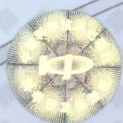




第七届 亚洲交通运输学会年会暨 “交通运输与物流”学术研讨会 中文论文集



 中国科学技术出版社



第七届亚洲交通运输学会年会暨 “交通运输与物流”学术研讨会 中文论文集

交通运输与物流学术研讨会组委会 组编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

第七届亚洲交通运输学会年会暨“交通运输与物流”学术研讨会中文论文集/交通运输与物流学术研讨会组委会组编. —北京:中国科学技术出版社,2007.9

ISBN 978-7-5046-4574-6

I. 第… II. 交… III. ①交通运输-国际学术会议-文集②物流-国际学术会议-文集
IV. U-53 F252-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 141841 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:24 字数:600 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定价:60.00 元

ISBN 978-7-5046-4574-6/U·56

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

本书编委会

主 任	王德荣	王祖温			
副 主 任	任瑞铭	孙玉清			
委 员	王德荣	王祖温	任瑞铭	孙玉清	靳志宏
	杨忠振	万香琴	张 喜	王生武	况腊生
执行主编	靳志宏	杨忠振			

前言

新中国成立以来,特别是改革开放以来,我国交通运输发展虽然取得了巨大成就,但仍满足不了经济社会发展的需求,因此,加快我国交通运输业的发展,是未来我国经济社会发展中的重要任务。在我国第十一个“五年规划纲要”中已把交通运输业作为优先发展的产业列入规划,全国正采取各种政策措施加快交通运输的发展。交通运输的发展包括铁路、公路、水运、航空、管道五种运输方式,涉及基础设施建设、运输工具制造、运营管理、运输服务等众多方面,如何不断创新,提高交通运输各方面的科学技术水平,是实现交通运输跨越式发展,提高全行业效益和效率的永恒主题。为此,加强科技学术交流,是实现上述目的的重要途径。

随着经济全球化、地区经济一体化进程的加快,我国的经济正融入全球经济之中。这一进程的实现,不仅需要交通运输和物流的发展提供支撑,同时,也为加强国际间技术交流创造了条件。为了促进我国与亚洲及世界各国在该领域的交流与合作,推动我国交通运输与物流的全面和谐发展,亚洲运输学会(EASTS)在我国大连召开第七届国际学术研讨会,大会的成功举办,必将为提高亚洲交通运输与物流发展创造条件。

为了使更多的中国学者参加此次大会,亚洲运输学会(EASTS)第七届国际学术研讨会,作为大会的一部分同时举办“交通运输与物流”中文学术交流。此项活动得到了中国广大科技人员和专家、学者的积极响应。本论文集是从众多投稿的中文论文中精选、汇编而成。论文集分“交通运输”与“物流”两部分。交通运输涵盖了城市交通、公路、铁路、海上、航空及管道等各种运输方式的理论研究、技术开发、运经管理方面的的最新研究成果;物流方面包括了物流发展战略、物流设施规划与设计,系统优化与仿真,物流信息管理等方面的理论与实践。论文集不仅涉及的范围广、领域宽、有高度与深度,而且在理论研究和实际运作中有创新、有突破。是一本值得交通运输和物流领域的专家学者参考的资料。

编委会

2007年9月

责任编辑 许 英 余 君

责任校对 刘红岩

责任印制 王 沛

封面设计 世纪佳想

目 录

上篇 交通运输

● 城市交通

车速与城市交通运输效率研究	3
城市道路等级结构动态优化方法研究	8
城市地下道路分级方法研究	17
城市机动车加油站需求预测与规划布局方法研究	23
城市路网环路的区域交通协调控制系统	31
大连市轨道交通线网规划的昨天、今天与明天	37
面向城市可持续发展的居民出行调查方法研究	43
上海市实施城市交通拥挤收费的对策研究	50
先进的出行者信息系统(ATIS)的研究现状	56
新城区道路类型与规模控制研究	61

● 公路交通

高速公路交通安全评价指标体系及方法研究	65
高速公路交通量预测风险分析	71
考虑内生性潜在变量之个体选择模式——以国道客运北高线为例	77
农村公路管理体制的现状及其问题分析	96

● 航海与航空运输

港口内部道路服务水平评价体系研究	102
基于多目标的多机场地面等待模型	108
基于灰平面的华东飞行流量长期预测	114
基于马尔可夫的 ATFM 系统状态及控制研究	119
基于模糊综合评估模型的空管自动化系统软件可靠性	127
我国 LPG 海上运输市场发展趋势分析	135

● 铁路与管道运输

克拉运河、泛亚铁路、中缅油管、中巴油管之论证分析	146
我国不同运输方式货运运价比较分析	154
铁路运输向现代物流发展的战略与对策	160
大连站提高服务质量的对策研究	163
多用户多方式混合交通平衡分配的组合模型	168

轨道车辆曲线通过时轮轨接触问题的数值模拟	175
● 交通运输工程技术	
汽车管芯式散热器热力特性试验研究	183
纤维改性的混凝土路面快速修补材料	188
圆柱形大件货物使用横腰箍加固选材研究	194

下 篇 物 流

● 物流系统发展战略与策略	
对道路抛洒物的法律管理——兼论商代弃灰之法	207
港口散粮物流发展问题研究	216
集装箱班轮公司战略联盟伙伴的选择	221
浅析物流银行业务在我国的发展	226
通关改革的根本措施——口岸体系发展规划研究	231
我国外贸集装箱运输与国民经济关系研究	239
运用动态模糊多准则评估法于虚拟物流企业联盟伙伴选择问题	243
中国物流市场结构分析及调整途径研究	254
中韩集装箱铁路轮渡运输系统研究	262
● 物流系统规划与设计	
韩国造船巨头抢滩登陆中国引发的思考	270
基于灰色组合预测的上海港集装箱吞吐量预测研究	274
基于交通布局的区域物流结点规划——以潍坊市为例	280
交通运输及物流设施整合与运行协调的现状与趋势	287
辽宁至广东 LPG 罐式集装箱海陆运输模式分析	291
深圳港现状分析与发展对策研究	299
● 物流系统优化与仿真	
基于循环取货模式的物流成本优化研究	304
报废汽车回收拆解行业的逆向物流管理	309
港口物流市场竞争秩序构建及其结构优化	317
航运中心建设与港口资源优化整合	323
基于遗传算法带有时间窗的选址与运输联合优化问题	328
一个扩展的运输优化问题及其实证研究	334
基于供应商管理成本与供应风险最小化的最优供应商数目决策	340
广义运输问题的网络流模型	348
● 物流信息管理	
电子商务与大连口岸物流信息平台建设浅析	354
RFID/EPC 电子标签产业链蓝图——中国 RFID 产业化展望	358
物流信息化的理论、方法与技术路线初探	367

上篇

交通运输

车速与城市交通运输效率研究

张生瑞,周凯科,陈亚振

(长安大学公路学院,西安,710064)

摘要 我国在城市建设中通常认为车速是城市现代化水平的标志,将提高城市交通速度列为重要的规划目标,但却没有意识到地区和城市之间不仅仅只存在着尺度上的差别,另外也很少研究高速度对城市可能造成的负效应。因此,本文通过定性分析车速对城市交通的影响,进一步探讨对车速的管理,以此整合城市交通速度,从而提高城市交通运输效率。

关键词 车速;城市交通运输效率;次级网络;优化路网

0 引言

面对日益恶化的城市交通,我国城市管理部门纷纷采取发展快速交通方式来缓解交通问题,但却忽视了快速交通的缺陷,同时忽略次级路网改善,从而引发新的交通问题。对于这样的问题,作为世界最重要的金融中心,伦敦市政府对每天大量涌入的小汽车造成的交通堵塞感到束手无策。不久前他们尝试延长各主要交叉口路口的红灯时间,人为地降低某些路段的交通速度,同时给行人更多的方便和安全,在不到一个月的时间里,市区内的小汽车数量就有了显著的减少,从而缓解了交通堵塞带来的城市交通压力。伦敦市区采取的交通政策给了我们一些启示。下面针对我国城市交通现状,从控制车速角度来探讨如何提高城市交通运输效率。

1 城市交通运输效率与车速

城市交通运输系统所追求的核心目标是效率,可持续发展的城市交通运输系统就是要在保证满足交通需求的同时,解决城市交通堵塞,最大限度地降低环境负效应,最小程度地占用和消耗资源,追求城市交通运输的总体效率最大化。从而获得最大的经济效益和社会效益。城市交通系统有关的因素的影响运输效率,如通行能力、交通方式、城市交通基础设施、安全管理措施,等等。通过分析我们可以发现,这些因素都与城市车速有着密切的联系。

车速是城市机动性的一项重要指标,它是描述交通行为的一个不可缺少的参数。在道路设计、交通规划、交通控制与管理、交通设计及道路质量评价均以车速作为最基本的参数。城市交通速度近年来在整体水平上有显著的提高。交通的加速程度明显高于同期城市化水

平的增长。但是由于我国城市交通自身的特点,盲目提速并不能解决目前我国城市存在的交通问题。下面从车速对城市交通的影响分析出发,来寻求提高我国城市运输效率的方法,逐步解决城市交通问题。

2 车速对城市交通的影响

2.1 车速与通行能力

在城市交通速度迅速提升的过程中,首先交通速度的提高并没有减少人们的出行时间。人们通常会把由于交通速度提高而节省下来的时间重新投入到交通出行活动,因此交通速度提高改变了居民的出行强度。交通速度的改善反过来会激发新的出行需求,对交通提速带来新的压力(见表1),产生新的交通拥堵现象,从而使道路通行能力并没有增加。

表1 法国城市建设轨道交通前后居民使用公共交通出行的强度变化

城 市	里尔 Lille	里昂 Lyon	马赛 Marseille	南特 Nantes	格勒诺博 Grenoble	无轨道交通
统计时段	1976~1987	1976~1985	1977~1987	1980~1989	1985~1992	—
轨道交通运营前日人均 公交出行次数	0.21	0.39	0.33	0.33	0.42	0.30
轨道交通运营后日人均 公交出行次数	0.27	0.52	0.39	0.44	0.49	0.30
变化率(%)	+29	+33	+18	+33	+17	0

资料来源:BEAUCIREFances. Les transports publicsetlaville. Les essentialsMilan,1997. 41.

从上面分析可以看出,在提高城市速度时,忽略城市网络间的衔接,次级网络并没有和新建的高速路线得到优化。使我们为提速而进行的各种设施的修建和采取的各项措施没有得到充分发挥,道路通行能力没有增加,城市运输效率没有充分得到提高。

2.2 车速与安全

车速的高低直接影响驾驶员对路况信息的处理。当行驶速度不断增加时,在驾驶员所要处理信息总量不变的情况下,所处理各种信息的速率就要相应地增加。车速越快,驾驶员处理信息的速度也要相应地增加。当单位时间内提供给驾驶员的信息量超过人的处理能力时,就很有可能发生事故。

车速的不均匀性影响城市交通安全。根据 Hauer 在 1971 年研究发现,如果驾驶员比以平均车速高很多或低很多的车速行驶,就可能遇到很多冲突。一些学者通过研究发现,随着车速高于限速的差值的不断增加,发生事故的可能性越大。车速差会导致较高的事故率,即道路上车速越离散,事故率越高。如图1所示车速和事故相对数的关系,可以看出在不同的交通流运行状态下产生的事故数有很大差别。

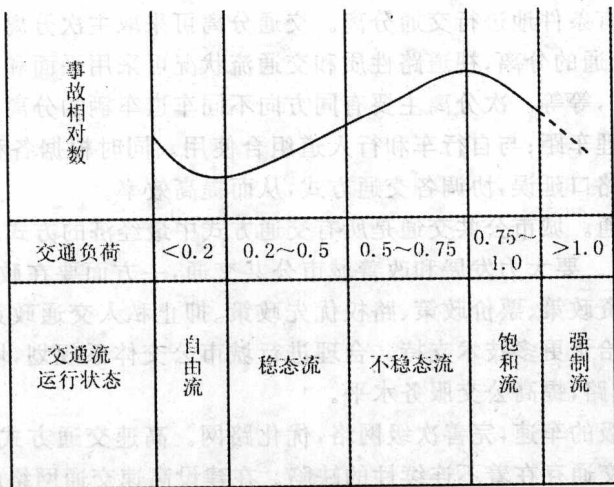


图1 车速与事故相对数关系图

2.3 车速与城市空间结构

交通速度是现代城市空间演变的一个根本原因,“城市发展经历了从低速度的‘空间均一化’到高速速度引起的‘空间异质化’的过程”。随着工业化的发展,公共交通速度的不断提高,城市空间受不均衡的交通布局及其速度差别的影响开始分化。

具体影响可以总结为三个方面:

(1)速度的提高改变了传统城市密度的“三位一体”的空间聚集方式。市中心不再同时是人、物(建筑等)和社会活动(就业岗位等)最集中的地区。现代交通方式促进了城市功能的分区,导致城市中各密度相对分离,并随时间变化呈动态分布。

(2)速度的提高改变了人们对近邻关系的认识。“空间距离”在社会联系中的地位逐渐被“交通可达性”所取代,时间上近邻关系比空间上的近邻关系更加重要。

(3)新的快速交通方式割裂了人与空间的直接接触,快速交通的“隧道效应”破坏了城市空间的连续性,城市空间受交通速度影响开始极化,城市从向心型结构发展成为多极化结构。在此极化过程中,产生了不合理的城市空间结构。

3 管理车速来提高城市运输效率

速度过高影响空间结构,带来新的交通压力和安全问题。因此,我们要找到车速与城市路网间的平衡点,从车速的角度提出城市交通问题的解决思路,减少提速中带来的负效应,提高城市交通运输整体的效率,获得最佳的经济效益和社会效益。

在对城市交通路网数据的调查基础上,首先要做好城市交通规划,结合城市交通特性,做出远期、中期和近期的城市速度规划。就我国大中型城市而言,远期做好大容量轨道交通,中期做好快速公交专用车道,近期主要进行主干道建设,完善路网,疏通断头路,优化交叉口,等等。

下面针对我国城市特点,针对车速管理,从点、线、面提出几点整改措施:

(1)提高路段车速和减少路口延误。路段行驶车速主要受非机动车和行人干扰影响。

可以根据道路情况,有条件地进行交通分离。交通分离可采取主次分离的方法,主分离就是使不同方向的快速交通的分离,视道路性质和交通流状况可采用平面和立体分离法,如双黄线、铁栅栏、立体交叉,等等。次分离主要有同方向不同车道车辆的分离;同方向同车道交通的分离,严格保证合理车距;与自行车和行人道组合使用。同时根据各种车速的特性,合理进行信号配时,减少路口延误,协调各交通方式,从而提高效率。

(2)发展公共交通。城市公共交通是所有交通方式中最经济的方式,也是最理想的解决城市客运交通的方式。要大力发展和改善城市公共交通,一方面要在政策上给予更多的倾斜和扶植。比如:投资政策、票价政策、路权优先政策、抑止私人交通政策,等等。另一方面在技术上不断创新,给予更多技术支持。合理进行城市公交体系规划,增加运营方式,有条件的建立快速公交线路,提高公交服务水平。

(3)建立不同等级的车速,完善次级网络,优化路网。高速交通方式可以节约城市交通运输时间,但是高速交通存在着不连续性的缺陷。在建设高速交通网络的同时,应当完善次级交通网络。一方面,鼓励多方式的交通可以避免城市速度进一步分化,缓解高速交通对城市空间的异化作用;另一方面完善的次级网络可以减少“烟道效应”,保证高等级网络的正常运行。提高各种交通方式的整合,最大限度的发挥城市交通运输效率。

(4)加强交通安全管理。车速是交通事故的主要诱因之一。通过限速与交通安全之间的关系分析,得到了限速与车速有着正相关关系,限速的遵守程度与交通安全有着直接关系。有条件地设置单行道,设置标线和标志,合理进行信号配时,减少停车,保持车流速度的一致,降低了车速的离散程度,从而减少发生追尾事故的可能性。同时加强车速管理执法力度,实施与交通工程设施相结合的车速管理。

(5)引导建立合理城市结构。速度是城市性的重要组成部分,通过对城市交通速度的调控,进一步控制引导城市的发展。通过车速改变城市密度的分布方式,调整城市的空间紧邻性、连续性和中心性。通过速度调控,可以形成合理的城市空间结构。比如:通过对公共交通的换乘中心、高速道路的出入口、地铁站、加油站等合理规划,逐步形成合理的城市空间结构,避免形成极不平衡的城郊低密度居住区和小面积的高密度市中心并存。规划不同的交通方式,在不同尺度空间地域上发挥不同的职能,达到城市交通运输的高效率。

4 案例分析

西安城市道路网系统是继承了唐长安城市的棋盘方格式网状布局,形成棋盘、环状放射线的模式,规划了二轴、三环、八线的城市主干道系统。为了适应城市现代化的需要,20世纪90年代以来,市政府加大了环路和放射线的建设,对主要干道进行拓宽和改造,投资建设了二环路,预计三环路在2006年底也将全程通车。但是目前西安交通在部分道路上堵塞还很严重,城市交通运输效率仍比较低。城市道路子系统结构单一,没有形成立体化的城市交通系统,路网结构不合理,干道路网没有形成,大量车流只能拥挤在现有的几条道路上,不能形成合理的分流,不同等级网络没有形成优势互补。城市公共交通工具种类少,线路网覆盖率低,换乘不协调。

针对西安的现状,一方面加快高速交通方式的投资,加快西安北客站至韦曲站地铁二号线的建设,解决南北主干线的交通压力;开发利用市区现有的人防工程,改造成快捷、安全、

准点、无污染的地下客运系统。另一方面在提高城市车速的同时,加大对市区内次级路网的整改,优化路网。在部分路段进行非机动车分离或建设高架,减少非机动车的影响,提高机动车的运行速度。大力发展城市公共交通,充分考虑城市公交的停车港湾和调度亭用地,在一些交通流量大的路段,设置公交专用通道,同时加快快速公交的建设。同时加大对市区内各交叉口优化,通过调查分析,合理进行信号配时,解决城市道路“瓶颈”。加大对二环车流的引导,合理分流,缓解二环路的交通压力。加强路段上停车的管理,并且注意加大对市区交通安全的管理与评价,从而形成不同速度等级间的合理衔接,达到网络内的整体优化,提高西安城市整体运输效率。

5 结 语

对于解决城市交通问题,调控车速是一个既可操作又行之有效的干预手段。通过车速管理,可以整合各种交通方式的衔接,提高城市交通安全,优化城市结构,节约能源,降低交通对城市环境的污染,从而解决日益增长的交通问题,提高城市运输效率。但是本文只是定性对车速进行了分析,如何建立车速对城市交通影响模型,并定量进行分析和评价,是今后研究车速对城市交通影响的方向。

参考文献

- [1] 陆化普. 解析城市交通. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [2] 沈建武, 代文清. 交通量车速及交通密度关系分析. 武汉测绘科技大学学报, 1998(6).
- [3] 张香平, 陈振起. 城市车辆速度对道路交通影响的评估. 交通运输系统工程与信息. 2005(12).
- [4] 冯桂炎. 交通管理中的速度控制. 理论探讨, 2000(6).
- [5] 孙蕊, 胡江碧. 车速与交通安全的关系及管理措施探讨. 中国公路学会 2005 年学术年会论文集. 2005.
- [6] 卓健. 速度·城市性·城市规划. 规划文摘, 2004.
- [7] 蔡乾博. 西安市城市交通拥堵的原因及对策. 城市交通, 2002.
- [8] 倪巍. 现代城市交通管理与发展浅析. 黑龙江交通科技. 2003(10).

城市道路等级结构动态优化方法研究

石 飞,尹海伟

(南京大学城市与区域规划系,南京,210093)

摘 要 道路等级结构的调整目标首先是最最终的合理化,但不能忽视合理化是一个渐进的过程,过程中的优化调整同样值得研究。本文基于 Markov 链基本方程,提出城市道路等级结构动态优化模型,分别研究用调入比例和转移比例进行动态调节的方法,讨论模型的求解方法,并给出示例。证明该方法具有较高的可行性和应用价值。

关键词 交通工程;道路等级结构;Markov 链;动态优化

0 引 言

城市规划建设的各级道路承担的机动车流量有其自身的特点,这些特点并非各级道路都具有,打破这些特点,必然的后果是无法实现各级道路功能。城市道路的规划建设应当从各级道路的功能结构入手,以城市客货运交通量的预测为前提,二者(需求与供给)相匹配为基础,任何缺乏供需平衡考虑的道路建设都只会给道路系统的功能结构带来缺陷,导致道路局部性拥堵和大范围瘫痪。但无论如何,创造合理的道路等级结构是城市交通之必须。合适的、稳定的城市道路等级结构有利于城市各类交通需求的顺利进行,但许多城市的道路级配并不合理,因此道路级配的改造势在必行。这就需要建立一个模型来描述道路等级结构的变化情况,根据已知条件和当前的结构预测未来的结构,或根据当前的结构和未来应当达到的结构,构建为达到目标的动态优化模型。本文着重讨论后者。

在现有路网条件下的等级结构的改变以及趋于合理化是一个渐进的过程。这是由于资金短缺、不具备适当的改造条件、改造过程中对原有道路交通的影响等因素的存在,这个结构调整过程可能是 5 年,也可能是 10 年。因此,根据这些约束条件设计合理可行的改造方案成为决策者关心的问题。道路等级结构的调整目标应趋向于最终的合理化,但不能忽视在调整过程中的合理化问题,即这种调整是整体意义上的调整,而不是局部范围的调整,是既保证最终结果的合理化,也要保证过程中一定程度上的合理化,而不是只注重结果不兼顾过程。因为在调整的过程中,正常的交通需求仍然存在,对各级道路的需求结构很大程度上不会改变,对调整目标的重视固然重要,但不能因此忽略了调整过程中的需求,某些城市前三年大兴土木建设主干路,后两年再调整和梳理次干路和支路的做法是不科学的,也许最终道路级配合理了,但由于不科学的级配调整方法导致在调整过程中道路系统功能紊乱、交通量过多的集中于高等级道路、调整过后由于某些行

为人已经养成了出行习惯而一时无法适时的去调整出行路线,实际出行与规划意图不能吻合,也就不能达到规划者和决策者的最终目标。也就是说过程与结果同样重要^[1-3]。

对道路等级结构的优化,除了已有道路自身的内部调整外,还存在内外的交流,即调入道路和退出道路。由于城市建成区的扩大和城市建筑的改建,可能存在一些新道路的诞生(调入)和某些道路的消亡(退出)。由于诞生和消亡的作用,能够促使等级结构的进一步合理化。除了道路级配在比例上的趋于合理化,具体的等级道路调整方法也是值得讨论的问题,必须要用科学发展观来解决城市交通问题。本章将运用 Markov 链理论,研究城市道路等级结构的动态优化方法。

1 Markov 链简介

1907 年,俄国数学家 A. A. Markov 在研究普希金的名诗《奥涅金》中元音与辅音的交替规律时引入了 Markov 链这种试验模型。此模型可以看作是相互独立实验模型的一种最简单的推广。其后成为概率论与随机过程理论中的重要研究方向,并获得了广泛的应用^[4]。马氏链模型在社会、经济、遗传等领域中有着广泛的应用,值得提出的是,虽然它是解决随机转移过程的工具,但是一些确定性系统的状态转移问题也能用马氏链模型处理。本章引入马氏链模型,运用确定性转移概率,研究城市道路等级结构合理化过程中的调整决策方法。首先,介绍马氏链的基本方程。

2 马氏链基本方程

按照系统的发展,时间离散化为 $n=0,1,2,\dots$ 对每个 n ,系统的状态用随机变量 X_n 表示,设 X_n 可以有 k 个离散值 $X_n=1,2,\dots,k$,且记 $a_i(n)=P(X_n=i)$,即状态概率,从 $X_n=i$ 到 $X_{n+1}=j$ 的概率记作 $p_{ij}=P(X_{n+1}=j | X_n=i)$,即转移概率。如果 X_{n+1} 的取值只取决于 X_n 的取值及转移概率,而与 $X_{n-1}, X_{n-2}, \dots$ 的取值无关,那么这种离散状态按照离散时间的随机转移过程称为马氏链,这种特性称为无后效性^[4]。由状态转移的无后效性和全概率公式可以写出马氏链的基本方程为:

$$a_i(n+1) = \sum_{j=1}^k a_j(n) p_{ji}, i = 1, 2, \dots, k \quad (1)$$

并且 $a_i(n)$ 和 p_{ij} 应该满足:

$$\sum_{i=1}^k a_i(n) = 1, n = 1, 2, \dots \quad (2)$$

$$p_{ij} \geq 0, i, j = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^k p_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (4)$$

引入状态概率向量(行向量)和转移概率矩阵:

$$a(n) = (a_1(n), a_2(n), \dots, a_k(n)), Q = \{p_{ij}\}_{k \times k}$$

则基本方程可以表示为:

$$a(n+1) = a(n)Q \quad (5)$$

容易看出,对于马氏链模型最基本的问题是构造状态 X_n 及写出转移矩阵 Q 。一旦有了