

京通快速路公交专用车道建设效果评估

Evaluation of Exclusive Bus Lane on Jing-Tong Expressway

刘雪杰, 孙明正, 李民伟, 陈 锋, 张 溪
(北京交通发展研究中心, 北京 100073)

Liu Xuejie, Sun Mingzheng, Li Minwei, Chen Feng, Zhang Xi
(Beijing Transportation Research Center, Beijing 100073, China)

摘要: 为评估京通快速路公交专用车道的建设效果,在介绍公交专用车道建设背景与方案的基础上,对比分析了公交专用车道开通前后京通快速路及其周边路网的交通运行状况,并对乘客满意度进行了调查。评估结果显示,京通快速路公交专用车道开通后,交通走廊的公交吸引力明显增强,早高峰公交专用车道内公交运行速度超过 $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,公交客流量增长0.8万人次,整体交通运行效率和道路资源利用率有所提升,保障了大多数居民的出行利益。

Abstract: To evaluate effectiveness of exclusive bus lane on Jing-Tong Expressway, this paper introduces the background and plan of exclusive bus lane development, compares the traffic operation condition on Jing-Tong Expressway and nearby road network before and after the bus lane operation, and investigates the passenger satisfaction. The results show that the exclusive bus lane stimulates demand for mass transportation within the corridor with the peak-hour operating speed more than 50 km/h during morning peak and the passenger volume up to 8000, which greatly improves the efficiency of transit operation and utilization of roadway sources, and maximizes travelers' trip efficiency.

关键词: 交通规划; 公共交通; 公交专用车道; 实施效果评估

Keywords: transportation planning; public transit; exclusive bus lane; evaluation of effectiveness

中图分类号: U491.1⁷ 文献标识码: A

收稿日期: 2012-02-13

作者简介: 刘雪杰(1981—),女,山东海阳人,硕士,工程师,主要研究方向:城市交通规划与管理。
E-mail: liuxj@bjtrc.org.cn

1 快速路公交专用车道

1.1 定义

快速路公交专用车道是施划在城市快速路上、在规定时间内供公交车辆通行的车道,可以有效提高公交运行速度,改善公交整体运行状况。

按照不同的分类标准,快速路公交专用车道主要包括以下几种形式^[1]:

- 1) 按照公交专用车道布设位置,分为路侧专用车道、路中专用车道。
- 2) 按照车辆行驶方向,分为顺向专用车道、逆向专用车道和可变方向专用车道。
- 3) 按照车辆行驶时间,分为单方向高峰时段公交专用车道、双方向高峰时段公交专用车道和全天候公交专用车道。
- 4) 按照车道专用强度,分为绝对公交专用车道和公交优先车道。其中,公交优先车道指除救护车、消防车外,允许满载小汽车、出租汽车、班车等车辆驶入的公交专用车道。

1.2 既往实践

1) 美国与英国。

美国早在20世纪30年代高速公路系统设计之初就已提出在高速公路和快速路设置公交专用车道的设想。20世纪60年代,德克萨斯、新泽西等地区开始针对高速公路和快速路进行公交专用车道研究。1969年,紧邻美国首都华盛顿的弗吉尼亚州395号联邦高速公路开通了第一条真正意义的高速

公路公交专用车道。近年来,随着燃油价格的不断上涨以及汽车尾气排放对城市环境造成的巨大负面影响,越来越多的美国城市开始重视发展公共交通。针对居民利用高速公路进行通勤出行且出行距离较长这一特性,很多美国城市在新建、扩建市区公交线网的同时,在高速公路和快速路上为长距离公交线路提供专用车道,以节省运营时间、提高运营效率^[2]。

英国第一条快速路公交专用车道——M4快速路公交专用车道,连接着世界最繁忙的机场——希思罗机场与其周边路网。在设置公交专用车道之前,M4快速路双向日均交通量达7.5万辆,高峰时段公共汽车和无轨电车的延误时间长达10 min,车辆排队长度可达1.4 km以上。为适应机场客运量的不断增长,并将远期到达希思罗机场的公交出行比例提高至50%,机场致力于打造高质量的公共交通服务系统,建设了M4快速路公交专用车道,并配以专门的信号控制,在确保公交运行速度和可靠性的同时,减少了对社会车辆的影响。调查结果表明,M4快速路公交专用车道的设置使高峰时段公交运行时间大大缩短,公交服务可靠性明显提升,而社会车辆运行时间与设置公交专用车道之前基本持平^[3]。

2) 中国。

当前,中国对快速路建设公交专用车道的实践大多停留在规划阶段。北京市为缓解中心城区交通拥堵现状,提出实施二、三环路改建工程,把二、三环路改建成准快速路,并建立地面快速公交系统。但是由于种种原因,方案停留在论证阶段,最终只有部分路段建设了公交专用车道,



图1 京通快速路区位示意

Fig.1 Display of Jing-Tong Expressway

难以发挥整体效应^[4]。青岛市为缓解南北城区交通联络压力,规划在重庆路高架桥建成后,建设贯穿市区南北的快速公交系统,引入大容量的公共汽车,开辟公交专用车道,并在道路交叉口设置配套的快速公交信号^[5]。而本文研究的京通快速路公交专用车道是中国首次真正意义的在快速路上建设的公交专用车道。

2 京通快速路公交专用车道的建设

2.1 建设背景

京通快速路是北京市标志性道路——长安街的东延长线,连接中心城区与通州区,承担着重要的城市交通联络功能,见图1。京通快速路沿线分布着重要的国家机关与商务中心,其交通地位日显突出。同时,京通快速路沿线公交线路密集,并建有轨道交通八通线,是北京东部地区重要的公共交通走廊。在公交专用车道建设之前,有28条公交线路途经京通快速路通州北苑至四惠路段,全日发车7 918车次,全线日均客运量48.4万人次,其中通州北苑至四惠路段日均客运量高达34.8万人次。主路公交线路共18条,全日发车5 522车次,高峰小时发车219车次,全线日均客运量32.1万人次,其中通州北苑至四惠路段日均客运量约26.6万人次,高峰小时平均满载率约为64%;辅路公交线路共10条,全日发车2 396车次,高峰小时发车117车次,全线日均客运量16.3万人次,其中通州北苑至四惠路段日均客运量约8.2万人次。公共交通走廊内轨道交通八通线2010年日均客运量25.03万人次,最高日达到30余万人次,高峰小时列车满载率超过130%。

由于公共交通走廊内公交专用车道缺乏、交通饱和度高,公交运行效率受到影响,早晚高峰时段公交运行速度仅为 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,公交吸引力难以提升。同时,轨道交通八通线高峰时段严重拥挤,服务水平难以保障。京通快速路快速联络通道的功能难以发挥。

2.2 建设效果预测分析

1) 客流。

京通快速路上运营的公交线路在全市公交线

网中处于极其重要的地位，其运营效率将直接影响长安街乃至整个中心城区的公交线路。

利用公交IC卡数据分析京通快速路的客流特征，可以发现公交客流变化平稳。八里桥至四惠路段客流量变化较小，早高峰小时八里桥断面进城客流量达到0.9万人次，其中近90%的客流目的地在四惠以西。因此，如果公交专用车道不设置公交车站，仍可吸引0.8万人次、近90%的原公交客流，见图2。

京通公共交通走廊内的轨道交通八通线，早高峰小时断面进城客流量达3.26万人次，断面满载率高达135%。公交专用车道开通后，有0.47万人次的潜在客流量可能从轨道交通转向常规公交，轨道交通八通线断面满载率将从135%降至114%，仍选择轨道交通出行的乘客也能由此受益。

京通快速路早高峰小时进城(进入五环)社会车辆流量达4 939辆，折合客流量0.62万人次，根据社会车辆出行OD分布，测算早高峰小时潜在客流转量约为0.05万人次。

由此，预计公交专用车道开通后，早高峰小时京通快速路断面进城公交客流量将达到1.32万人次。

2) 公交运行速度。

京通快速路现状早高峰进城方向、晚高峰出城方向主路公交运行速度分别为 $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 与 $27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，预计公交专用车道开通后，公交运行速度将明显提升，均可达到 $45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，分别比现状增长80%与67%。

3) 社会车辆运行速度。

公交专用车道开通后，由于社会车辆的通行空间被压缩，其运行速度将普遍降低，预计早高峰进城方向、晚高峰出城方向运行速度将分别由当前的 $25.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 与 $30.1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 下降至 $22 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 与 $25.6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ，下降幅度分别为13.7%与15%。

4) 社会车辆交通量。

京通快速路社会车辆的运行空间被压缩可能加剧交通拥堵，部分社会车辆可能选择其他路径通行，京通快速路周边部分道路流量可能加大。根据预测，早晚高峰小时京通快速路进城和出城方向社会车辆交通量将分别减少34.6%与36.3%，平均路段饱和度将分别增加0.5%与4.5% (见表1)。

预测分析表明，在京通快速路上建设公交专用车道，给予公交专用路权，将明显改善公共交通走廊内公交运行状况，充分发挥公交优势，吸引更多私人小汽车使用者转向选择公交出行，从而缓解交通拥堵。同时，公交专用车道的开通将吸引部分轨道交通八通线客流，缓解轨道交通运营压力并减少大客流带来的安全隐患。

2.3 建设实施情况

2011年5月24日京通快速路公交专用车道开始启用。专用车道布设形式为路中式，使用时间为进城方向7:00—9:00，出城方向17:00—19:00。其中，进城方向起点在双会桥西，终点在四惠桥东出口以西，全长8.6 km(见图3)；出城方向起点在四惠桥由西向东第2个出口匝道，终点在双会桥西，全长8.8 km。在公交专用车道终点下游，公交车辆采取自由并线方式运行：进城方向交织并线距离为750 m(到大望桥出口)，出城方向交织

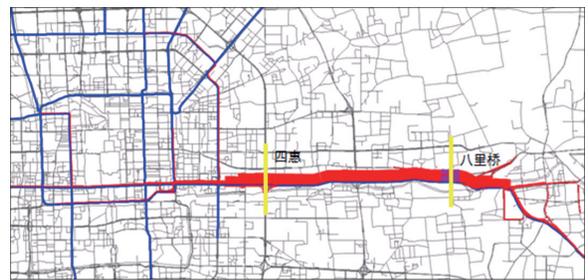


图2 京通快速路早高峰小时进城方向公交客流蛛网图

Fig.2 Spider diagram of inbound transit passenger volume on Jing-Tong Expressway during morning peak hours

表1 京通快速路公交专用车道开通前后社会车辆需求变化

Tab.1 Changes in vehicle volume before and after exclusive bus lane

时间	方向	交通量			交通周转量			平均路段饱和度		
		现状 (辆·h ⁻¹)	开通后 (辆·h ⁻¹)	变化率 /%	现状 /车公里	开通后 /车公里	变化率 /%	现状	开通后	变化率 /%
早高峰小时	进城	6 488	4 242	-34.6	75 655	49 803	-34.2	1.41	1.42	0.5
晚高峰小时	出城	5 071	3 233	-36.3	62 114	39 965	-35.7	1.10	1.15	4.5

并线距离为1 200 m(到八里桥匝道出口)。公交专用车道区间内不设公交车站。

京通快速路公交专用车道自开始启用共经历过两次较大调整。2011年5月25日进行了第一次调整。针对公交专用车道开始启用时,早高峰起点处公交车辆和社会车辆交织混乱导致公交车辆难以顺利进入公交专用车道的情况,将早高峰公交专用车道起点向东移2 km至八里桥收费站。2011年10月22日进行第二次调整。为扩大公交专用车道影响范围,吸引更多出行者选择公共交通出行,更充分地发挥公交专用车道的效果,将公交专用车道西延至大望桥,同时延长公交专用车道的使用时间,将晚高峰出城方向的使用时间由17:00—19:00延长为17:00—20:00。

2.4 配套措施

公交专用车道建设涉及公交运营组织、交通管理、交通工程等多方面工作,是综合性很强的系统工程。因此,在京通快速路公交专用车道建设中主要实施了以下三方面配套措施。

1) 公交运营组织:优化公交线路,将辅路部分公交线路调至主路公交专用车道内,充分发挥公交专用车道的使用效率。做好通州区社区通勤快车的开通工作,提供快速、便捷的公交换乘服务,从而吸引更多出行者选择公交出行。建立公交车辆抢修及交通事故保障预案,并对驾驶员进行系统培训,提高公交专用车道内公交车辆运行

的安全性与可靠性。

2) 交通管理:制定交通疏导方案,加强巡查和监控,在日常交通疏导的基础上,根据车辆排队长度和周边路网情况,按进出京双向分别制定具有可操作性的三级交通应急疏导方案,并加大宣传诱导力度,均衡路网流量。从五环以外远端即开始交通疏导,引导社会车辆驾驶人选择京通快速路周边平行道路进城,缓解京通快速路建设公交专用车道可能带来的社会车辆拥堵。制定京通公共交通走廊安全应急管理预案和交通事故应急处置预案,提高京通快速路突发事件的应急处理能力。加装公交专用车道监控设备,提高违法占用公交专用车道行为的监督和处罚力度,确保公交专用车道的安全顺畅运行。

3) 交通工程:完善京通快速路道路设施,提高道路通行能力。拓宽京通快速路平行道路广渠路二期四环大郊亭桥至五环路段,加快建设连接广渠路东延道路与五环路之间的临时通道,打通京通快速路进城方向分流路线。

3 京通快速路公交专用车道建设效果评估

京通快速路公交专用车道实施效果评估包括五个部分,分别为公交专用车道开通前后京通快速路公交车辆运行状况对比、沿线轨道交通运行状况对比、社会车辆运行状况对比、周边路网交



图3 京通快速路公交专用车道所在路段及其周边路网

Fig.3 Exclusive bus lane on Jing-Tong Expressway and the nearby road network

通运行状况对比及公交专用车道开通后乘客满意度调查。

针对评估进行了相关运行状况调查。调查时间分别为开通前(2011年5月18日)与开通后(2011年5月24日、5月25日、5月27日)。采用的调查方法是人工调查、跟车调查和问卷调查,并借助公交IC卡数据分析系统和浮动车交通信息采集系统获取相关数据。其中,问卷调查样本为2000个。

3.1 公交车辆运行状况对比

公交专用车道开通后,京通快速路车辆运行秩序获得明显改观(见图4),公交运行速度显著提升。开通首日,公交运行速度达到 $45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,比开通前的 $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 提升了80%;公交专用车道东延后,公交运行速度进一步提升至 $52 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。与此同时,公交出行时间也明显缩短。开通初期,通州北苑至八王坟路段全程用时由开通前的36

min缩短至22 min;公交专用车道东延后,同一路段全程用时进一步缩短至12 min(见图5)。

3.2 轨道交通运行状况对比

公交专用车道开通后,早晚高峰时段轨道交通八通线客流量有所下降(见图6),且在开通后的几天内持续下降,轨道交通严重拥挤的状况得到初步缓解。其中,早高峰公交专用车道起始点周边轨道交通八通线八里桥站、通州北苑站、果园站客流量下降最为明显,见图7。

3.3 社会车辆运行状况对比

1) 社会车辆运行速度。

公交专用车道开通后,早高峰进城方向五环内京通快速路主路社会车辆平均运行速度为 $24.1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,比开通前提高了7%。其中,三环至四环路路段运行速度提升明显,比开通前提高了



图4 公交专用车道开通前、后车辆运行状况对比

Fig.4 Transit vehicle flow before and after exclusive bus lane operation

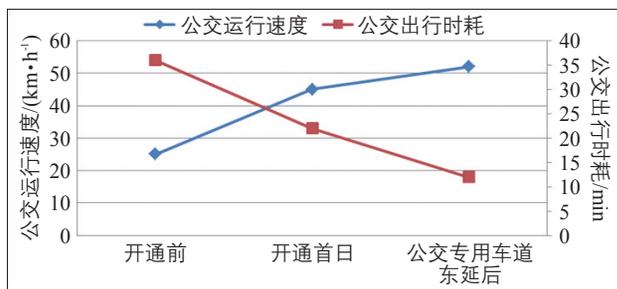


图5 公交专用车道开通前、后通州北苑至八王坟路段公交运行速度和出行时耗对比

Fig.5 Transit vehicles' operating speed and travel time between Bei-Yuan and Ba-Wangfen before and after exclusive bus lane

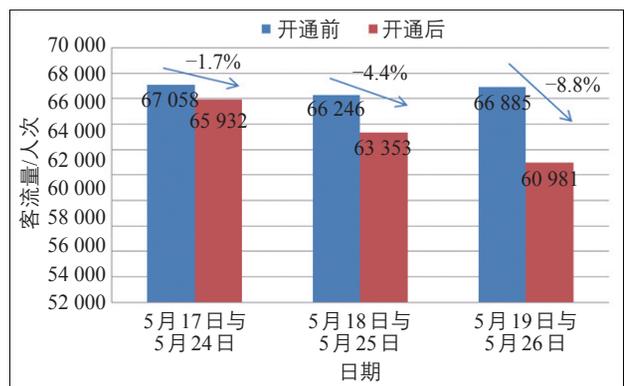


图6 公交专用车道开通前、后早高峰(7:00—9:00)轨道交通八通线进站客流量变化

Fig.6 Changes in transit passenger volume of BATONG Line during morning peak hours (7:00—9:00) before and after exclusive bus lane

28.9%；四环至五环路段运行速度在公交专用车道开通首日明显下降后有所回升，见图8a。五环内京通快速路辅路社会车辆平均运行速度为23.9 km·h⁻¹，比开通前提高了6.1%；五环外京通快速路辅路社会车辆平均运行速度在公交专用车道开通首日下降后明显回升，见图8b。早高峰进城方向社会车辆运行状况比预测效果好，主要原因为部分社会车辆错峰出行，实际监测到早高峰前1 h(6:00—7:00)，即公交专用车道正式开通前1 h，社会车辆流量高于公交专用车道建设之前的流量；部分私人小汽车使用者选择公交出行，公交客流量上升；另有部分私人小汽车使用者选择其他道路通行，也缓解了京通快速路自身的交通压力。

公交专用车道开通后，晚高峰出城方向五环

内京通快速路主路社会车辆平均运行速度比开通前明显下降，较开通前降低了32%；五环内辅路社会车辆平均运行速度变化较小，较开通前仅下降了1%。晚高峰社会车辆运行状况比预测效果差，主要原因在于设置公交专用车道后，出城方向四惠、高碑店拥堵点没有消除，随着社会车辆通行空间的压缩，交通瓶颈问题更加突出，在建设效果预测分析中对此考虑不足。

2) 社会车辆流量。

公交专用车道开通后，早高峰(7:00—9:00)进城方向五环断面主辅路社会车辆流量比公交专用车道开通前明显下降，其中主路社会车辆流量下降幅度较大，公交专用车道开通第四天主路社会车辆流量与开通前相比，降幅达到34%。早高峰

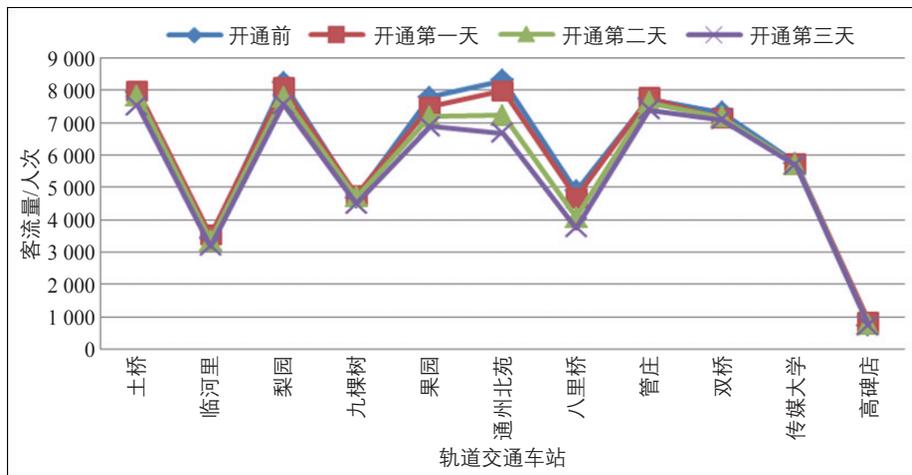


图7 公交专用车道开通前、后早高峰(7:00—9:00)轨道交通八通线非换乘站进站客流量变化

Fig.7 Changes in transit passenger volume at non-transfer station during morning peak hours (7:00—9:00) before and after exclusive bus lane

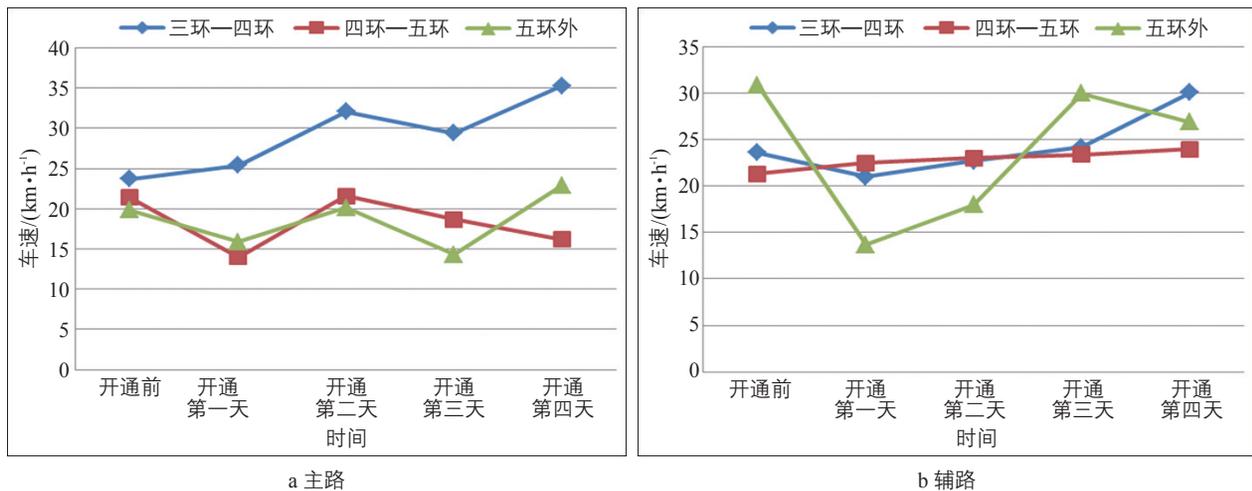


图8 公交专用车道开通前、后早高峰进城方向主辅路各路段社会车辆运行速度对比

Fig.8 Changes in vehicle volume on the main roads during morning peak hours before and after exclusive bus lane

公交专用车道开始使用前1 h(6:00—7:00)及停止使用后1 h(9:00—10:00), 五环断面社会车辆流量比公交专用车道开通前有明显增长, 更多私人小汽车使用者选择错峰出行。

公交专用车道开通后, 晚高峰(17:00—19:00)出城方向社会车辆流量明显下降。开通第四天, 五环断面社会车辆流量下降13%, 其中主路流量下降16%; 四环断面社会车辆流量下降9.3%, 其中主路变化幅度较小, 辅路下降较明显, 降幅为25%; 三环断面流量几乎没有变化。19:00公交专用车道停止使用后, 京通快速路五环断面社会车辆流量明显增加, 甚至超过晚高峰小时。开通第四天社会车辆19:00—20:00流量比高峰小时流量增长9%, 比开通前同一时段增长18%。

3.4 周边路网交通运行状况对比

京通快速路公交专用车道开通后, 周边路网总体受其影响较小。以早高峰为例, 京通快速路平行道路朝阳北路、朝阳路、广渠路车辆运行速度略有下降, 降幅分别为4.1%, 9.0%, 5.7%; 京通快速路相交环路东五环外环北段、南段车辆运行速度有明显提高, 增幅分别为16.6%与14.7%; 东三环、东四环外环车辆运行速度变化不明显。早高峰小时京通快速路平行道路中朝阳北路流量有较明显增长, 而朝阳路、广渠路、京沈高速、通惠河北路流量均有所下降。

3.5 乘客满意度调查

公交专用车道的客流中, 15%为轨道交通转

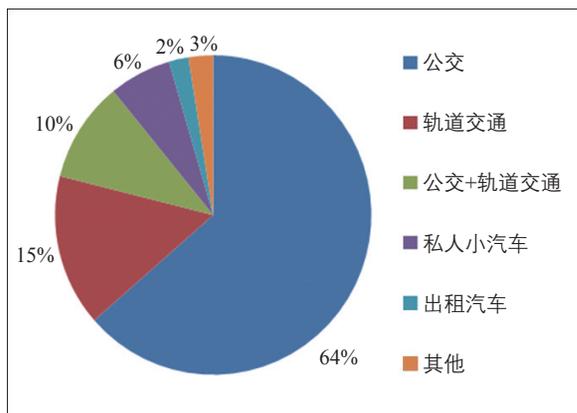


图9 公交专用车道开通后客流转移构成

Fig.9 Travel mode shifting volumes before and after exclusive bus lane

移客流, 10%为“公交+轨道交通”转移客流, 6%为私人小汽车转移客流, 原公交客流占当前公交客流的64%, 见图9。

在所调查的公交乘客中, 对公交专用车道建设满意的占63%, 一般的占36%, 仅有1%的乘客不满意, 说明大多数乘客支持建设公交专用车道。

4 结语

京通快速路公交专用车道开通后, 整体运行效果良好。公交运行速度明显提升, 早高峰专用车道内公交运行速度超过 $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; 公交客流量明显增长, 早高峰小时进城方向公交客流量增长0.8万人次。社会车辆早高峰运行速度没有明显下降, 晚高峰主路社会车辆运行速度下降约30%, 辅路没有明显变化; 社会车辆流量明显下降, 早晚高峰小时私人小汽车出行者各减少约900人次。轨道交通拥挤情况有所缓解, 早高峰轨道交通客流量下降近0.6万人次, 其中八里桥站、通州北苑站、果园站客流量下降明显。乘客对公交专用车道建设满意度较高, 客流转移特征明显。

优先发展公共交通是解决大城市交通拥堵问题的根本手段, 而保障路权是优先发展公共交通的重要手段之一^[6]。只有让公交运行快起来, 才能真正提高公交的吸引力。在京通快速路上建设公交专用车道, 对于改善整个走廊的公共交通运行环境、保障大多数居民的出行利益有着重要作用。京通快速路公交专用车道建设达到了预期效果, 对于今后快速路公交专用车道的规划与实施具有重要的借鉴意义。诚然, 在建设效果评估中, 也发现了与之前预测分析存在出入之处, 尤其是在晚高峰社会车辆运行速度预测方面出现了一定偏差, 这与预测手段、驾驶人行为习惯、样本数据的偶然性等因素有关, 今后在类似研究中还需要进一步提高预测精度。

参考文献:

References:

- [1] 马海红, 孙明正, 郭继孚. 快速公交专用道规划设计方法研究[J]. 城市交通, 2007, 5(4): 70-75.

(下转第32页)