市场经济条件下，其交通运输的产品价格仍是随着通货膨胀的影响而经常调整的。

## 一、影响租价形成及变化的因素分析

### 1. 出租汽车行业产品价值量

影响租价形成及变化的因素虽是多种多样的,但运输总收入必须足够支付运送者为公众需要提供服务而产生的运输费用,包括为此需要而吸引足够资金的必要利润。随着社会劳动生产率的提高、资本有机构成的变化、完成单位运输产品所花费的社会必要劳动时间也会相应变化,从而导致租价的上升或下降。对出租汽车行业来说,运输产品的价值是由运输成本和盈利额构成。因此,价值量的变化主要反映在运输成本及盈利的变化上。

出租汽车的运输成本是为乘客服务所支付的费用总和。它从一定时间上划分为与行车量变化无关的固定成本和行车量有关的变动成本。固定成本诸如:固定资产折旧、管理费用、财务费用、住房基金、公伤保险、大病统筹、失业保险、退休统筹、保险费、福利等。变动成本则包括司机工资、燃油费(含养路费)、修理费、租金等费用。影响运输成本的因素有外部价格因素和内部管理因素。外部价格因素主要指,由于购车等生产资料价格和工资的变化所引起的燃料成本和固定资产折旧,修理费用等的增减,在运输成本构成中,尤以固定资产折旧和燃油消耗的比重较大。因此,生产资料价格和燃料价格的涨落对运输成本的影响是举足轻重的。内部管理因素是指由于企业本身经营管理水平的高低,使劳动生产率发生变化,从而使总成本或单项成本升降。运输成本的变化直接影响到运输产品价值量的变化,是租价形成的重要因素之一。具体分析如下表(4-1)。它通常是运输企业定价的最低经济界限。盈利额是出租汽车企业为自己和社会新创造的价值,是企业生产发展基金和企业职工奖励基金及国家税收的来源。

出租车运输成本分析		出租车运输成本影响因素	
固定成本	变动成本	外部影响因素	内部影响因素
固定资产折旧 管理费用 财务费用 住房基金 公伤保险 大病统筹 失业保险 退休统筹 保险费、福利等	司机工资 燃油费（含养路费） 修理费 租金等	购车价格 燃料价格 修理器件价格 国家政策	管理因素 劳动生产率

表 (4-1)

## 2. 供求关系的变化

运输市场供给与需求的发展往往是不平衡的。现实中运价同运输价值常常发生偏离。如在运输市场供过于求时，运输产品的价值通常不能全部实现，表现为运价的下浮。相反，在运输供不应求，或者处于垄断条件下，运输市场的运价可能会高于本身的价值。出租汽车中的“面的”的供求关系，虽因价格的控制不能浮动，但反映到司机的服务质量的变化，则是服务上的“挑肥拣瘦”。当然，供求变化并不创造价值，但也会影响市场运价的形成，进而影响城市交通的发展。

## 3. 政策因素

我国实行的是有计划的商品经济，计划经济与市场调节相结合，在某种程度上，运输生产仍由国家计划决定。因此，在一定时期内，国家产业政策、物价政策、城市的发展政策等也是租价形成和变化的重要因素。其次市政府决定限期淘汰“面的”，即是基于城市发展政策而作出的。

## 二. 出租汽车生产价格

商品的生产价格是商品价值的转化形式，由商品的生产成本和平均利润构成。即  $C+V+M$ 。生产成本 ( $C+V$ ) 也称生产费用；平均



利润(m)即投入不同部门的等量资本取得的等量利润。投入到运输行业的资金,也应得到同其他行业大体相同的利润率。因此,出租汽车行业的产品(服务)的价格也同样应按照运输产品(服务)的生产价格定价。运输产品(服务)的生产价格即等于运输成本加社会平均利润。按生产价格定价的运输成本并非个别运输企业的运输支出,而应是运输行业的社会成本,即部门平均成本(或中等水平)成本。

当前,市出租汽车行业制定租价所依据的运输成本是现实成本。但运输成本由于种种原因是不断变化的,而租价一般在相当一段时间内保持稳定。因而在定价时应充分考虑到成本的变化趋势,应采用未来成本定价。其主要调整的因素是购车价而形成的固定资产的折旧费用,现实中固定资产折旧是按原值提取的。由于未来汽车价格的下降趋势,计划期所提取的折旧费用时要考虑固定资产的重置价格,否则将大大用于补偿再生产所需新购置的固定资产费用。但按照未来成本定价必须建立在对形成租价的各种因素的预测基础上,这一定价方法,虽有一定难度,现阶段我国运价制定尚未采用此法,但本文仍尝试用预测值替代现实中的定价成本。生产价格的第二个决定因素是社会平均利润。它是由社会平均成本利润率确定的。社会平均成本利润率等于社会利润总额( $\Sigma P$ )同社会总成本( $\Sigma K$ )之比,即: $P = \Sigma P / \Sigma K$ 。社会利润总额包括企业为自己创造的价值即合理留利和为社会创造的价值,即上缴的税金。社会总成本为社会固定资产原值加流动资金占用额。按社会平均成本利润率确定的运输产品(服务)的利润额,等于运输成本( $C+V$ )乘以社会平均资金利润率,即: $(C+V) \cdot \Sigma P / \Sigma K$ 。因此,出租汽车行业的产品(服务)的生产价格为:

$$\text{租价} = (C+V) + (C+V) \cdot \Sigma P / \Sigma K$$

式中: $(C+V)$ ——出租汽车行业的平均成本。

$(C+V) \cdot \Sigma P / \Sigma K$ ——按社会平均成本利润率确定的运输产品利润额。

出租汽车行业是资金最密集型产业,资金占用大,周转速度

慢, 投资回收期长, 以社会平均成本利润率(生产价格)定价比较能反映行业自身的特点。所以在确定租价时, 虽然定价部门规定了成本利润率, 但该利润率应以社会平均成本利润率为衡量基础。

### 三、 现行单车成本构成分析:

出租车单车成本是影响租价变动最主要的因素之一。出租车的收入必须能弥补其运营费用支出即成本, 并要有适当的利润。因出租车的使用权与所有权一般是分离的, 分为司机成本, 公司成本等。这里影响租价变动的成本应既包括司机成本, 又包括公司成本, 即单车成本。

单车的成本一般要包括: 直接从事营运生产活动人员的工资、福利费、奖金、津贴等工资福利性支出; 企业在营运生产过程中实际发生的车辆折旧费、修理费、燃料费、保险费、养路费等; 管理费用(包括管理人员工资、职工福利费、办公费、办公用固定资产折旧费、修理费、物价消耗、低值易耗品摊销、工会经费、职工教育经费、退休统筹、失业保险金、大病统筹、住房基金、审计咨询费、其他税金、无形资产摊销、业务招待费、广告费、坏帐准备金等; 财务费用(主要包括企业在营运生产期间发生的利息支出(减利息收入)); 营业税金(包括营业税、教育费附加、城市维护建设税)。

以上内容可归并为以下项目: 折旧费、工资、福利费、保险费、养路费、退休统筹、失业保险、大病统筹、公伤保险、住房基金、管理费用、财务费用、税金、燃油费、修理费等。

1. **折旧费主要受购车价与使用年限影响** 出租车的购车价包括裸车价、购置附加费、计价器支出、防护网、顶灯、报警器的价格。经分析, 其中裸车价有逐年下降的趋势。一方面因为汽车成本在下降, 另一方面考虑到不久的将来复关后进口汽车大量进入中国市场后, 汽车销售价格必将大幅度降低, 由于裸车价占了购车价的绝大部分, 所以购车价亦有逐年下降的趋势。鉴于出租车行业的特殊性, 考虑到乘客、司机的安全以及出租车车况等, 将出租车的使用年限定为 5 年左右。

2. **工资主要受北京市社会平均工资的影响** 出租车行业是一个比较辛苦的行业, 司机的工作时间长 (大约为正常工作时间的 1.5~2 倍), 精神经常处在高度紧张状态, 经营风险较大, 因此, 司机作为出租行业的劳动者, 理应获得高出社会平均工资的收入, 这部分应作为成本的一部分。在此基础上有盈余才可称为单车的盈余。反之, 若不提供如此优厚的待遇, 就不能雇佣到司机, 不能完成出租车运输任务。所以, 工资应随社会平均工资的逐年上升而相应上升。

3. **最低工资的影响** 司机的收入不是由公司提供的, 而是由单车收入扣除向公司上缴的部分后剩余构成。如果司机经营状况不好, 上交公司应得部分后没有剩余, 则至少应从公司得到基本的生活费, 即相当于北京市职工最低工资水平, 这部分是包括在公司成本中, 也是单车成本的一部分。根据统计资料反映历年来北京市最低工资水平受物价指数的影响呈逐年上升的趋势。

4. **福利费受最低工资水平的影响** 出租车司机与一般劳动者不一样, 其收入是由单车收入扣除向公司上缴的部分后剩余的收入构成, 而不是由公司支付, 公司只负担相当于北京市职工最低工资水平的基本生活费, 以弥补司机由于经营状况不好, 上缴公司赢得部分后无剩余时的基本生活所需。因此, 公司也是每月按此最低工资水平为司机计提福利费。最低工资是呈逐年上升趋势, 因此福利费也呈同样趋势。

5. **保险费主要受购车价影响** 保险费随购车价逐步下调而呈下降趋势。

6. **退休统筹、失业保险、大病统筹、公伤保险、住房基金** 退休统筹、失业保险、大病统筹、公伤保险、住房基金等主要与社会平均工资有关。由于物价在逐年上涨, 社会平均工资也在逐年增加。因此, 退休统筹等均为逐年上升趋势。

7. **财务费用受购车价、银行利率影响** 目前呈下降趋势。

8. **税金与营业收入即单车实际收入有关** 单车实际收入越多, 交纳税金越多。

9. **燃油费取决于燃油价格与单车行驶里程** (自 99 年始养



路费含在燃油费中)。燃油价格呈上升趋势。单车行驶里程受道路阻塞状况及司机工作时间的制约。

10. 修理费包括大修费用与日常修理, 均受物价上升影响而呈逐年上升趋势。

总体来看, 各车型的单车成本呈逐年上升趋势。(见下表 4-2)

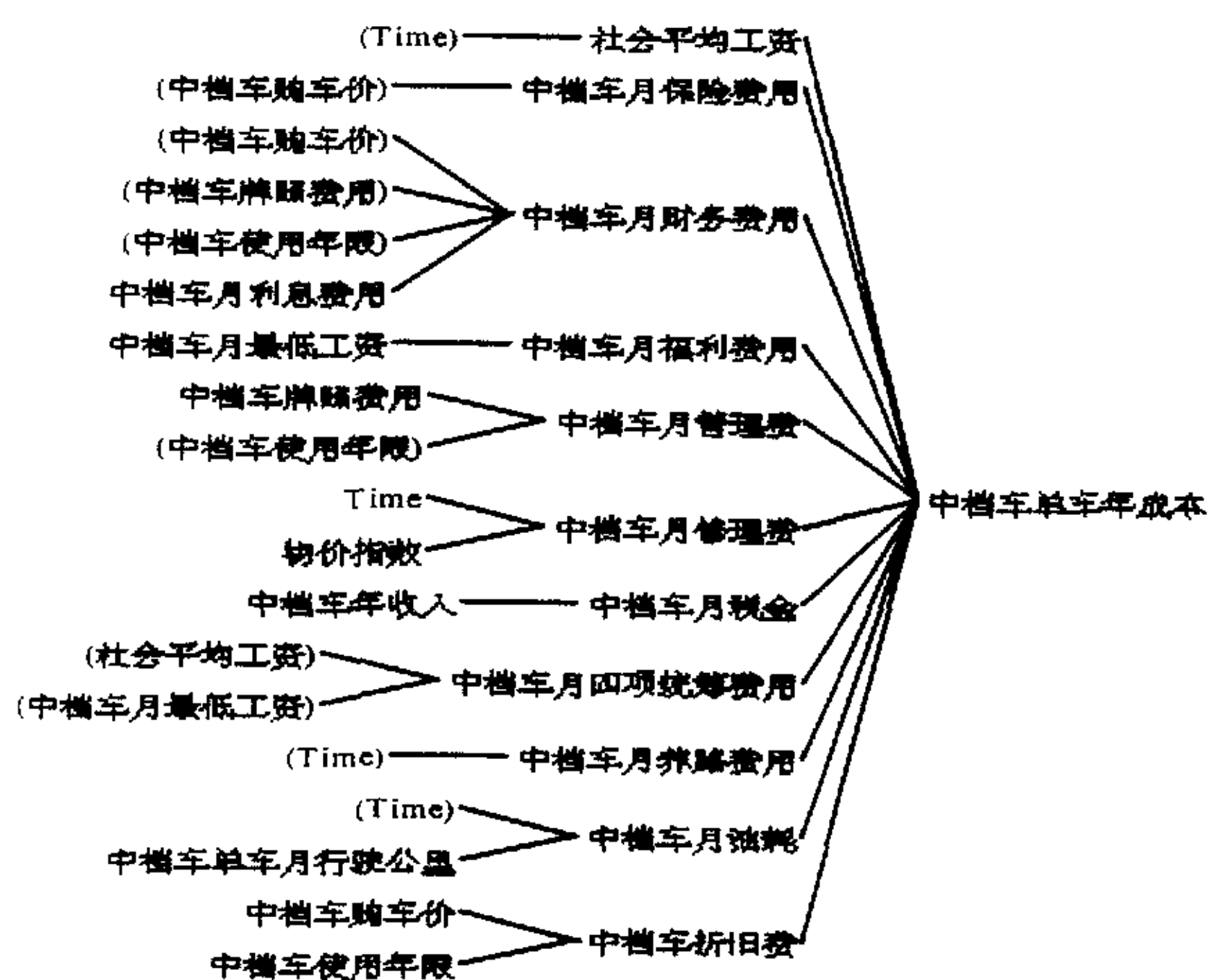
		1997	1998	2000	2005	2010
单车实际成本	高档出租车(元/年)	70,334	75,193	77,922	86,766	98,354
	中档出租车(元/年)	57,692	52,541	63,739	74,343	86,375

表(4-2)

#### 11. 里程利用率对成本的影响

里程利用率 = 营业里程 / 行驶里程, 因行驶里程影响燃油费的大小, 里程利用率与燃油费有一定的联系。里程利用率越高, 意味着同样的行驶里程, 运营收入增加, 分摊到单位有效行驶公里燃油成本下降, 于是使成本与收益的比值缩小。

单车成本构成如下图(4-3), 以中档车为例。



图(4-3)

## § 4. 4 出租汽车的盈利水平与租价

### 一. 盈利的确定与租价:

“租价 $\times$ 计价里程-成本=利润”, 由此计算公式可知: 为实现一个合理的行业利润率, 即为使得出租车行业受益三方都满意, 必须调整租价。租价是影响利润率的重要因素。也就是说, 当实际利润率高于或低于目标利润率时, 要下调或上调租价, 使得实际利润率越来越趋向目标利润率。考虑到租价的调整是时期性行为, 不是每年一调, 所以应允许在一年或两年内实际利润率与目标利润率有出入。出入部分可作为以后的补亏资金或先用以后的盈余垫支。

### 二. 出租汽车成本利用率计算:

出租汽车的投资者有两种: 一是司机, 二是出租汽车公司。不管哪一类投资者, 都十分关心其资金利用率。一般地来讲, 资金利用率计算公式如下:

$$\text{成本利润率} = \text{利润} / \text{成本} = (\text{收入} - \text{成本}) / \text{成本}$$

此公式同样适用于本系统。

### 三. 出租汽车公司与司机的利益分配:

一般地, 出租汽车业的运营是由公司与司机共同承担的二者共享利益, 共担风险。因此公司与司机都要从出租汽车运营中获取收益。具体操作为: 司机按月从单车收入中拿出一部分上交公司的定额, 作为公司收入, 剩余部分为司机净收入。由此可见, 公司的收入是比较稳定的, 即是司机必须上交的管理费(即车份), 而司机的收入则是与运营好坏有直接关系, 是在不断的进行高低波动。

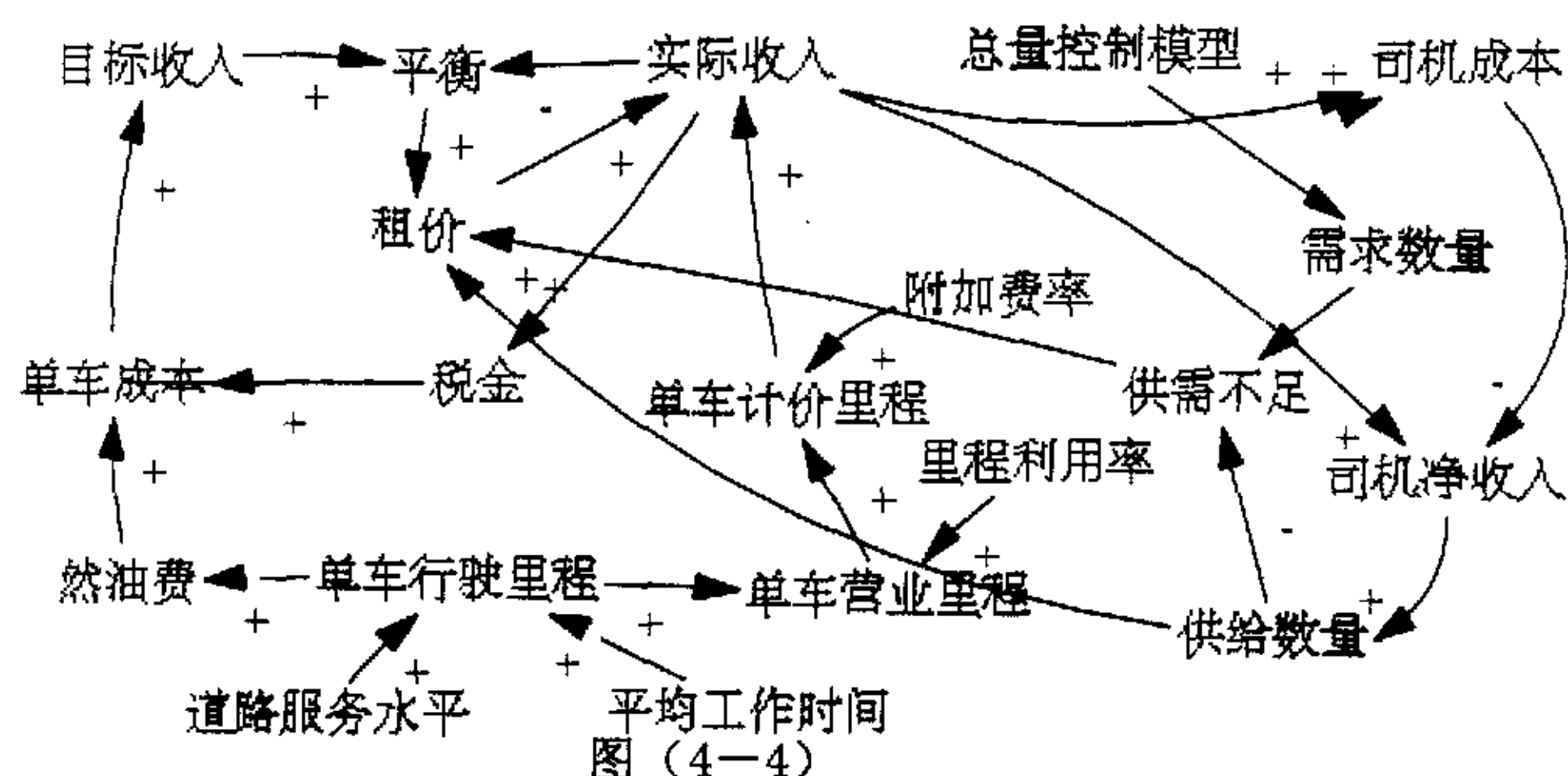
## § 4. 5 出租汽车租价调整系统动力学模型的建立

### 一. 租价因果关系图

因果关系图又称向图, 它能反映模型中各变量之间的定性关

系，可以看出反馈回路的形成，大致预测出一些量的变化趋势。

租价因果关系图如下图（4-4）：



上图中的各因果链用正号或负号标明了影响作用的性质。粗略地讲，正号表明，箭头指向的变量将随箭头源发的变量的增加而增加，或减少而减少；而负号则表示变量间取与此相反的关系。

从上图可以看出主要有四条反馈回路。

1. “租价 $\rightarrow$ 实际收入 $\rightarrow$ 平衡 $\rightarrow$ 租价”。这是一条负反馈回路。实际收入越多，实际收入与目标收入的差越小，则对租价的调整幅度越小。随着租价的不断调整，逐步实现目标收入，即达到平衡状态。
2. “租价 $\rightarrow$ 实际收入 $\rightarrow$ 司机净收入 $\rightarrow$ 供给数量 $\rightarrow$ 供需不足 $\rightarrow$ 租价”。这是一条负反馈回路。租价越高，实际收入越多，司机净收入就越多，出租车供给数量则越多，供给就越能够满足需求，甚至超过需求，所以应调低租价，逐步实现供需平衡。
3. “单车成本 $\rightarrow$ 目标收入 $\rightarrow$ 平衡 $\rightarrow$ 租价 $\rightarrow$ 实际收入 $\rightarrow$ 税金 $\rightarrow$ 单车成本”。这是一条正反馈回路。随着构成成本的各项因素数值的增大，成本在增大，致使目标收入在增加，于是引起租价的上升；实际收入增加，税金增加，在一定程度上又使成本有所增加，但成本增加幅度较小，再通过租价的微调，使目标收入与实际收入达成一致。
4. 出租汽车总量供需平衡流程图部分的解释详见论文第三章。

## 二. 租价流图

因果关系图只能描述反馈结构的基本方面,不能表示不同性质的变量的区别。在因果链关系中,也只反映出量的增加或减少,而不能给出按比例的变化规律。为了清晰地描述影响反馈系统的动态性能的积累效应,并把它与其他类型变量分别开来,正确地反映出各变量的更详细、具体的关系,下面用流图法对模型中各个变量做更进一步的分析。

流图又称结构图,它能清楚地描述速率与状态。下面附图 (4-5) 就是本模型的流图。结合流图对该模型中的主要方程或关系式进行分析。

## 三. 模型中的方程

### (一) 状态方程:

一个系统动力学模型中,必须有一个或多个状态变量,其中的状态变量是模型的重心,任何一个回路都要包含状态变量都是对状态变量的修正和限制。本系统共有六个状态变量:高档车租价、供给车辆数;中档车租价、供给车辆数;低档车租价、供给车辆数。因此有六个状态方程。

鉴于影响高、中、低档车租价的因素,及供给车辆数的因素的相同。状态方程的结构也相似,这里仅以中档车为例,简介中档车租价及中档车供给车辆数的状态方程。

1. 现在中档车租价=过去中档车租价+单位时间×(中档车租价变动速度)

各水平变量与它们的初值和增长速率有关。

各状态变量的增长速度如下文所述,初值为各状态变量 1990 年的数值。

用 DANAMO 语言可以表述为:

中档车租价=INTEG(速度, 中档车租价初始值)

其中:中档车租价变动速度可正可负。正,表示应调高租价;负,表示应调低租价。

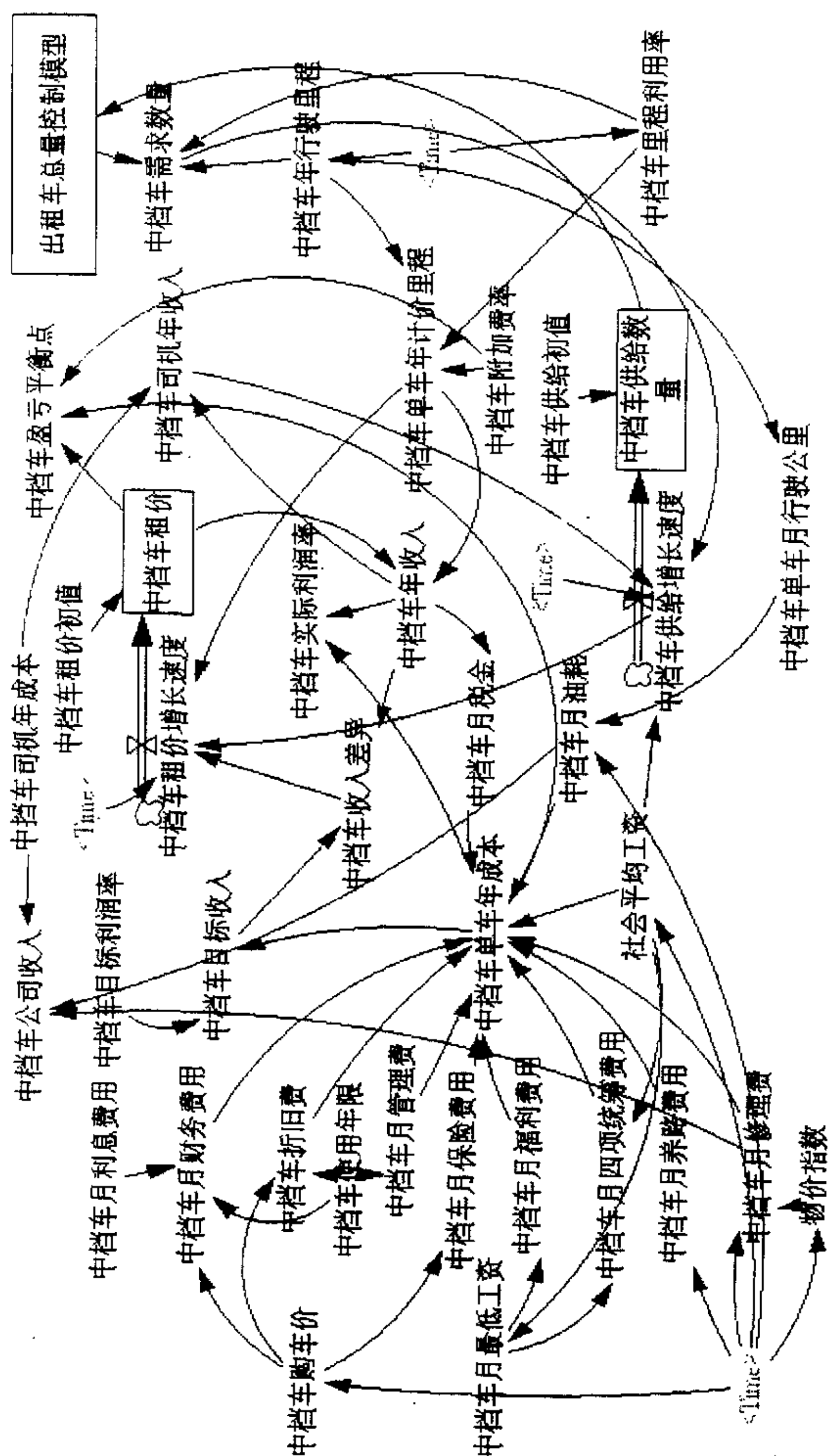


图 (4-5)

## 出租车租价调整模型

2. 现在中档车供给车辆数=过去中档车供给车辆数+单位时间  
× 中档车供给车辆数变动速度

用 DANAMO 语言可以表述为:

中档车供给车辆数=ZNTEG(速度, 中档车供给辆数的初始值)

## (二) 速率方程

本模型有六个状态方程, 也有六个速率方程。还是以中档车为例:

### 1. 中档车供给变动速率

中档车供给变动速度与需求有关, 也与司机收入水平有关。当社会上对出租车需求增多时, 中档车供给量应增加。司机收入比较高时(与社会平均工资比较), 从事本行业的人数增加, 同样会使中档车供给量增加。反之, 则相反。根据这一规律, 这里构造了如下的速率方程:

中档车供给变动速度=IF THEN ELSE(司机收入 $\leq$ 1.5×社会平均工资, 0, 需求车辆变动速度)

### 2. 中档车租价增长速率

当中档车供给数为 0 时, 即司机的收入水平小于 1.5 倍的社会平均工资时, 说明租价可能比较低, 此时应使租价有一个较大增长。反之, 则按目标收入与实际收入的小缺口对租价进行微调, 以使行业目标利润率维持在理想的利润率水平上(本模型中设为 5%)。根据以上分析, 模型中构造了如下的中档车租价变动速度方程:

中档车租价增长速度 =IF THEN ELSE(中档车供给增长速度 $\neq$ 0, 0.25, IF THEN ELSE(Time $\leq$ 1998, 中档车收入差异/中档车单车年计价里程, 中档车收入差异/中档车单车年计价里程\*1.85))

## (三) 辅助方程:

为了使速率方程简明, 扼要地表达出来, 必然要用到辅助方程, 此子模型中的辅助方程主要有以下几个:(仅例出一种车型所涉及到的辅助方程)

### 1. 单车成本辅助方程

单车成本由若干个成本项目构成，这些成本的项目值的和就构成了单车成本。

方程式如下：

单车成本=1.5\*社会平均工资+福利费+折旧费+保险费+养路费+退休统筹+失业保险+大病统筹+公伤保险+住房基金+管理费用+财务费用+税金+燃油费+修理费

### 2. 目标收入辅助方程

所谓目标，是指实现一个理想的成本利润率。考虑了目标成本利润率的收入为目标收入。方程式如下：

目标收入=单车成本×(1+目标利润率)

### 3. 实际收入辅助方程

实际收入为一个单车营业收入。方程式如下：

单车实际收入=租价×单车计价里程

这里用单车计价里程，而不用单车营业里程，是因为单车收入有停车等待，低速行驶的补偿收入。

单车计价里程=单车营业里程×(1+附加费率)

注：这里的附加费率，即考虑停车等待，低速行驶时间的补偿比率，此比率是一个经验值。

### 4. 司机收入辅助方程

司机作为出租车的使用者，需按时向公司交纳承包费。扣除向公司上交部分后即为司机净收入。方程式如下：

司机收入=单车实际收入-司机成本

### 5. 司机成本辅助方程

司机作为出租车的使用者，司机承担的单车成本为单车成本减去1.5倍的社会平均工资（即司机应该拿到的工资）。

### 6. 盈亏平衡点辅助方程

盈亏平衡点即是在当时的租价水平时，司机至少要跑多少里程才能够使收入和单车成本相等。

出租车盈亏平衡点 = 出租车单车年成本 ÷ 出租车租价 ÷ (1 + 出租车附加费率)



#### 7. 出租车单车公司年收入

出租车单车公司年收入即为出租车司机向公司上缴的承包费。

出租车单车公司年收入 = 出租车司机年成本 - 高档车月修理费  $\times$  12 - 高档车月耗油  $\times$  12

#### 8. 单车实际利润率

这是监测模型正确与否的一个辅助变量。

出租车单车实际利润率 = (出租车年实际收入 - 出租车单车年成本)  $\div$  出租车单车年成本

#### 9. 出租车年计价里程

出租车单车年计价里程 = 出租车年行驶里程  $\times$  (1 + 出租车附加费率)  $\times$  出租车里程利用率

#### 10. 出租车购车价

出租车的购车价为逐年下降趋势, 所以经预测 1997 年后的购车价以 1% 的速度下降, 所以购车价如下式:

出租车购车价 = IF THEN ELSE(Time  $\geq$  1997, 1997 年购车价  $\times$  (1 - 0.01)<sup>(Time - 1997)</sup>, 1997 年购车价)

#### 11. 出租车单车财务费用

出租车单车月财务费用 = 出租车购车价  $\times$  中档车月利息费用  $\times$  2  $\div$  中档车使用年限  $\div$  12

#### 12. 出租车折旧费

出租车折旧费 = 出租车购车价  $\times$  (1 - 0.05)  $\div$  出租车使用年限  $\div$  12

#### 13. 出租车司机福利费

出租车司机月福利费用 = 出租车司机月最低工资  $\times$  0.14

#### 14. 出租车司机四项统筹费用

出租车司机月四项统筹费用 = (社会平均工资  $\times$  0.328 + 中档车月最低工资  $\times$  0.05)  $\div$  12

#### 15. 出租车养路费

出租车养路费每月为 150 元。

#### 16. 出租车月修理费



经调查出租车月修理费为 400 元, 因为修理费用不可能一直不变, 用物价指数修正将来的修理费为:

中档车月修理费 = IF THEN ELSE(Time ≤ 1997, 400, 400 × 物价指数 / 2.52)

#### 17. 社会的最低工资水平

经预测社会的最低工资水平为:

中档车月最低工资 = 152.154 + 0.0127138 × 社会平均工资

#### 18. 社会平均工资

经预测社会的平均工资水平随时间的变化趋势为:

社会平均工资 = 26.0307 × (Time - 1978)<sup>2</sup> - 25.4441

#### 19. 出租车的月油耗

出租车油耗为月行驶公里乘以其每公里耗油量。

#### 20. 出租车税金

出租车税金 = 出租车年收入 × 0.33

### § 4.6 租价模型的运行结果及分析

通过系统动力学的仿真模拟, 一系列反馈, 从本模型得出了如下结果:

高档出租车和中档出租车的租价、公司收入水平、司机净收入水平、出租车的单车成本、单车利润率随时间的模型运行结果变化如下:

高档和低档出租车租价变化趋势如下图 (4-6) 所示:

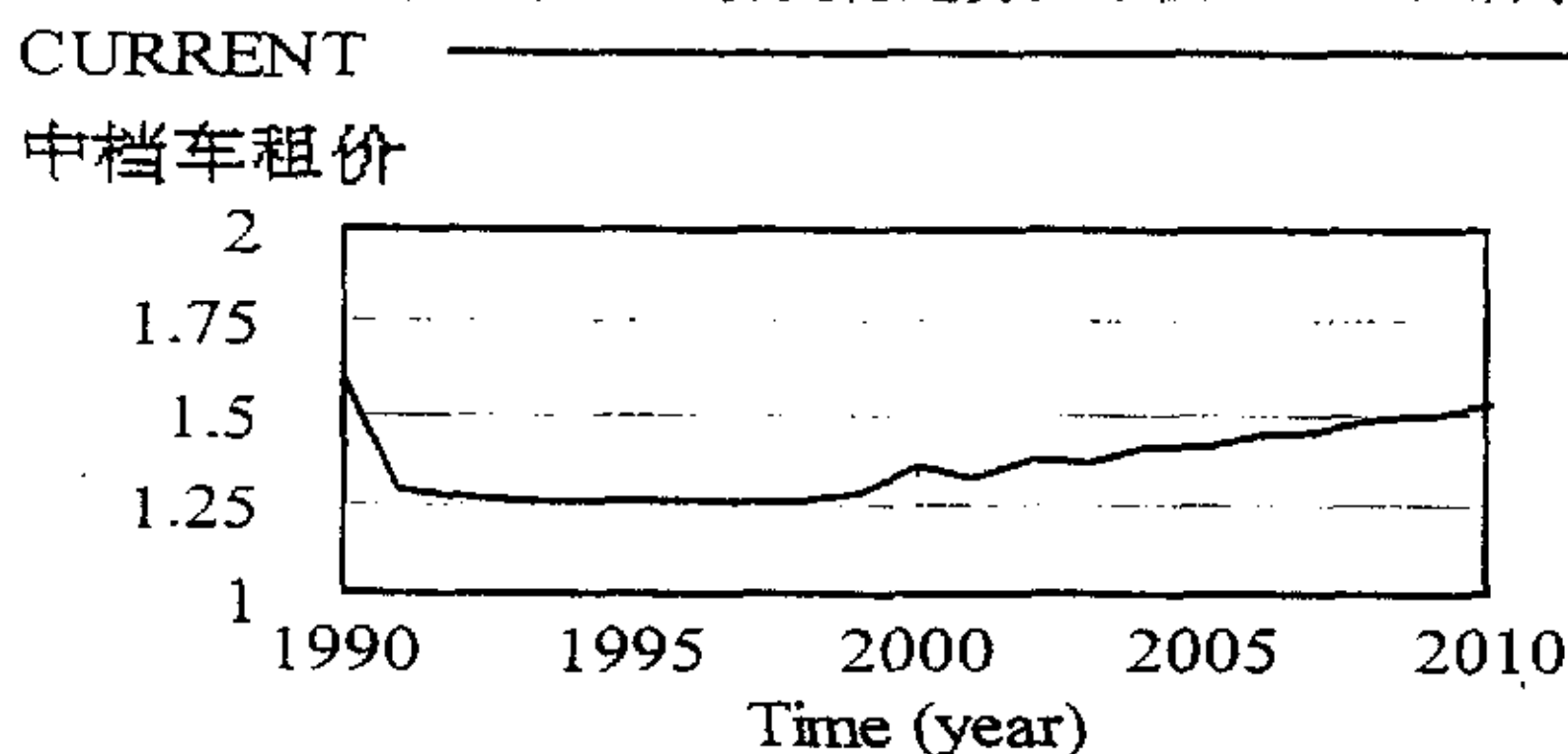
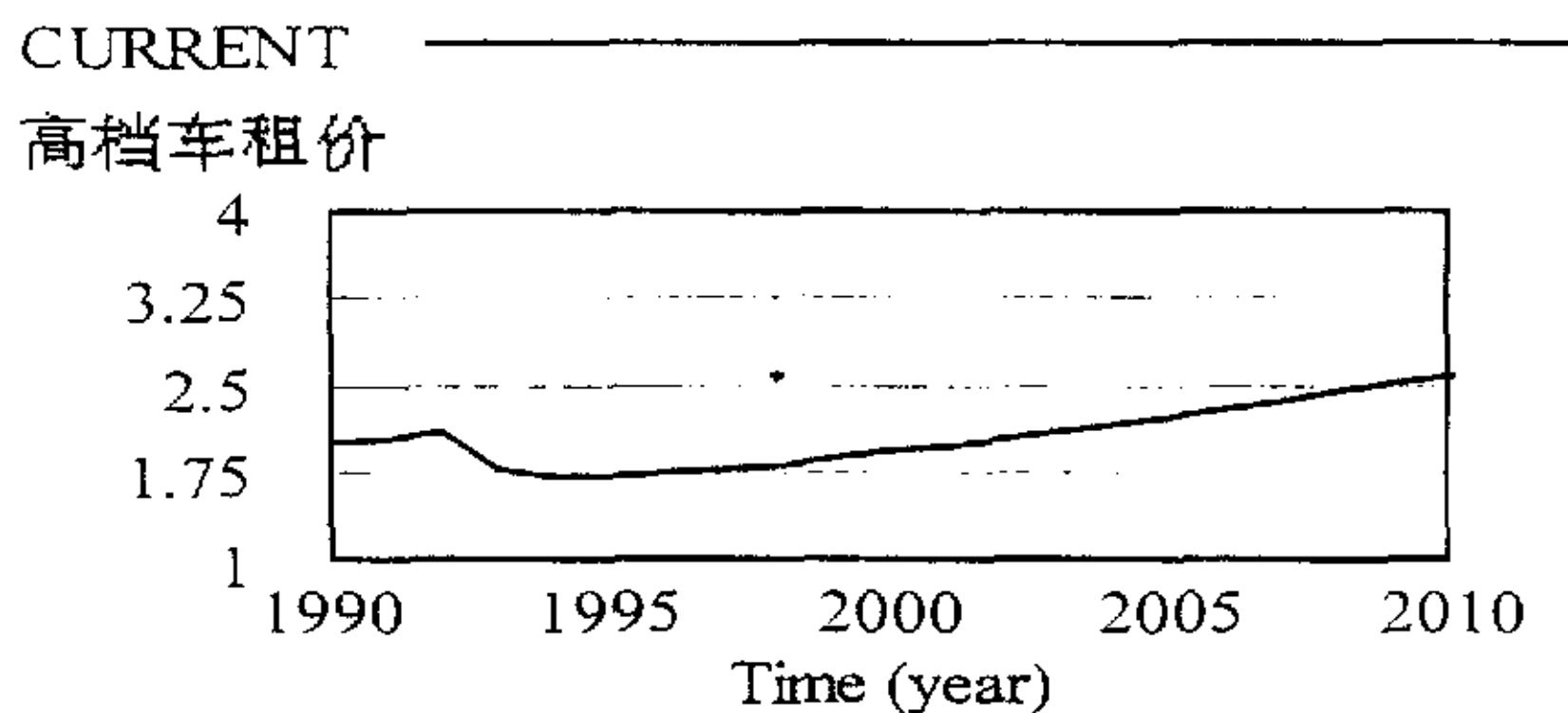


图 (4-6)

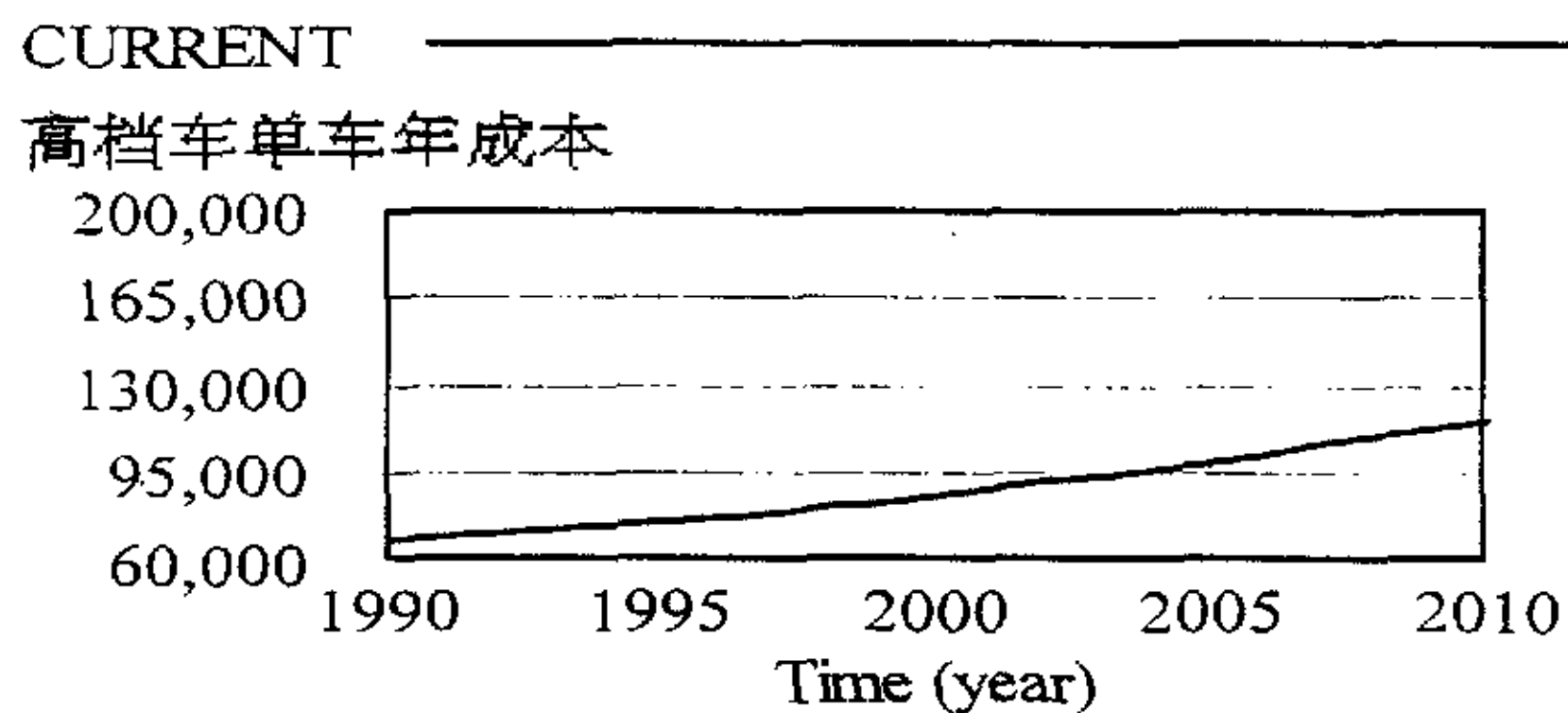
中档出租车租价的变化趋势如下图（4-7）所示：



图（4-7）

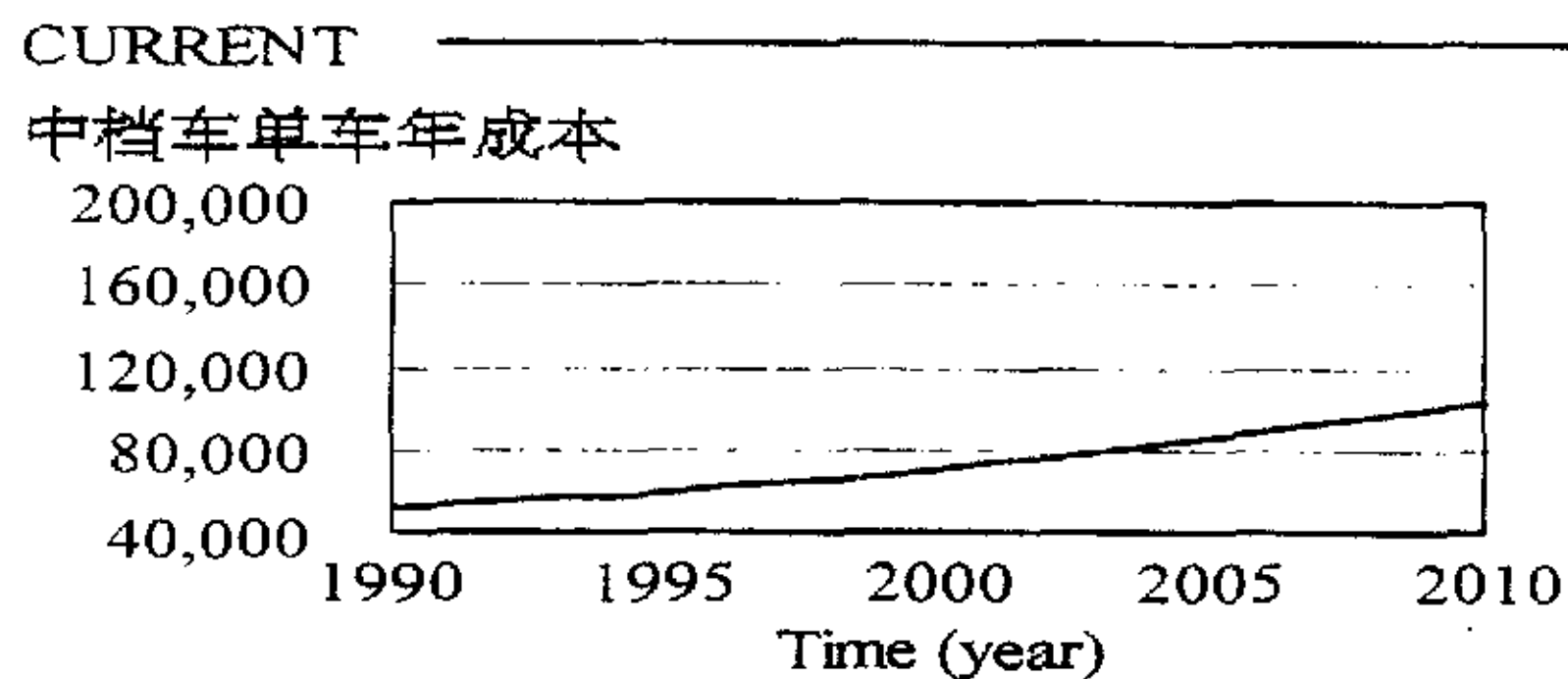
高档出租车的单车成本变化趋势如下图（4-8）所示：

高档出租车的单车成本变化趋势如下图（4-8）所示：



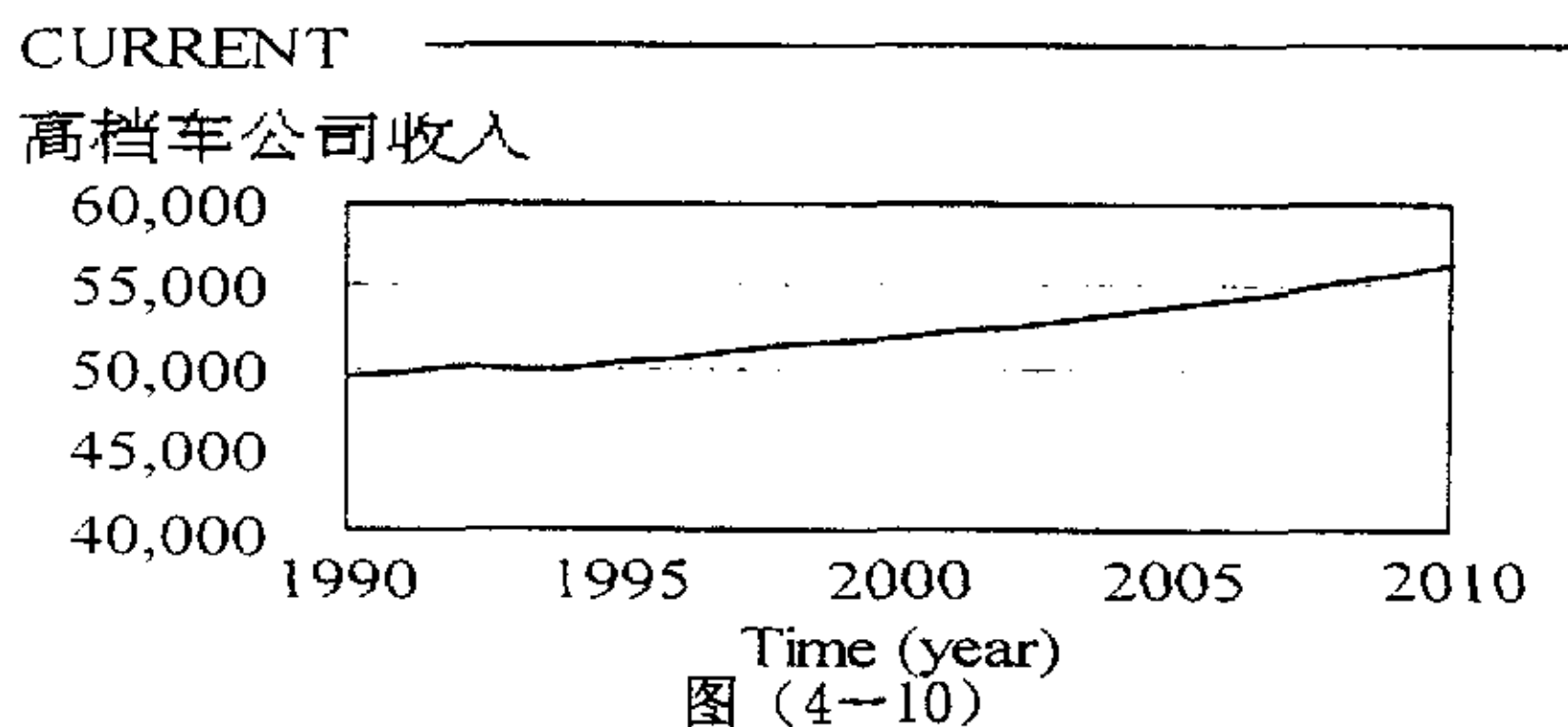
图（4-8）

中档出租车的单车成本变化趋势如下图所示：

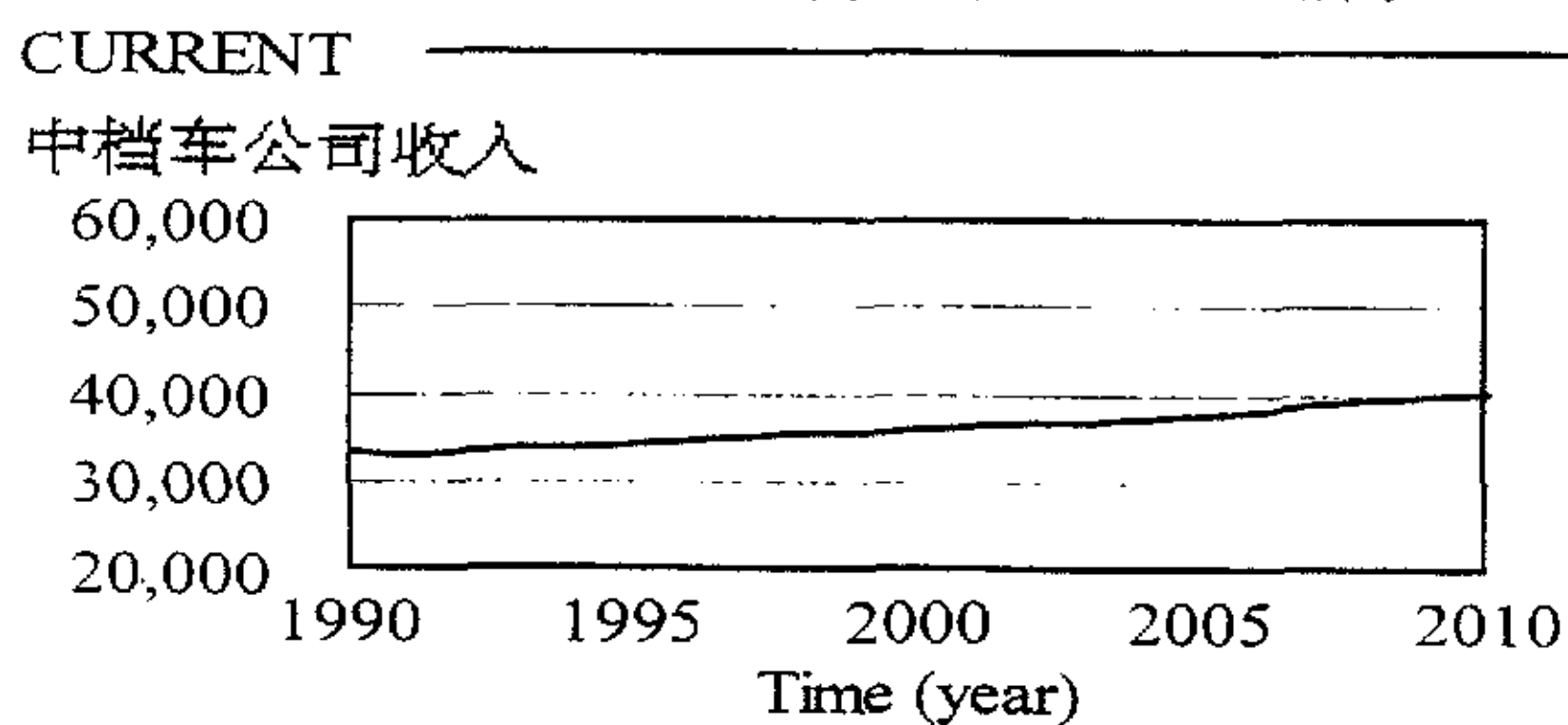


图（4-9）

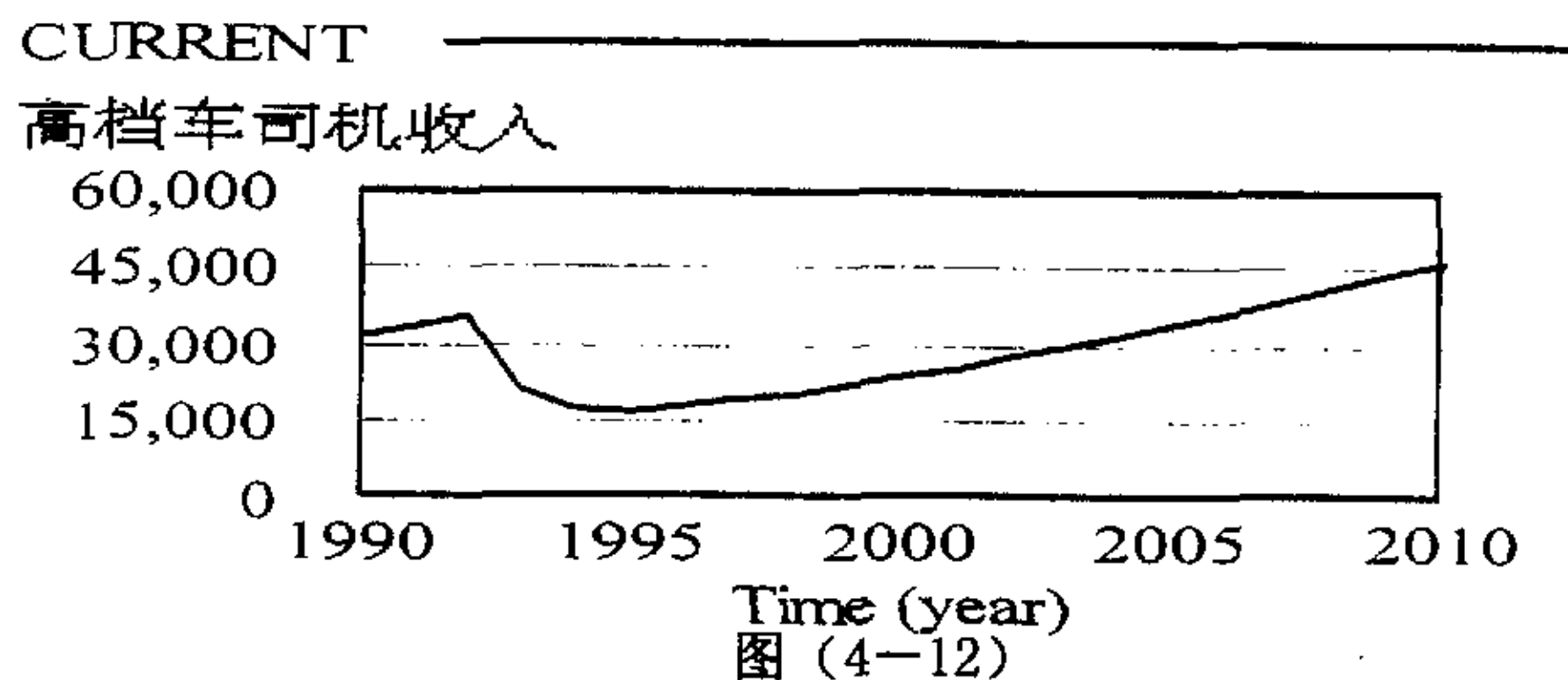
高档出租车的公司收入水平如下图（4-10）所示：



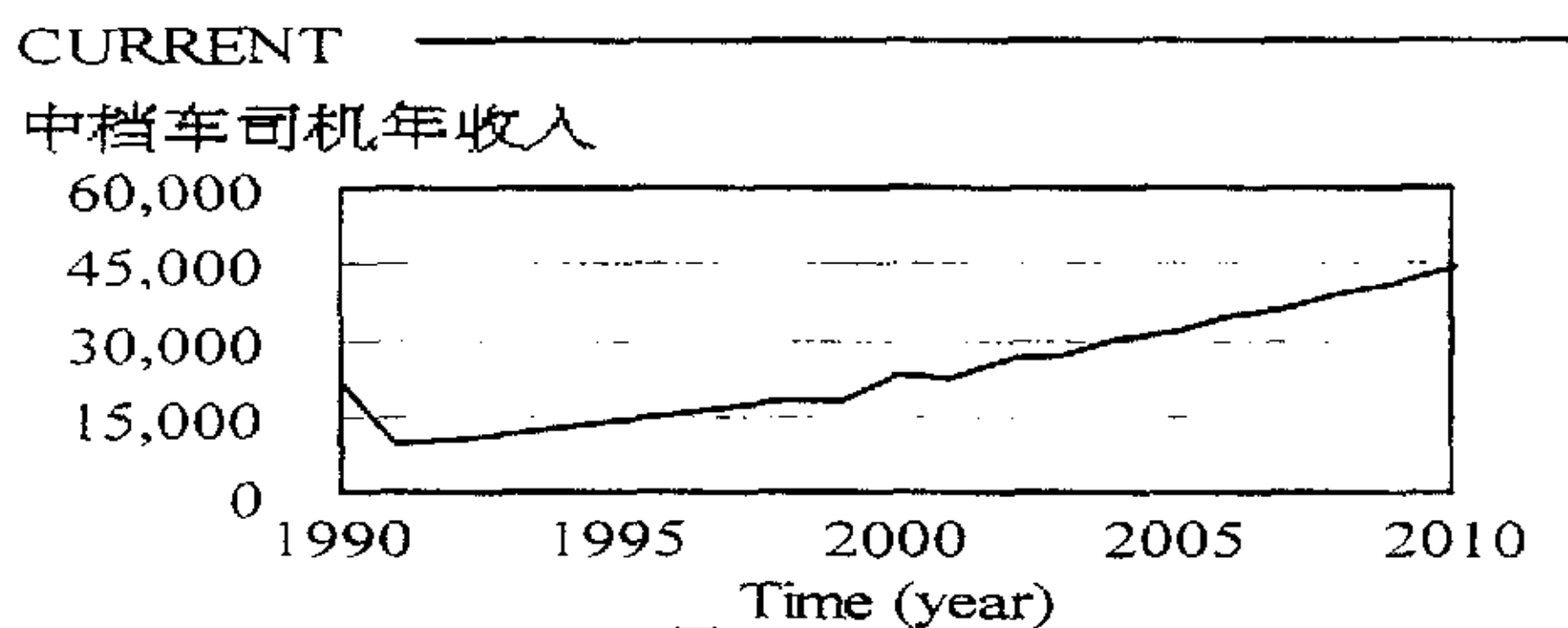
中档出租车的公司收入水平如下图（4-11）所示：



高档出租车司机的净收入水平如下图（4-12）：

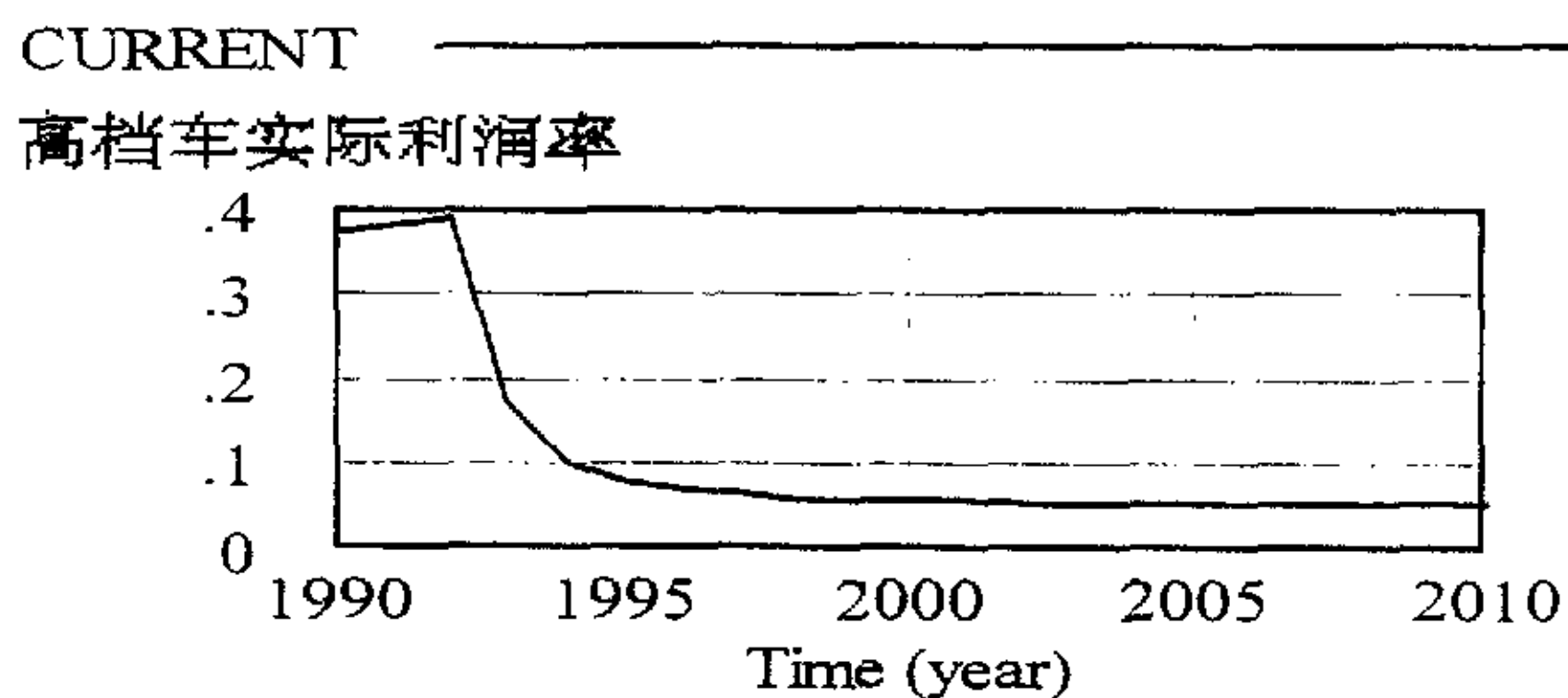


中档出租车司机的净收入水平如下图（4-13）所示：



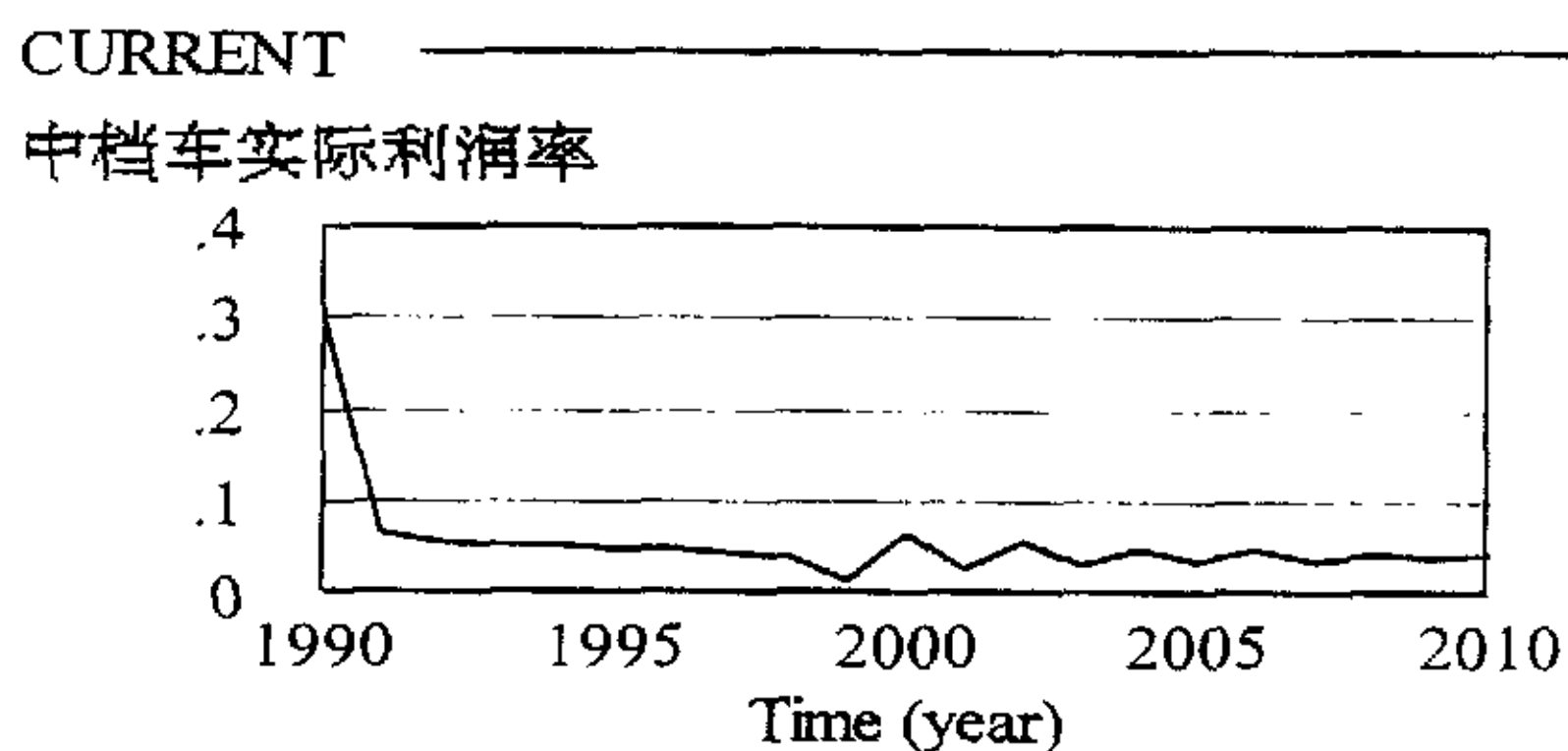
图（4-13）

高档出租车的单车利润率如下图（4-14）所示：



图（4-14）

中档出租车的单车利润率如下图（4-15）所示：



图（4-15）

高档出租车的数据分析:

单位: 元

年	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010
单车年成本	68782	77144	78997	81349	83713	86179	100022	116385
租价	2.00	1.744	1.780	1.821	1.872	1.925	2.231	2.595
利润率	0.3739	0.0683	0.0649	0.0579	0.0566	0.0559	0.0538	0.0536
司机收入水平	31302	17883	19185	20296	21926	23678	33828	46191
社会平均工资	3722	8408	9371	10386	11454	12573	18950	26629
公司单车收入	49392	50633	51027	51276	51558	51865	53742	56186

表(4-3)

从上表(4-3)和上图可以看出:

一、高档车(以“桑塔纳”型轿车为标准)的租价水平应逐年稳定增长,但变化幅度不宜过大。目前维持 1.80-1.90 元/公里的租价比较合理;因为,从上面高档车的单车成本和高档车的实际利润率可以看出,虽然,高档车的单车成本是呈上升趋势,但是单车的实际利润率在 6% 左右,满足单车利润率达到 5% 的要求;另外,司机的年净收入水平都在社会平均工资的 1.5 倍左右,能够满足司机的要求。

到 2005 年可适当调高至 2.2-2.3 元/公里;到 2010 年时再进行一次租价调整,调至 2.5-2.6 元/公里。这种租价的变动对本档车来讲是比较合理的。首先这种租价是依据市场需求制定的,比较符合消费者利益;其次司机收入逐步趋于社会平均工资的 1.5 倍,其后随社会平均工资的稳定增长而增长;再次,出租车的单车利润率一直在 5% 以上,企业可以从司机上交的承包费中获得满足,足够支付各项费用。所以与出租车有关的三方应该会比较满意的。

中档出租车的数据分析:

单位: 元

年	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2010
单车年成本	53496	62114	63974	66311	68604	71449	86523	104261
租价	1.6	1.258	1.260	1.265	1.278	1.360	1.408	1.526
利润率	0.3028	0.0478	0.0463	0.0389	0.0148	0.0659	0.0357	0.0432
司机收入水平	21783	15583	17019	18164	18202	23574	31521	44456
社会平均工资	3722	8408	9371	10386	11454	12573	18950	26629
公司单车收入	33278	34766	35164	35396	35607	36030	37812	40281

表(4-4)

从上图和上表(4-4)可以看出:

二. 中档车(以“夏利”型轿车为标准)的租价水平在 1998 年以后应逐年稳步上升, 变动幅度也较缓慢, 总的看来, 目前应一直维持在 1.20—1.40 元/公里的租价水平上。到 2005 年和 2010 年应调整到 1.40 元—1.60 元之间。这一价位对中档出租车涉及的企业、司机、乘客三方来讲也是比较合理的;

首先, “面的”取消后, 调低夏利车的租价, 是让利于消费者, 尽管消费者乘坐同样距离的“夏利”车要比乘坐“面的”多支付一些费用, 但是却得到了更高一个层次的舒适程度, 而多支付的费用与人们工资水平上升幅度比较起来还要小一些, 消费者是可以接受的; 其次, 司机的收入虽然随时间推移上下有所波动, 但是一直保持在社会平均工资水平 1.5 倍左右, 对司机来讲也是可以接受的; 单车的实际利润率在 5% 左右波动, 公司可从有稳定收入的司机那里得到随物价上涨而逐年增长的承包费得到效益, 况且还有适当的利润, 对公司来讲, 这一方案也应是较合理的。

三. 在政府政策的干预下, 低档车将逐渐消失。这是符合北京市要建成国际化大都市目标的。

## 第五章 政策建议

### 一. 发挥和利用出租汽车在市中心区交通运输中的主力及过渡作用

在交通拥挤的市中心，交通方式结构转换表现在机动车方面是：客运机动车交通量的增加，货运机动车交通量的减少；客运机动车中小型客车所占比重增加。如 1994 年 11 月 18 日北京市交通调查表明：与 1990 年相比，全市客运机动车交通量所占比重由 69.64% 上升到 86.9%，货运机动车交通量所占比重则由 30.36% 下降到 13.1%；在市区范围内，小型客车所占比重最大，约为 77.3%；在小型客车中，单位及私人个体交通工具占 66.37%，社会化个体交通出租小汽车所占比重 33.63%。

虽然，单位及私人小型客车所占比重较大，但其使用效率却在下降：同日客车车辆平均实载率为 41.36%，比 1990 年的 49.6% 下降了 8.24 个百分点。车辆使用效率的下降，必将导致路网无效交通量的增加。采用下面公式，可从车辆实载率角度计算某一时间段某区域无效交通量。

$$M = N_{\text{客}} \times W_{\text{客}} \times (1 - Q_{\text{客}}) \times L_{\text{客}} \times D + N_{\text{货}} \times W_{\text{货}} \times (1 - Q_{\text{货}}) \times L_{\text{货}} \times D$$

式中：M——无效交通总量（车公里）；

$N_{\text{客}}$ ——客车总拥有量；

$W_{\text{客}}$ ——客车出行率；

$Q_{\text{客}}$ ——客车实载率；

$L_{\text{客}}$ ——客车日均行程（车公里）；

$N_{\text{货}}$ ——货车总拥有量；

$W_{\text{货}}$ ——货车出行率；

$Q_{\text{货}}$ ——货车实载率；

$L_{\text{货}}$ ——货车日均行程（车公里）；

D-----某区域车流公里占总车流公里的平均比重。

将北京市 1994 年 11 月 18 日有关数据代入公式,可计算出三环内无效交通量:

$$M=716 \text{ 万车公里}$$

大量无效交通量的存在必然消耗大量的时空资源。与之相比较,社会化个体交通出租汽车的里程利用率却一直较高。

并且,近几年来,我国大城市出租汽车得到了迅速发展。1994 年北京市出租汽车客运量是 1990 年的 7.8 倍,出租汽车保有量是 1990 年的 5 倍。

出租汽车需求量的这些变化,一方面反映了交通方式需求的多层次差异性变得愈来愈突出,另一方面反映了随着人们经济能力的提高和消费观念的改变,交通方式需求出现强烈的个性化倾向,不再满足于传统的单一公共交通模式,追求比较舒适的个人专有的乘车环境。

面对机动车交通方式需求的这些现实,我们认为,为减少无效交通的时空资源消耗,避免交通拥挤,可在城市中心区如北京市三环之内和交通拥挤严重地区,严格限制私人机动车交通的出行,代之以社会化个体交通方式——出租汽车为主要机动车交通方式,使出租汽车在交通方式结构转换过程中发挥主力作用,在实现以公共交通为主要出行交通方式的目标过程中发挥过渡作用。它可以达到这样的目的:首先,满足一部分交通需求者对交通方式个性化的需求倾向,顺应交通方式结果转换的趋势;其次,以出租汽车代替私人机动车交通方式,可以充分利用出租汽车的高里程利用率,从而减少无效交通时空资源消耗;还有,仅仅是限制私人机动车交通在市中心区域和交通拥挤严重地区的使用,而不是限制其拥有规模的增长,从而解决了控制机动车特别是小汽车拥有量,有利于北京城市交通拥挤问题的化解。

在具体实施过程中,可采取如下措施:

1. 发展不同档次的出租汽车,满足不同层次的需求;发展大、中、小不同车型的出租汽车满足不同乘客数量规模的需求;发展



客、货两类出租汽车,满足不同性质的需求。

2. 对不同档次、不同车型出租汽车,制定合理的租价,既要保证企业的经济效益,又要最大限度的吸引客、货运需求,力图实现客货运量的最大化和社会最大化。

3. 提倡合乘出租汽车,提高单位车辆客货位移率,减少时空资源消耗。

总之,充分利用市中心区出租汽车的主力作用和过渡作用应该成为缓解北京市交通拥挤的重要措施。

## 二. 做好出租车总量的宏观调控

### (一) 外延的总量宏观调控

从表(3-21)总量控制的模型得出的结论可以看出,到2000年北京市的出租车总量达到8.5万辆,到2005年出租车总量达到9.4万辆。到2010年出租车总量达到11万辆才能够满足出租车的需求量。

出租车为什么会有这么多的需求量?从以下几点可以说明:

1. 从北京市的社会经济发展和城市公交客运需求变化趋势来看如下表(5-1)所示:

	2000	2005	2010
城市公交客运需求(亿人次)	42.74	52.37	59.00
城区人口总量(万人)	671.39	707.08	742.78
北京市国民生产总值(亿元)	2467	3451	4434
人均消费水平(元)	7198	10285	13371
出租车分担率%	18.58	20.41	21.84
出租车需求人次(万人次)	85010	106940	128908
对外接待旅游者人数(万人次)	307.79	397.64	487.48

表中数据来自总量控制模型的运行结果

表(5-1)

从上表可以看出:到2010年北京市国民生产总值增长近80%,人均消费水平也随之增长80%,所以人们的个性化出行需求

会越来越强烈；而随着北京市城区人口总量的增多和人们出行次数的增多，城市公交客运的需求总量由 2000 年的 42.74 亿人次增长到 2010 年的 59 亿人次，城市公交需求的增大也使得出租车的需求在增长；另外，随着北京市对外交往的增多，北京市对外接待旅游者人数也将由 2000 年的 307 万人次增加到 2010 年的 487 万人次。从以上几方面可以看出，出租车的总量不应该是一成不变的，而应该是随着北京市城市经济的发展而增长。

#### **2. 从城区居民居住点的变化来看**

随着北京城区人口和北京流动人口的不断增多，北京城区面积越来越不能满足人们工作、娱乐和居住的要求。所以，人们的生活空间必然要向城区的边缘发展。现在，北京城区的居民逐渐在向三环以外扩散，在北京城区的周围也形成了多个生活小区，逐步形成了“大分散、小聚居”的居住模式。这时，由于城市公交规划的滞后性和城市公交投资的困难，城市公交未必能够马上延伸到这些地方。此时，出租车作为一种灵活、便捷的公交形式，必然会对城市公交形成有益的补充作用，替代城市公交在未来一段时间内完成城市公交供给的不足。

#### **3. 从政府的机构改革来看**

北京市作为全国的经济文化交流中心，国家的各大部委都聚集在北京，随着我国改革的深入，政府部门精简机构，缩减经费。取消单位公用车是其中的一大措施，在未来几年，单位用车的减少，政府公务人员上下班与公务出行必然会造成城市公交需求的增大。此时，出租车作为城市公交的组成部分，必然要承担其中一部分公交客运量。在目前总量的规模上，在未来十余年出租车总量呈一定程度的增加也是必需的。

#### **4. 从目前黑车的存在来看**

据有关统计，北京市目前大约有 2—3 万辆黑车存在，黑车是指没有出租车运营执照，不受出租车公司管理，在出租车管理局没有注册在案的车辆。北京市存在如此多的黑车，并承担了一部分出租车的客运量，说明北京市出租车的总量远远不能够满足人

们出行的需要，这也反映出出租车总量需要增加。

北京市出租车总量的增长虽然在一定程度上缓解了城市公交客运的不足，但是，出租车作为一种个性化的出行方式，当出租车的需求量增加时，如果我们仅仅靠增加出租车的总量来满足需求，这就会带来一些问题：其主要是：

● 城区道路比较拥挤，每年如果通过增加出租汽车供求，这就会给本来拥挤的北京城市道路增加压力。

● 随着出租汽车总量的增加，在仍保持里程利用率一定的条件下，空车数量也增加，行业效益和社会效益都不易提高。

能不能使北京市出租汽车行业走内涵发展的道路？笔者认为，如果能运用各种手段加强出租车行业的运营管理，提高出租车的里程利用率，就可在少增车或不增车的条件下满足需求，这对减少道路压力，提高行业经济效益，方便乘客乘车，促使行业走上良性循环都是有利的。应该受到限制，如何在控制出租车总量规模下满足尽可能多的需求呢？本人认为应该采取以下措施：

## （二）内涵的总量宏观调控

### 1. 加强出租车行业的运营管理，提高里程利用率

加强出租车行业的运营管理，降低空驶率，使出租车行业走内涵式发展道路。

在前文的模型当中，里程利用率是作为一个外生决策变量代入的，在模型运行当中，代入了反映目前出租车运营状况的平均里程利用率 70%，如果代入 80% 的里程利用率，其对比运行结果如下表（5-2）、（5-3）：

高档出租车到 2000 年的车数

里程利用率	出租车数量（辆）
70%	13909
80%	12170

表（5-2）

中档出租车到 2000 年的车数

里程利用率	出租车数量 (辆)
70%	59630
80%	52394

表 (5-3)

从上表可以看出：如果出租汽车的里程利用率从 70% 上升到 80%，高档车到 2000 年减少 1800 辆也能够满足乘客的需求，中档出租车到 2000 年可减少 7000 辆也就能够满足乘客的需求。

提高出租车的里程利用率，主要应该采取下面一些措施：

#### (1) 发展和完善车辆调度系统

目前北京出租汽车行业还没有一家公司建立电话调度系统。在北京，随着市政建设的日新月异、经济建设的蓬勃发展、人民生活水平的不断提高，人们生活节奏的加快，人们对出租车的服务也提出了新的要求，出租车行业应该尽快摆脱“扫马路”和“排队等候式”的服务。出租车行业应进行产业重组，以便运用高科技技术提供人们高质量、高水准的服务，应尽快发展无线调度业务，以适应人们的需要。

目前发达国家利用卫星定位 GPS 调度系统已逐步推广。出租汽车配用数据终端，随时随地接受来自 2 万公里高空卫星定位咨询和企业调度中心发出的指令，同时在企业调度中心显示屏上显出出租汽车发出的信号移动轨迹，使调度人员随时掌握出租汽车所处位置、载客状况，如有乘客需订车，调度中心立即通知距订车地点最近的空载车辆，以最短的时间到达目的地。这一系统运行效率高，处理能力强，可以有效调度车辆 6000 辆以上，每天约可调度 10000 辆，高峰时每小时能处理 2000 辆以上，供车率将接近 100%，电调范围可覆盖整个北京市，并可允许多家公司共同使用同一系统，实现资源共享，行业统一调度。北京市应有计划、有步骤地完成这一系统，提高出租车的里程利用率，以适应国际化大都市发展的需要。

#### (2) 运营站点的设置

目前我市的出租汽车运营站点,是根据出租汽车客运市场情况自然形成的,分布不均匀。随着行业的不断发展和市场情况的变化,出租汽车租用方便的服务特性应将逐渐显示出来。今后几年,首都北京将成为闻名于世的国际交往城市之一。因此,首都的出租汽车为服务于首都发展的需要,必然要改变旧的营业方式,突出其方便快捷的特点。二环路、三环路等市区主要道路、新技术开发区、商业中心、文体活动中心 and 住宅小区需设立出租汽车停车站;并充分考虑出租汽车与其他公交形式的衔接,在火车站、长途车站,地铁边缘站需设立出租汽车的营业站点,如在北京西站,应规划出不少于 200 个车位的出租汽车营业区域;同时,要将具备对外营业条件的出租汽车公司、营业站点的选址,要充分考虑出租汽车的总体分布情况,逐步完善与人们出行目的相适应的出租汽车服务网络。

## **2. 鼓励一车多个驾驶员,提高单车日行驶里程**

一辆出租车在城市交通中占有一定的资源,如何最大程度的利用一辆出租车?本人认为鼓励一辆出租车由二到三个驾驶员来驾驶是一种有效的控制出租车总量增长的好办法。

一个出租车司机一天中的劳动时间是有限的,据统计北京市出租车司机的每天的劳动时间是 8—10 小时,每月平均工作 25 天。而且每个司机开始上路的时间都不一样,有的是一早上路开始工作,有的是早上休息中午开始工作,有的则喜欢在夜间工作。所以说每辆出租车一天大约有一半的休闲时间,按每天有 10 小时应跑而未跑来计算,一辆出租车一个月大约有 350 小时在休闲状态。如果由两个或三个出租车司机来驾驶出租车司机的话,合理分配劳动时间,一辆出租车就可以当两辆出租车来使,这样单车的月行驶里程就会增加一倍,这对于满足出租车乘客需求和缓解城市交通堵塞问题都是有益的。

## **三. 出租车经营机制的改革**

增强出租汽车行业的活力，根本出路在于转换经营机制。搞好企业的关键问题不在所有制问题，而是经营机制的问题。

在对出租车经营企业的调查中，发现出租车经营企业有着很大的垄断利润并且其经营风险很小，分析其因有二：

1. **出租车经营企业没有真正引入市场机制。**其成立大多是靠行政手段，出租车经营企业的成立就意味着其有一定出租车牌照的所有权，而出租车牌照的所有权并不是靠市场的机制来配给，而是靠政府来配给。出租车的牌照权给出租车经营企业一笔巨大的无形资产，而出租车经营企业取得此权力并没有付出相应的代价，因而靠出租车的牌照使用权取得很大的垄断利润。

2. **出租车经营企业存在大量的卖车行为。**出租车经营企业在取得出租车的牌照使用权以后，通过银行贷款购买的出租车辆通常立刻就以高价转卖给出租车司机，并很快把贷款还给银行，以取得垄断的利润。所以，其经营可以说风险很低，或者说没有经营风险，并取得很大的垄断利润。

从以上分析可以看出增强出租汽车行业的活力，把出租汽车行业纳入市场经济的正常轨道，根本出路在于转换经营机制，搞好企业的关键问题不在所有制问题，而是经营机制问题。变目前出租汽车行业承包经营为资产经营，是提高资产经营的质量和效益的重要前提条件。所谓资产经营，就是指在社会主义市场经济条件下，资产经营主体为实现资产的最佳价值和经营效益而进行的资产重组、兼并、联营、购买、出售、转让等合法活动。因此，资产经营存在着这样几个特点：资产要有明晰的产权界限；要有发达的资产经营市场；要有明确的经营主体存在；资产经营的目的是为了实现在资产的最佳效益。虽然出租汽车服务应受到政府高度的监管，但也应按照商业原则来经营。其中出租汽车经营权的拍卖，实行出租汽车有偿使用的政策出台将有助于出租汽车行业的发展和实现现代化的管理及提供市民优质的服务。香港及其他城市这方面的作法，可起到一定借鉴作用。

将出租汽车的经营方式，由生产经营型已向资产经营型方向转化。资产经营的核心问题是如何通过优化配置提高资产的运行



效率，通过增量调整和存量调整不断优化资产结构，以提高资产的增值能力及其市场价值，确保资本不断增值。资产经营的主要形式是投资，通常通过产权交易进行。

通过出租汽车经营权的拍卖，有偿使用，不但可以达到资产的优化组合、合理配置的目的，而且，由于出租汽车行业的专营特性，企业拥有一种特殊的权力，这种特殊权力——专营，给企业带来了“软资产”，即无形资产。无形资产与有形的固定资产、流动资产一样，是企业的财富，是企业创造商品、获得利润的手段，是能够维持企业生存和发展的三大支柱之一。无形资产的资本化，是企业资本经营中极为重要的内容。无形资产可以在较长的时间内为企业带来经济效益，但其未来的效益带有极大的不确定性。

#### 四. 加强对出租汽车公司利润的监控

出租汽车虽属公共交通系统，带有公共事业性质，它的服务面向广大市民，出租汽车的经营状况和发展影响到千家万户，理应受到市政府的管制，但政府如何进行管理和监督，应根据市场经济的规律和出租汽车经营不同于大公共交通的特点来进行。市政府对待出租汽车公司无论是国营或私营的应按照商业原则进行运作，而出租汽车的服务则应受到政府有关部门的高度控制，尤其是对出租汽车公司的利润进行监控，规定统一的盈利率。若公司的利润超过了合法利润所规定的标准，其超过部分应转入发展基金。发展基金可用于改善今后服务；或者遇上公司亏损的年度，用来补偿合法利润所规定的份额。市政府对公司的利润控制计划应与出租汽车服务的要求相对照，进行监控和实施对出租汽车公司功效业绩的管理。同时要理顺行业的利润，税费等政策，形成行业发展良性循环的经营环境。

## 五. 市场调查是宏观调控的基础

城市运输属公共物品，而公共物品的生产和消费不能用市场的个人决策来解决，而要注重公众的了解和参与。西方学者常提到的一个办法是成本——效率分析法，它是用来评估经济项目和非经济项目的一种办法。公共物品可看成是一个项目，对它的成本和收益进行评估。五、六十年代出现了“公共选择理论”，它是将经济学应用来进行分析政府的决策运行状况，政府的选择，研究非市场的那种决策。就公共物品来说，关于生产什么？生产多少？为谁服务？等问题，往往市民的意见存在分歧，而投票可以有效的公平地表达选民们对公共物品的偏好。公共选择理论特别强调注意一致同意规则和多数票规则，认为它可以表现出集体决策规则的特点。

我们认为，出租汽车属社会公共物品，租价的调控除遵循市场经济的规律和国家有关政策考虑的因素外，也应按公共物品对待，进行广泛的社会调查，听取广大市民及出租汽车司机，出租汽车公司经营者的意见。

## 六. 租价调控的目的

制定价格是达到目的的一种手段，因此必须与一项具体的目标相联系。市政府对出租汽车价格的宏观调控，其目标应是以高效率地分配资源为基础的。目的在于使出租汽车行业的运输资源所提供的服务能取得最大的社会效益。但是要达到上述目的，政府调控出租汽车的价格时，应按市场机制去操作，要充分发挥价格机制的作用，租价就不能由行政机关在市场之外来主观决定，而必须回到市场交换中去形成，应随市场供求变化而变动，不能“一价定终身”，或统得过死。城市公共交通的运营机制也同样存在由计划经济迈入市场经济的范畴，政府如何按市场经济规律怎样对运输价格进行必要而有效的宏观管理，调节和控制？调控的目标、方式、方法和力度等问题，都是有关政府对待公共事业这



一领域从计划经济体制向社会主义市场经济体制转换中，需要解决的诸多问题之一。

## 七. 用好租价的杠杆调控作用

租价水平或运价结构能从经济上扶植或摧毁一个出租汽车企业、出租汽车行业。租价可以决定一个企业的经营是否成功，决定司机及职工是否继续有职业。由于出租汽车关系到城市广大居民出行的质量问题，因此，很容易理解，近期为什么租价调整的建议和变动会引起热烈的讨论，变成街头巷尾的“热门”话题。因为，租价确定得是否合理，不但关系到城市各种交通工具的协调发展，促进城市社会经济的繁荣与发展，而且直接关系到广大市民的物质文化生活水平的提高。租价的调控涉及到国家、企业、司机、乘客各方利益的权衡。因此需要根据市场经济规律进行调控，实行商业化管理。租价是一个较复杂的问题，譬如：供给与需求，成本与运输价值、管制与法律责任、竞争与运输能力，以及习惯势力等问题混杂地交织在一起。因此，要制定每一个时期的租价，无疑地需要进行较长时间的研究和实践，积累详尽的出租汽车行业经营及财务状况的准确资料，这是进行合理调控的必要基础条件。为此建议应建立有管理力度的机构，进行出租汽车行业经营状况的追踪管理和相应手段和措施。

关于如何评价运价水平国内外都有争议，无论如何，运价总收入必须足够支付运送者为公众需要而提供运输的费用，包括为此需要而吸引足够资金的必要利润。在国外，受管制的公用企业（包括运输）中，有一个常常受到法律支持的观念，即管理完善的公司每年净收入达到投资 6—8% 的利润率，这样的收费或运价就是合理的。如果利润更高，就怀疑运价过高或者该公司享受了垄断利润。反之，如果管理完善，需求水平正常而利润较低，就要怀疑运价过低，应允许提高，以补偿不足。适当的运价水平应足以使企业维持其财务状况的健全，并允许该企业为保持现有的

或提供公众期望的业务而吸引必要的资金，同时政府在调控租价时，既要考虑租价以成本收益为基础的法律上的合理性（既防止垄断利润的存在，又防止不合理的低定价），又要协调需求调节上的合理性这一对矛盾，以使资源更有效地配置。

## 参 考 文 献

1. 《系统动力学》 王其藩著
2. 《系统动力学原理及应用》 苏懋康著
3. 《系统工程应用手册》 徐一飞、周斯富著
4. 《系统工程应用案例》 汪应洛等著
5. 《交通规划理论与方法》 陆化普等著
6. 《数理统计》 汪荣鑫著
7. 《运输经济学导论》 许庆斌、荣朝和、马运等著
8. 《大中城市交通系统投资分析》 王 莉主编
9. 《实用回归分析》 方开泰、金辉、陈庆云 编著
10. 《非线性回归分析及其应用》 美国 Douglas M. Bates  
加拿大 Donald G. Watts 著
11. 《发展我国大城市交通的研究》 周干峙等著
12. 《中国特大城市混合交通流优化研究》 北方交通大学  
北京城市规划院
13. 《北京市统计年鉴》 (1985—1999) 北京市统计局
14. 陈基杰 《上海出租汽车现状及发展趋向》 《城市公用事业》  
1996 年第 1 期
15. 魏连雨 《中国城市交通系统现状及发展对策》 《交通工程》  
1997 年第 2 期
16. 荣朝和 王缉宪 《推迟大城市的小汽车家庭化加快发展轨道交通》  
《城市公用事业》 1997 年第 3 期
17. 毛大德 《新加坡的交通及特色》 《国外公路》  
1997 年第 3 期
18. 王海燕 《新加坡的交通需求管理》 《国外公路》  
1997 年第 3 期
19. 徐吉谦 《城市小汽车发展战略探讨》 《交通工程》  
1997 年第 2 期

## 结 束 语

在两年半的研究生学习期间，我的导师叶庆余教授不仅在生活上爱护我，关怀我，更重要的是，他以渊博的知识，严谨踏实、一丝不苟的治学态度，言传身教，耐心地指导我，使我在学习及科研能力方面有了很大的提高。导师严谨的治学态度和谦虚的品质对我产生了深刻的影响，这必将使我受益终身，我对他的崇敬之情无以言表。

本人在课题《北京市出租车的总量控制和租价调整》的研究中承担了总量控制模型和租价调整模型的建立工作，本论文就是在此基础上撰写完成的。在本文完成的过程中，从选题到调研、思路的构想、模型的产生直至论文的写作，都是在叶庆余教授的悉心指导下进行的，本人在此表示衷心的感谢。

在课题研究过程中，我还有幸得到了博士后孙艳丰副教授、赵文淼老师、博士彭宏勤以及姜秀珊老师的热心帮助和悉心指导，深感受益非浅，在此也奉上我的感激之情。

由于时间仓促和本人的时间有限，本文不可避免地有很多不足之处，恳请各位专家批评指正。