

出行信息传递效用与模式分析

Travel Information Communication: Efficiency and Design Patterns

戢晓峰 姚琛

(西南交通大学交通运输学院, 成都 610031)

Ji Xiaofeng and Yao Chen

(College of Traffic & Transportation, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

摘要: 为了揭示出行信息的传递效率,并为出行信息的传递模式设计提供理论支持,从出行全过程和城市交通系统的角度,详细分析了出行信息的内容及特征。对国内外相关研究进行的系统分析表明:通过获取充分的出行信息,出行者可以做出最优行程安排,从而提高出行效率;对交通系统管理者而言,良好的出行信息传递能够提高网络的整体运行水平。在此基础上,从总体规划、信息发布策略和效用评估3个方面提出了出行信息传递模式的设计原则,并对目前我国城市出行信息的传递模式进行了详细分析,指出了存在的主要问题和改善途径,为ATIS的建设和评估提供了理论基础和评价方法。

Abstract: To improve the efficiency of travel information communication and to provide theoretical support in designing travel information communication patterns, this paper scrutinizes the contents and features of travel information in light of the entire course of trip making and the urban transportation system. A comparison analysis of relevant studies published abroad and at home shows that, with the access to sufficient travel information, travelers are able to best schedule their trips, thus to improve their travel efficiency. As for transportation system managers, reliable communication of travel information enables them to better off the whole transportation network. With regards to city general plan, information communication strategies and efficiency evaluation, this paper presents design principles for travel information communication, and a thorough analysis of the existing travel information communication patterns in China. The paper also identifies major problems in travel information communication and the ways to address these problems, in the hope to lay a theoretic platform for ATIS programming and evaluation.

关键词: 智能交通系统; ATIS; 出行信息; 传递模式; 效率

Keywords: Intelligent Transportation Systems; ATIS; travel information; communication patterns; efficiency

中图分类号: U491

文献标识码: A

收稿日期: 2007-06-15

作者简介: 戢晓峰, 男, 西南交通大学交通运输学院, 博士研究生, 主要研究方向: 智能交通与交通规划。E-mail: yiluxinshi@sina.com

出行信息的有效传递能够让出行者更加了解交通系统状况,从而做出最优行程安排;也可以作为系统管理者的控制手段,用来引导出行需求的合理分布。由于出行信息具有明显的社会、经济效益,相关研究已经成为一个热点问题,特别是其中的出行信息需求、诱导信息发布、诱导服从率、出行信息影响下的动态路网状况演化等。但这些研究多为需求分析和框架研究,或仅考虑出行信息传递的某个阶段,基于整个城市交通系统和出行全过程来探讨出行信息的特征和效用的研究较少。本文旨在探讨出行信息的传递效用和影响因素,并提出出行信息传递模式的设计原则,为先进的出行者信息系统(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)建设提供相应的分析和评价方法。

1 基于出行决策过程的出行信息分析

1.1 出行决策过程

在城市交通系统中,出行者、交通控制系统和交通诱导系统之间的关联方式极为复杂。出行者是自主的智能体,接受系统所传递的出行信息,并结合自身经验选择出行时间和出行路线等,是非线性、动态和时变的决策过程,不同的个体决策结果可能差异很大,具有不确定性和模糊性^[1]。出行决策过程其实是出行者在特定的交通环境下心理和行为的综合反应。影响交通出行者出行选择的因素很多,如出行时刻、出行费用、预计延误时间、道路状况、服务等级以及天气状况等。因此,出行者进行出行决策,即选择出行时刻以及出行路线时,会根据自己的出行经验以及新获取的交通信息做出判断,选择可能的出行总时间最低或者出行总成本最小的路线(或出发时刻)。出行

者的出行决策过程见图1。其中，出行者会依据出行目的和个体特性确定决策规则，在获取并处理出行信息后，根据预测来检查是否满足出行决策需要，并不断进行检查反馈直至形成出行决策方案。

在出行者进行出行决策的过程中，出行信息的获取和处理起着至关重要的作用。因为在一定程度上可以认为出行经验就是先验的出行信息，显而易见，其缺乏时效性和准确性，且信息量不能满足出行决策的需要。此时，就需要通过获取新的出行信息以对先验信息(出行经验)进行修正，进而为出行决策提供信息保证。文献[2]的研究表明：大部分的出行者在出行选择时会受到交通信息的影响，其中有52.4%的出行者在出行途中因交通信息的影响而转向另一路线；53.2%的出行者希望在出行前获得交通信息，进而做出出行决策；40%的出行者希望在出行初始阶段就获得出行信息。由此可见，出行信息在出行决策过程中起着决定性作用。

1.2 出行信息内容

对信息的定义较为共识的表述有：信息是客观事物运动的反映；通过语言、文字、图像和视频4种形式来反映^[3]。交通领域的相关研究多笼统称为交通信息，本文将与出行相关的所有信息称为“出行信息”，其内容应该是出行者完成一次出行所需要的全部交通相关信息，包括交通系统

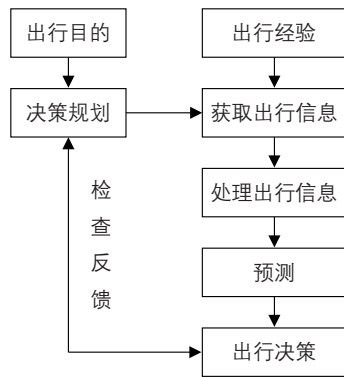


图1 出行决策过程

Fig.1 Decision-making process for travel

各种属性的静态信息和反映交通实时状况的动态信息。文献[2]将出行信息按出行前信息和出行中信息进行分类，或把出行信息分为对现状交通状况的描述信息(如拥挤阻塞、排队长度、交通事故和天气状况等)和对未来交通状况的预测信息(如预测出行时间)。两者根本区别在于描述性信息内容是被动的，其效用具有无目的和不明确定性特征，而预测性交通信息则具有诱导交通流的功能，内容主动且有目标。显然，出行信息的发展应该是由描述性信息向预测性信息演变的过程。目前在道路交通领域中，出行信息以描述性信息为主，预测性交通信息的运用较少^[4]。本文依据出行者的实际需要，将公共交通与小汽车出行者的出行信息内容划分为费用、时刻、服务、路径及个性化5类，其内容见表1。

1.3 出行信息特性

1) 从信息的整体范畴来看，出行信息可以用来减少交通系统的不确定性，增加有序性。通过出行信息的良好传递可以更好地实现交通的有序状态。

2) 出行信息具有时变性，具有时效和生命周期。如出行费用的波动、交通组织的改变等因素，都会使出行信息本身产生变异。如果仍然根据原有的出行信息进行决策，产生延误的几率会大大增加。

3) 不同的出行信息传递模式会使出行者接受到的信息量产生明显差异。通过科学设计出行信息传递的综合模式，会达到更好的传递效果。

4) 出行信息对城市交通管理者和出行者具有双重影响作用，出行信息的有效传递对改善个人和网络效率都十分重要。出行信息影响作用逻辑示意图见图2。

2 出行信息传递效用

2.1 传递效用

1) 降低个体出行费用

对个体出行者而言，出行信息的有效传递能协助出行

表1 出行信息内容

Tab.1 Contents of travel information

出行方式	费用	时刻	服务	路径	个性化
公共交通	票价	班次到发时刻及间隔、购票及提前候车时间等	旅途服务、运行速度、坐席等级等	所经路径、换乘信息等	车次、票务信息、客流信息、出行建议等
小汽车	道路收费等	路线行驶时间、高峰时间等	交通量、事故及施工信息等	导航信息、停车等	路边服务区、餐饮、购物、天气状况等

者做出更为有效的出行选择^[5]。文献[6]验证了高质量的出行信息传递能提高出行效率,改善系统的服务水平,从而获得更大的收益。文献[7]指出 ATIS 不一定能降低所有出行者的个体行驶费用,它取决于网络的实际交通情况和路径通行能力。文献[8]利用基于 Agent 的计量经济学研究了交通行为,并在简单路网上模拟路网的演化,表明经过学习和经验积累之后,出行者会极大地优化自身时间安排和出行路径选择,从而使社会总成本维持在一个较低的水平上,验证了交通信息的社会效益。

城市交通拥挤所造成的一个显著负面影响就是导致了出行时间的不确定性,而出行者为了保证达到出行目的,必然安排更多的空余时间以应对可能出现的拥挤,因此形成了出行者和社会相当大的额外费用负担,而提供出行信息则能够减少这些费用并带来收益。文献[9]针对上述问题,验证了出行时间不确定性的经济费用和出行信息所带来的收益。因此,出行信息的有效传递能够有效降低个体的出行费用,并显著提高出行效率。

2) 提高路网整体效率

目前,出行者缺乏交通系统的状态信息是交通拥挤产生的重要原因之一。出行者在选择出行时间和出行路线时只能根据其经验进行决策,因而形成路网拥挤和局部通行能力剩余共存的局面^[1]。文献[5]从系统层面研究发现,如果有相当数量的出行者合理利用出行信息,则会显著减少出行时间、降低车辆燃料消耗和尾气排放污染,从而极大地提高道路使用效率,并净化大气环境。文献[10]利用经济学方法证明了提供出行信息是一种提高交通网络效率的有效方法,既可以增加交通网络中使用者数量和消费者剩余,也可以降低总的通行费用。文献[11]结合 ATIS 市场占有率验证了提供较为准确的出行信息,能提高整个交通网

络的性能并降低拥挤程度。文献[12]则将出行者按照是否配备 ATIS 相关装置进行了分类:车内没有 ATIS 和广播装置的出行者、有广播装置的出行者和拥有 ATIS 装置的出行者。通过交通分配及仿真表明:通过广播及自身感受得到的由事故引起的延误信息会导致出行者提前改变路线,从而在更大程度上使交通网络向系统最优而非用户最优转化。目前,我国 ATIS 开发及普及较为落后,出行信息传递主要依赖于交通广播,该结论对指导我国目前的出行信息发布具有重要意义。

2.2 影响因素

出行信息发布策略、ATIS 市场占有率、信息质量与传递模式是影响出行信息传递效用的主要因素。出行信息的发布策略直接关系到 ATIS 实施能否成功,主要包括发布水平、发布时机及地点等。文献[13]研究了出行信息的最优发布水平,以提高系统运行效率。文献[14]通过建立仿真模型测试了不同信息发布策略情况下的用户响应及其效用,指出必须谨慎设计发布策略,尤其在高度拥挤网络状态下。文献[1]运用博弈论研究了诱导信息条件下驾驶人的反应行为,表明诱导信息对均衡交通流是有效的,其中描述性诱导信息的效果不良,甚至会与诱导目标相反,而建议性诱导信息则使路网系统的利用效率得到提高。

目前的很多交通研究均假设出行者了解路网的全部信息,且处理信息的能力相同,出行偏好也相同,但这显然是不现实的,实际交通运行过程中有众多因素对出行信息的效用产生影响。ATIS 的出现的确为解决交通拥挤问题带来了前所未有的机遇,许多学者通过模拟发现,ATIS 所带来的效益与其市场占有率密切相关^[5]。文献[15]研究了 ATIS 对出行者终点选择、方式分担和路径选择行为的

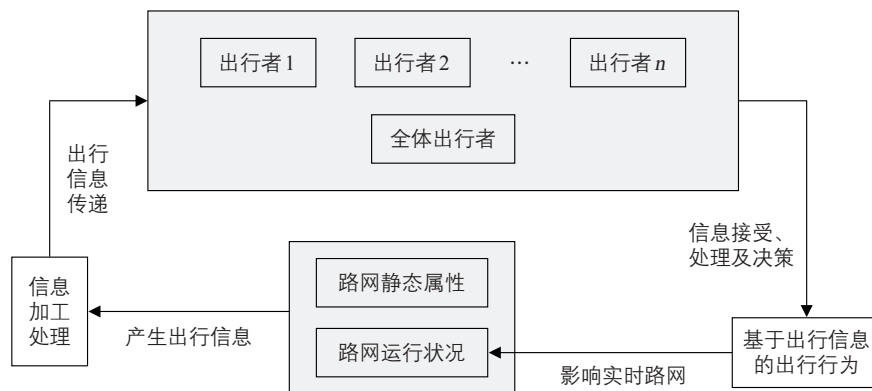


图 2 出行信息影响作用逻辑示意图

Fig.2 The logic of travel information impacts on traveling

综合影响,并分析了 ATIS 市场占有率和信息质量对出行者选择行为的影响。

信息质量对出行者的信息接受模式也有重要影响,不同质量的信息接受情况有明显差异,这种差异对制定信息的发布策略具有重要意义。文献[16]通过实验分析表明,驾驶员对行程时间预测这类定量且可进行事后验证的信息具有较高的敏感度,如果所传递的出行信息并不十分有效,甚至带有大量的错误信息,很可能导致交通信息系统失去作用,或因信息失真和信息过剩导致出行者无所适从,甚至做出错误决策。文献[2]基于出行行为探讨了出行信息对出行者行为的影响,并分析了可能出现的过激反应、集聚反应等问题。

3 出行信息传递模式

3.1 出行信息传递模式设计原则

1) 科学规划出行信息传递模式

出行信息传递模式面向不同的出行者群体,同时具有不同的传递目标,其规划建设也是一项复杂的系统工程。对出行信息传递模式进行统一规划,必须结合智能交通系统的规划进行,以充分利用现有资源^[17]。首先应基于出行者的信息需求分析和响应程度,选择经济、准确的传递途径,尤其应注重终端设备布局的规划,如可变信息板的科学布局。同时,科学评估城市科技发展水平和经济能力,在完善交通广播电台的同时,积极开发车载装置、电子站牌、Internet等传递模式。

2) 结合路网特征选择信息发布策略

出行信息发布策略主要包括出行信息发布的具体内容、位置、途径、时机等,不同的发布策略将对有着截然不同的传递效用,而且发布策略的确定还要考虑出行者的响应情况和一些非理性因素所带来的扰动,因此发布策略是出行信息相关研究的热点和难点。出行前信息多为静态描述性信息,相对来说发布策略简单,相关研究较少;而出行中信息大多是动态预测信息,如事故和拥挤信息的发布,需要结合路网的拓扑结构特征采取合理的发布策略,以达到交通管理目标。

值得注意的是,可变信息板与交通广播发布出行信息时一般会提供绕行路线建议,且可变信息板的布局必须避免重复诱导。因此,要对路网的拓扑结构进行分析,通过识别路网中的瓶颈和平行路径,提供更为合理的出行信息,并减少信息的重复发布(或信息冲突),避免出行者对

出行信息失去信任。

3) 出行信息传递效用的评估

出行信息传递的效用会对城市实时路网状态产生一定的影响,出行者不同的响应程度决定了相应的路网状态。因此,有必要对信息传递的效用进行评估,以改善出行信息传递模式及策略,使其更加符合交通管理的目的。文献[18]提出了一种基于信息熵的出行信息传递有效性评价方法,可以从用户角度对传递模式进行评价。

3.2 我国城市出行信息传递模式分析

通过对我国城市出行信息传递模式的调查和分析,得到以下结论:

1) 由于受到经济发展和交通政策的限制,当前我国城市的出行信息传递模式建设呈现出明显的不均衡特点。总体上,更加重视针对小汽车驾驶员的出行信息传递设施规划建设,缺乏对公众出行信息的关注。

2) 公共交通出行者出行决策更多地依赖于出行经验,仅有少数大城市能够利用电子公交站牌提供公共汽车的到站时刻信息,且精度有限。在拥挤的公交网络中,低效的信息传递会使公交系统的整体服务水平进一步降低。因此在智能交通系统的发展过程中,应该重点发展公共交通系统的出行信息服务系统,让更多出行者提高出行效率,同时实现交通的公平性。

3) 如果不考虑对路网的熟悉程度,小汽车驾驶员在出行过程中获取的出行信息主要来自于交通广播和可变信息板等,而缺乏定量的行程时间信息。这些信息大多数为描述性信息,可以称为多源模糊交通信息。其中,交通广播在传递模式中发挥着至关重要的作用,但我国对其交通信息发布策略及效用缺乏相应的研究。

4 结语

本文通过回顾相关文献,对出行信息的传递效用与传递模式进行系统研究,得出以下主要结论:

1) 充分的出行信息有利于出行者做出最优的行程安排,从而提高出行效率,并减少延误。

2) 对于交通系统管理者来说,良好的出行信息传递能提高网络的整体效率,并有利于减少交通拥挤现象,但其效益将取决于传递模式及 ATIS 市场占有率等因素。

(下转第10页)