

城市绿色交通 物流系统分析

——燃气汽车与加气站互动发展的系统特性与系统化方法

袁治平等 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

城市绿色交通 物流系统分析

——燃气汽车与加气站互动发展的系统特性与系统化方法

袁治平等 编著



西安交通大学出版社

· 西 安 ·

图书在版编目(CIP)数据

城市绿色交通物流系统分析/袁治平等编著. —西安:西安交通大学出版社, 2007. 4

ISBN 978 - 7 - 5605 - 2436 - 8

I. 城... II. 袁... III. 城市运输: 交通运输-物流-无污染技术-研究 IV. U491 X734.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 034047 号

书 名 城市绿色交通物流系统分析
编 著 袁治平等
出版发行 西安交通大学出版社
地 址 西安市兴庆南路 10 号(邮编:710049)
电 话 (029)82668315 82669096(总编办)
(029)82668357 82667874(发行部)
印 刷 西安交通大学印刷厂
字 数 211 千字
开 本 727mm×960mm 1/16
印 张 16
版 次 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5605 - 2436 - 8/U · 2
定 价 28.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

我国城市及其交通发展是一个正在开发建设中的组织化的大规模复杂动态系统问题,由人流、物流(含废物流)、信息流、价值流、知识流等汇聚而成。按照科学发展观的要求,城市及其交通发展应以社会、经济、环境的协调发展为重点,通过知识及观念更新和机制创新,从实际出发,以人为本,实现跨越式、可持续、绿色化发展。为此,我国城市及其交通发展应确立现代城市绿色物流及其系统化发展的基本战略,其基本内涵及要求有:

1. 以协调、可持续发展及社会全面进步为最高目标。

2. 以城市产业结构优化调整及城市交通系统总体优化为核心,涉及城市区位及发展战略,人口及其消费结构,能源构成及其趋势,政府、市民、企业的价值观及目标要求,交通工具及其结构变化,城际交通状况,城市规划、基础设施建设等内外部因素。

3. 以发展清洁能源和新型动力汽车为战略重点之一,有效解决城市社会进步、经济发展、环境保护三者之间的矛盾。

4. 以城市交通及其工具、设施等总体优化为核心和重点的城市绿色物流属现代社会物流问题,需要政府主导和社会各界的广泛参与,也需要充分发挥企业和市场的积极作用。

5. 我国城市绿色交通物流战略的实施会遇到各种新的复杂问题,需要按照科学发展观的要求和系统的思想与方法来认真对待、有效解决,并注意着重建立起良好的运营与管理机制。

在过去的 20 多年里,天然气、石油液化气等替代传统的煤炭燃料,为解决我国大中城市的空气污染问题发挥了关键作用。近 10 多年来,随着整个国家社会经济的迅速发展及交通条件的改善,燃油汽车已成为大中城市空气污染的重要因素之一。国家发改委和科技部等政府部门对此非常重视,在《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》中把清

洁燃料汽车规模化发展列为重点项目,其中加气站就是关键技术中的一项。如何通过合理的规划,促进燃气汽车的推广,并在发展过程中取得燃气汽车与其主要配套基础设施——加气站的互动、协调发展,是燃气汽车规模化发展所要解决的关键问题。国内外学者分别从技术、经济及政策等角度对燃气汽车的发展问题进行了分析,取得了不少成果。但如何从系统工程及现代工业工程的角度对加气站与燃气汽车规模化发展互动过程进行系统、深入、规范地研究,还需要做出更为有效的工作,这正是我们所承担国家自然科学基金与美国通用汽车公司联合资助项目——加气站与燃气汽车规模化发展互动过程研究的主要任务。

加气站数量的增加与燃气车数量的增加相互影响、相互制约,这一矛盾是进入“城市规模化”发展阶段初期的必然问题。加气站建设投资大,发展初期利润低。在相当长一段时期内加气站经营者与燃气车运营者都无利可图。因而,燃气车和加气站设备生产厂家分担费用、政府政策和投资支持等是需要的。如此巨大的投入,只有靠相关企业、政府部门、加气站经营者、燃气车和加气站设备生产厂等社会多方联合投入,通过市场化运作才能实现。其中政府的科学规划和积极协调是打破利益制约、保障社会投资效果最优化的关键。目前我国不少示范城市的规模化发展规划研究大多是从市政角度着眼,研究地理上的合理布置,未注意从加气站经营者和燃气车运营者及其相关利益和行为主体角度,进行加气站和燃气车规模化发展的互动关系和动态过程研究,科学性和实际指导性不够。因此,针对燃气站规模化发展初期的多个相关主体的利益平衡和协调问题进行研究,对推动国内外燃气车规模化发展具有重要的现实指导意义,在管理研究及工业工程在非制造业的应用研究等方面也具有重要的方法论价值。

根据课题研究的技术路线及研究结果,本书由以下部分构成:

1. 城市绿色交通物流系统概述,包括:背景及意义;有关概念解析;理论基础;系统特征。
2. 研究方法论,包括:系统分析原理;模型化与模型体系;本研究的技术路线。
3. 燃气汽车与加气站互动发展过程的初步系统分析,包括:问题及其影响因素分析;燃气汽车与加气站互动发展系统的目标分析;燃气汽

车与加气站互动发展系统的战略方案综合。

4. 燃气汽车与加气站互动发展过程的宏观动力学特性分析,包括:系统动力学理论与发展综述;系统相关主体的经济分析;当前车—站系统存在的问题及系统动力学仿真模型的构建;车用燃气定价决策分析。

5. 城市加气站规划方法研究,包括:我国城市加气站规划的特殊性;相关规划方法评述;城市加气站规划方法体系构建;方法应用;对改进我国现阶段城市加气站布置规划方法的建议等。

6. 城市绿色交通物流系统相关主体行为特征分析,包括:我国现阶段城市绿色交通物流系统相关主体及其价值和取向;两用燃料出租车博弈分析;政府与两用燃料出租车博弈分析;政府与加气站博弈分析;其他相关博弈分析。

7. 实现城市交通物流绿色化政策综合分析,包括:政策体系框架;政策分析依据;供给与需求模型构建;经济政策综合分析;其他政策的综合分析;政策建议;政府宏观调控政策的有效实施。

参加课题研究工作的项目组成员主要有:袁治平教授(负责人;西安交通大学工业工程系)、冯宏研究员(煤炭科学研究总院西安分院)、刘圣华教授(西安交通大学汽车工程系)、孙静春副教授(西安交通大学管理科学系)、王能民博士(西安交通大学工业工程系);西安交通大学管理学院博士研究生郭雪松、硕士研究生侯琳娜、何立峰、张博、刘国新、孙丰文、付荣华等,参加项目研究及本书编写,孙丰文等做了许多具体工作。

本书初稿承蒙西安市清洁燃料汽车专家委员会副主任邓志伟研究员审阅,在此致谢!

因研究条件、研究人员能力等所限,书中不当甚至错误之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见。

衷心感谢国家自然科学基金委和美国通用汽车(GM)公司为本研究及本书出版所提供的联合资助(项目编号:G0222208)!

袁治平

2007年3月

于西安交通大学

目 录

前言

1 城市绿色交通物流系统概述	(1)
1.1 背景及意义	(1)
1.2 系统有关概念解析	(4)
1.2.1 基础层次	(4)
1.2.2 目标层次	(9)
1.2.3 核心层次——城市绿色交通物流系统	(16)
1.3 系统的理论基础	(17)
1.3.1 系统理论及复杂系统	(17)
1.3.2 城市可持续发展理论	(19)
1.3.3 生态经济学理论	(21)
1.3.4 生态伦理学理论	(23)
1.3.5 交通流理论	(24)
1.4 系统特征	(26)
1.4.1 系统功能、属性、目标多样,且有冲突目标	(26)
1.4.2 系统结构复杂,具有人-机特性且物流、信息流、 价值流及人流交融、互动	(27)
1.4.3 系统高度开放,环境依存性突出	(28)
1.4.4 系统是技术、经济、社会系统的复合系统	(29)
本章小结	(29)
参考文献	(30)
2 研究方法论	(31)
2.1 系统分析原理	(31)
2.2 模型化与模型体系	(32)
2.2.1 基本概念	(32)

2.2.2	几种常用的模型化方法	(33)
2.3	多重比较管理研究	(37)
2.4	本研究的技术路线	(39)
	本章小结	(40)
	参考文献	(41)
3	燃气汽车与加气站互动发展过程的初步系统分析	(42)
3.1	问题及其影响因素分析	(42)
3.1.1	问题界定与分析	(42)
3.1.2	系统特征及基本结构	(44)
3.1.3	我国燃气汽车和加气站发展现状及存在问题	(47)
3.1.4	我国燃气汽车与加气站互动发展系统的影响因素 分析	(51)
3.2	燃气汽车与加气站互动发展系统的环境及目标分析	(60)
3.2.1	系统的环境要素分析	(60)
3.2.2	系统的目标分析	(61)
3.3	燃气汽车与加气站互动发展系统的战略方案综合	(68)
3.3.1	国内外燃气汽车与加气站互动发展的策略综述	(68)
3.3.2	我国燃气汽车与加气站互动发展的战略方案分析	(69)
	本章小结	(74)
	参考文献	(75)
4	燃气汽车与加气站互动发展过程的宏观动力学特性分析	(77)
4.1	系统动力学理论与发展综述	(77)
4.1.1	20世纪50~60年代系统动力学的诞生	(77)
4.1.2	20世纪70年代到80年代的发展成熟	(78)
4.1.3	90年代到目前,系统动力学的广泛应用与发展	(78)
4.2	系统相关主体的经济分析	(79)

4.2.1	出租车运营者的经济分析	(79)
4.2.2	加气站建设主体的经济分析	(81)
4.2.3	出租车运营子系统与加气站建设子系统的集成	(82)
4.3	当前车-站系统存在的问题及系统动力学仿真模型的构建	(83)
4.3.1	目前系统存在的问题	(83)
4.3.2	政府对系统进行调控的可选措施	(84)
4.3.3	系统动力学仿真模型的构建	(85)
4.3.4	系统目标在系统动力学模型中的体现	(89)
4.4	车用燃气定价决策分析	(89)
4.4.1	对燃气价格变动的仿真	(89)
4.4.2	相关政策建议	(92)
	本章小结	(93)
	参考文献	(93)
5	城市加气站规划方法研究	(94)
5.1	我国城市加气站规划的特殊性	(94)
5.1.1	选址问题的重要性	(95)
5.1.2	城市加气站选址研究的意义	(96)
5.2	相关规划方法评述	(98)
5.2.1	遗传算法	(99)
5.2.2	CNG 加气站的选址研究动态	(102)
5.3	城市加气站规划方法体系构建	(104)
5.3.1	内容、方法与思路	(104)
5.3.2	CNG 加气站选址规划分析	(106)
5.3.3	假设条件和建立模型	(114)
5.4	方法应用	(120)
5.4.1	遗传算法的应用	(120)
5.4.2	局部进化 Hopfield 网络的应用	(131)

5.5	对改进我国现阶段城市加气站布置规划方法的建议	(135)
5.6	结合西安城市现有加气站布局的方法运用	(136)
	本章小结	(139)
	参考文献	(140)
6	城市绿色交通物流系统相关主体行为特征分析	(145)
6.1	我国现阶段城市绿色交通物流系统相关主体及其价值和取向	(145)
6.1.1	燃气出租车、加气站及政府行为	(146)
6.1.2	西安市燃气出租车、加气站发展基本情况及主体行为特点	(149)
6.2	博弈分析(一):两用燃料出租车之间	(152)
6.2.1	模型	(152)
6.2.2	模型建立	(153)
6.2.3	结果分析	(156)
6.2.4	结论	(158)
6.2.5	实例分析	(158)
6.2.6	小结及政策建议	(164)
6.3	博弈分析(二):政府与两用燃料出租车	(165)
6.3.1	模型构建	(165)
6.3.2	博弈结果及分析	(170)
6.3.3	总结	(171)
6.4	博弈分析(三):政府与加气站	(171)
6.4.1	加气站经营者行为特征及政府政策	(172)
6.4.2	加气站与政府的微分博弈模型	(173)
6.4.3	算例分析	(178)
6.4.4	小结及政策建议	(183)
6.5	博弈分析(四):其他相关博弈分析	(183)
6.5.1	加气站经营者与燃气车使用者之间的博弈	(183)

6.5.2	加气站经营者之间的博弈	(184)
6.5.3	燃气车生产者与燃气车使用者之间的博弈 ..	(185)
6.5.4	加气站设备生产者与加气站经营者之间的博弈	(185)
	本章小结	(185)
	参考文献	(186)
7	实现城市交通物流绿色化政策综合分析	(191)
7.1	政策体系框架	(191)
7.2	政策分析依据	(194)
7.2.1	问卷调查基本情况	(194)
7.2.2	问卷变量分类	(196)
7.2.3	影响指标归因分析	(204)
7.3	供给与需求模型构建	(208)
7.3.1	样本数据与变量	(208)
7.3.2	供给模块	(211)
7.3.3	需求模块	(214)
7.3.4	供需仿真概念模型	(215)
7.4	经济政策综合分析	(216)
7.4.1	燃气价格	(217)
7.4.2	燃油价格	(219)
7.4.3	燃料价格比率	(222)
7.4.4	政府对加气站建设的优惠及管制政策	(224)
7.5	其他政策的综合分析	(226)
7.5.1	加气站工作效率	(226)
7.5.2	行驶里程	(228)
7.5.3	出租车一次加气量	(230)
7.6	政策建议	(232)
7.6.1	经济政策建议	(233)
7.6.2	其它政策建议	(235)

7.7	政府宏观调控政策的有效实施	(236)
7.7.1	建立高效的组织机构是推进清洁汽车发展的关键	(236)
7.7.2	制定清洁汽车产业发展总体规划,特别是CNG加气站站点布局规划	(237)
7.7.3	制定完善的环境法规,助推清洁汽车产业发展壮大	(239)
7.7.4	努力做好CNG加气站建设供地工作,保证建设用地	(239)
7.7.5	注重科技投入,以科技带动清洁汽车产业发展	(240)
7.7.6	提高自我监督意识,加强安全监管力度	(241)
本章小结	(242)
参考文献	(242)

1

城市绿色交通物流系统概述

1.1 背景及意义

在过去 20 多年的发展历程中,中国的城市化水平几乎提高了一倍,全国已有 660 多个城市 and 19 000 多个建制镇,大约有 31% 的人口居住在城市(镇),城市化进程正处在一个高速发展的阶段。城市地区人口的增长对城市交通的需求快速上升,特别是家庭汽车拥有量急剧提高。2005 年 11 月,国家信息中心发布的汽车行业预测报告指出,2002 年以来,中国私人购车占整个汽车市场的份额迅速提升,私人购车比例首次超过 50%。“十一五”过后,预计到 2010 年,中国国内汽车市场年需求量为 800 万到 900 万辆,汽车保有量将达到 5 500 万辆,汽车化水平将达到每千人 40 辆,汽车工业增加值占 GDP 比重将提高到 2.5%。另一方面,中国的城市交通系统结构(交通出行方式的组成)还存在相当的不合理,导致城市交通阻塞、交通事故和交通污染等问题愈加突出。仅 2005 年就有道路交通事故报告 450 254 起,造成 98 738 人死亡,469 911 人受伤,直接经济损失高达 18.8 亿元。目前在中国,平均每 1 分钟就有 1 人因交通事故而受伤,每 5 分钟就有 1 人因交通事故而死亡,交通事故已经成

为儿童死亡的第二大原因。因此,日益严重的城市交通问题,在许多地方已经成为制约当地经济和社会发展的瓶颈,同时也造成了平民百姓日常生活中的诸多不便。从根本上说,这是与“以人为本”的原则相违背的。

城市交通问题还派生出其他一系列城市化问题,给城市化发展带了巨大的负面影响,其中比较突出的就是城市生态环境状况恶化问题。2005年11月,国家环保总局发布报告指出:中国有五分之一的城市居民,生活在空气污染严重的环境中,预计到2010年将有近400个城市空气污染从目前的煤烟型污染转化成煤烟机动车混合型污染。资料显示,汽车尾气排放是城市大气污染的主要源头,我国大城市60%的一氧化碳、50%的氮氧化物、30%的碳氢化合物污染都来源于机动车的尾气排放。严重的环境污染不仅导致高昂的经济成本和环境成本,而且对公众健康产生相当程度的危害,使建设小康社会对环境的要求面临着巨大挑战。同时由于交通设施建设的需要,土地资源正在以2%~3%的速度不断减少,这更加重了问题的严重性。

另外,由于交通运输系统不够完善及物流设施分布不均衡,不仅导致中国的物流成本居高不下,占到GDP的20%以上(发达国家的物流成本一般低于10%),而且物流系统的低效运行,反过来又进一步加剧了城市交通和生态环境问题的恶化。

因此,仅仅局限于交通自身问题的解决方案是无法真正解决城市交通问题的,更无法解决由其引起的其他城市化问题,如:城市社会经济发展问题、城市物流问题、城市人口问题、城市生态系统问题等。我们必须考虑城市交通与城市物流、城市人口、城市生态环境等问题的相互影响和相互作用,将这些因素综合起来在城市及其相关范围内加以分析和综合。

实际上,城市交通问题的产生及其改善涉及到许多复杂因素,是一个“天然”和典型的开放复杂系统问题,这一特点在中国表现得尤为突出。因此我们应当借助系统工程的基本原理,采用复杂系统的研究思路和方法,至少把城市交通、城市物流和生态系统的发展予以综合考虑,从

系统行为整体生成的角度出发,系统化地深入研究相关的科学问题以及方法论和技术方法的开发,如:燃气汽车的开发和推广应用等,使城市交通、城市物流和生态系统的研究达到一个新的水平,初步为我国城市化的可持续发展提供全面综合的理论及方法指导。在这样的背景下,城市绿色交通物流系统就自然孕育而成,其本质上是一个在社会经济发展过程中及城市交通物流领域内,涉及城市物流发展、城市交通战略和城市生态环境要求的复杂经济、技术和社会系统。

当前,大力发展和完善城市绿色交通物流系统是在科学发展观指导下,建设小康社会及和谐社会的根本要求。党的十六大把“可持续发展能力不断增强,生态环境得到改善,资源利用效率显著提高,促进人与自然的和谐,推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路”作为全面建设小康社会的目标之一。十六届三中全会《关于完善社会主义市场经济体制若干问题的决定》又明确提出,要“坚持以人为本,树立全面、协调、可持续的发展观,促进经济社会和人的全面发展”,按照“统筹城乡发展、统筹区域发展、统筹经济社会发展、统筹人与自然和谐发展、统筹国内发展和对外开放”的要求推进各项事业的改革和进步。

我国目前正处于工业化和城市化加速发展阶段,人口增长、资源消耗与环境承载能力的矛盾不断加剧。发展经济是人类生存的基础,也是社会进步的基本条件和必备前提,全面建设小康社会的根本是坚持以经济建设为中心,不断解放和发展社会生产力。但是,要实现国民经济的可持续发展,解决城市化带来的系列社会影响,建设人与自然协调、统一的和谐社会,只强调经济是不行的,必须按照科学发展观的要求,统筹经济发展和社会进步,统筹人与自然的协调统一。具体到城市发展问题,就是必须把城市交通、城市人口、城市物流和城市生态环境等问题综合起来加以系统化考虑和分析,即必须大力发展和完善城市绿色交通物流系统,具体落实科学发展观的根本要求,建设和谐城市,促进全面小康社会和和谐社会的建设。

综上所述,城市绿色交通物流系统问题是我国在城市化进程中面临

的比较重要的问题,开展这方面的研究具有重要的理论意义和应用价值。我们应该在前人研究成果的基础上,注重客观地总结、归纳、分析和利用,突破传统理论的界限,从更广的科学范围和更深的技术层次,以多学科、跨领域、综合型的研究方式探讨解决此类复杂系统问题的有效方案。

1.2 系统有关概念解析

城市绿色交通物流系统是一个新兴的多学科、跨领域的开放性复杂社会经济系统,目前,我们还处于研究的起步阶段,系统本身也正处于不断变化和发展过程中,存在着诸如:系统结构不明确、系统边界不固定等基本问题。对此我们还要有一个深入认识和解析的过程,将其有关的概念分为三个层次简介如下,以便更好地理解 and 认识此类系统问题。

1.2.1 基础层次

a. 城市交通问题

城市交通问题是影响和带动整个城市功能和布局的发展,改善人们居住生活与出行条件的一个重要因素,同时也与城市环境质量密切相关。凯文·林奇(Kevin Lynch)在《城市形态》一书中认为,城市形态具有价值属性,城市形态的好坏是可以评价的,并为我们搭建了城市形态的5个性能指标:活力、感受、适宜、可及性和管理,城市交通是考核其中可及性指标的主要内容。现代城市把交通运输和通讯比作城市的血液流动,同时现代交通作为现代城市形态演变的主要因素之一,其发展也有助于城市形态的塑造。尤其是在21世纪的信息时代,城市交通日益受到全球化的影响,与城市形式和基础设施的建设形成基本的互动发展关系。

城市交通本质上来讲是一个由其内部要素集合而成,复杂开放、随机可控的大系统。一般而言,它可以分为载体子系统(包括各类交通网

络、场站等)、运输子系统(包括运输方式的构成及运输组织管理等)以及交通管理子系统。此外,城市交通大系统的外部环境同样也可以划分为若干个子系统,包括城市地理环境、城市形态与规模以及城市土地利用及社会环境等。城市交通的有效运行既取决于其内部诸要素的整合协同,又受到外部环境的严重制约。

20世纪80年代以来,随着我国城市化进程的高速发展,城市交通问题日益变得严峻,已经成为当今许多城市所面临的难题之一。究其根本是因为经济的快速发展、城市空间布局结构的调整以及人们观念的变化,使城市交通系统运行中的不确定因素越来越多,矛盾越来越复杂。因此,如何保证城市交通的健康运行,最大限度地发挥它的城市载体功能,是新形势下我国城市交通发展面临的一个严峻课题。本课题将城市可持续发展、城市物流和城市交通综合起来考虑,在探究城市形态与城市交通的互动关系以及城市交通发展趋势的基础上,寻求指导我国城市化建设、解决日益拥挤的交通问题的有效出路。

b. 社会物流问题

物流一词是1979年6月,我国物资工作者代表团赴日本参加第三届国际物流会议后开始在我国出现的。1989年4月,第八届国际物流会议在北京召开,物流一词的使用日益普遍起来。我国自引入物流概念以来,流通领域的现代物流有了很大的发展,在这期间,许多的物流园区,物流企业应运而生,现代物流业已经被确定为我国国民经济的重要产业和经济发展的新增长点,其作为一种先进的组织形式和管理技术,日益成为企业生存和发展的新支柱和利润源泉。现代物流按照作用对象的不同可以划分为社会物流和企业物流,本课题所研究的城市绿色交通物流属于社会物流的范畴,所以在研究过程中不涉及企业物流的具体内容。

中国现代物流业,是为了适应中国经济快速发展及对外开放、市场竞争日益加剧的严峻形势,在传统计划经济体制下的物资计划分配和运输体系的基础上发展起来的新兴产业。随着经济全球化、信息化进程的加快,近几年中国现代物流业有了较快的发展,尤其是在社会物流方面。