

北京市拥堵路段典型交叉口交通流量调查与分析

魏明¹ 陈理¹ 迟瑞娟¹ 曹正清¹ 杨方廷²

(1. 中国农业大学工学院,北京 100083; 2. 北京仿真中心,北京 100854)

摘要 采用人工记数法对北京市区某典型拥挤路段 6 个相关路口全天 6 个时段的机动车和非机动车交通流量进行了观测,根据流向建立了该路段不同时段交通流量观测表和流量流向图,以及相应路口的交通流量基本数据库。运用交通工程理论和方法分析了该路段的交通特性和变化规律。结果表明,该路段道路容量和通行能力明显不足。提出了改善该路段交通状况的措施:增加该路段道路容量,提高道路通行能力,加强高峰时段路口交通管理与控制,规范行车秩序,等等。调查所得结果可作为有关部门改善城区交通拥堵状况、预测未来交通流状态、规划交通路网等的决策依据。

关键词 交通拥堵;交叉口;交通流

中图分类号 U 491

文章编号 1007-4333(2004)01-0091-05

文献标识码 A

Survey and analysis of traffic flow at typical intersection of congested road in Beijing

Wei Ming¹, Chen Li¹, Chi Ruijuan¹, Cao Zhengqing¹, Yang Fangting²

(1. College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. Beijing Simulation Center, Beijing 100854, China)

Abstract The traffic flow of motor vehicles and non-motor vehicles was observed with method of man-counting six periods of time in a day at typical congesting road in Beijing, and created observation tables, figure and database of every intersection for traffic flow with flow-direction, then the characteristics and changing rules of traffic flow were analyzed. The capacity of the section can't meet the need of driving car, and driving cars in the south-north direction must wait for multi-queue at the intersection, which arouse badly traffic congesting pre-post sections, the capacity and improving status of traffic, traffic management and control, traffic order should be typically thought over. These results are real and reliable, which are offered for some department of decision-making to improve the traffic congestion, forecast status of traffic flow and program traffic road-net.

Key words traffic congestion; intersection; traffic flow

近年来,北京市区交通拥堵现象十分严重,并出现了一些新特点:道路车流量增大,形成高峰时间延长、平峰时间流量不减,拥堵路段和拥堵程度总体上升;新司机增多,导致发生事故频率、事故起数和管理难度增加;双休日、节假日机动车出行量增大,发生交通拥堵和交通事故的频率增加。主要原因为:一是机动车保有量增长过快,而道路增长较慢;二是大容量、快捷的公共交通严重不足,导致对交通工具

需求越来越高的出行人选择轿车、出租车或小公共汽车;三是北京“向心发展”的趋势不减,市中心区高强度开发,导致交通流量的时空分布失调,中心区交通流量为近郊区的 4 至 5 倍;四是路网结构不合理,虽然棋盘式、环形加放射状的路网骨架已初步形成,但仍处于网络稀,支线、次干道少于主干道的“倒金字塔”型。

为了解决市区主要路段的交通拥堵及其他道路

收稿日期:2003-06-10

基金项目:国家发展和改革委员会国家工程研究中心重点实验室资助项目(G20101-02)

作者简介:魏明,博士研究生;曹正清,教授,博士生导师,主要从事智能交通与计算机仿真、可靠性分析研究。

交通问题,需要对现有道路加强管理或进行改造,这就需要掌握收集道路交通的活动信息,摸清交通流变化的规律。

笔者对北京市城区2个主要路段6个相关路口全天6个时段的交通流量进行了调查。交通量调查方法主要取决于所能获得的设备、经费和技术条件、调查目的以及要求提供的资料情况等。目前通用的方法有:人工记数法、浮动车法、机械记数法和录像法。考虑到人工记数法适用于任何地点、任何情况的交通量调查,机动灵活,易于掌握,精度较高,资料整理方便等优点,而且调查的路段拥堵严重,又没有安装车辆检测器,本次调查采用了人工记数法^[1,2]。

表1 交通量调查时段划分

Table 1 Survey periods of time for traffic flow

序号	1	2	3	4	5	6
观测时段	7:30—8:30	9:30—10:30	11:30—12:30	15:00—16:00	17:00—18:00	20:00—21:00
峰期	早高峰	平峰时段	午间高峰	平峰时段	晚高峰	平峰时段

1.2 调查方法

调查采用人工记数法^[2,3],即在指定的路段或交叉口引道一侧进行调查。由1人统一计时,数人同时计数。计数人员每人1个手动机械计数器。在调查过程中,考虑到调查人员的安全问题,尽可能的选取类似过街天桥的制高点为观测点。无制高点的交叉口,再选取其他观测点。

如果所调查的路口有天桥一类的制高点,采用对向站位法,即观测人站在出口一侧的天桥上,观测进口车辆,这种“居高临下”的方法既可以清楚的观测车辆转向情况、车型、每条车道的车辆数、信号灯的变化,还可以避免因遮挡而造成部分车辆的漏记。对于没有制高点的交叉口,观测点选在交叉口引道一侧的人行道上,并采用对角线站位法,即将观测点选在进口对角线上,这种站位方式可以很方便的将转向车辆与直行车辆区别开来,并可避免车辆间的相互遮挡而造成疏漏。

1.3 调查内容

分机动车和非机动车2类进行调查^[4],其中对机动车的调查为此次调查的主要内容。首先在每个

1 基本情况

1.1 调查时间的选取与划分^[1]

调查时间为2002-09-27,星期五,阴。

调查时段划分见表1。虽然9月28和29日是周末,但根据国庆放假时间的调整,仍然为正常上班日,所以选取的调查日期仍然具有普遍性和代表性。从选取时段来看,既包含了车辆出行高峰时段,又包含了非高峰时段,能反应全天交通流量状况。在每个调查时段,以5 min为一个时间间隔将其划分为12个调查时间段。

路口的进口位置将车辆按行驶方向分为左转、直行和右转车辆,在每个行驶方向按车型分为大、中、小、铰接(或公交)和施工车辆,然后按车型统计各时段各个时间间隔进口方向的车流量为主要数据量。

非机动车,仅调查早高峰和晚高峰时段的流量。

2 交通量的统计与表示

调查的数据量包括6个路口的6个时段,数据量较大。本文中仅就其中1个路口(简称甲路口)的交通流量进行分析,其他5个路口的分析方法与该路口的分析方法和过程完全一致。

2.1 观测表表示法

根据要求将调查获得的各项交通资料进行整理和分析,并折合成小汽车当量数。表2为甲路口早高峰时段(7:30—8:30)南北方向机动车交通量观测数据。表3为该时段非机动车交通量观测数据。机动车当量折合系数为:小型车当量折合系数为1,中型车1.5,大型车2,铰接车辆和施工车辆3,摩托车0.5。非机动车折合系数为:自行车折合系数1,人力三轮车等非自行车1.5。

表 2 甲路口早高峰时段(7:30—8:30)南北方向机动车交通流量观测数据

Table 2 Observation data of traffic flow for motor-vehicles in south-north direction at the congesting period of time in the morning at the A intersection

观测时段	直 行					右 转						
	大	中	小	铰接	施工	小汽车当量数	大	中	小	铰接	施工	小汽车当量数
7:30—7:35	35	19	120	3	0	227.5	3	7	19	1	0	38.5
7:35—7:40	38	25	149	2	0	268.5	1	4	35	0	0	43.0
7:40—7:45	12	10	116	4	0	167.0	7	1	23	1	0	41.5
7:45—7:50	31	16	98	2	0	190.0	1	1	21	1	0	27.5
7:50—7:55	21	33	164	3	0	264.5	0	6	37	1	0	49.0
7:55—8:00	14	19	105	1	0	164.5	7	1	21	0	0	36.5
8:00—8:05	12	17	128	1	0	180.5	2	6	36	0	0	49.0
8:05—8:10	15	20	173	4	0	245.0	1	6	34	2	051	
8:10—8:15	27	14	143	4	0	230.0	1	2	40	0	0	45.0
8:15—8:20	23	18	163	3	0	245.0	2	6	43	1	059	
8:20—8:25	15	12	132	3	0	189.0	2	5	33	1	0	47.5
8:25—8:30	14	17	140	2	0	199.5	0	3	31	1	0	38.5
合计	257	220	1 631	32	0	2 571	27	48	373	9	0	526

注:由于甲路口全天禁止车辆左转,因此表 1 中左转车辆数全部为 0,表中未列出来。

表 3 甲路口早高峰时段(7:30—8:30)南北方向非机动车交通流量观测数据

Table 3 Observation data of traffic flow for non-motor-vehicles in south-north direction at the congesting period of time in the morning at the A intersection

观测时段	北进口	东进口	南进口	西进口	合计
7:30—7:35	203	30	93	30	356
7:35—7:40	218	54	114	38	424
7:40—7:45	222	42	110	41	415
7:45—7:50	252	34	75	46	407
7:50—7:55	166	55	135	42	398
7:55—8:00	246	40	111	34	431
8:00—8:05	165	35	68	44	312
8:05—8:10	206	47	111	63	427
8:10—8:15	191	41	131	53	416
8:15—8:20	173	39	72	45	329
8:20—8:25	140	29	123	47	339
8:25—8:30	130	40	101	38	309
合计	2 312	486	1 244	521	4 563

2.2 流向流量表示法

按小时小汽车当量数进行流向流量的表示。图 1 示出甲路口早高峰时段的流向流量图。从图中可

以看出该时段内直行、左转与右转的车流量。

3 交通流交通特征分析

3.1 机动车流量流向

对甲路口机动车交通流量调查结果进行分析,结果见图 2。

主要交通流:由北向南的直行车流占总车流的 34%;由南向北的直行车流占总车流的 32%。

次要交通流:由西向东的右转车流,占总车流的 13%;由东向西直行车流占总车流的 9%;由南向北右转的车流占总车流的 7%;由西向东的直行车流占总车流的 2%;由东向西的右转车流占总车流的 2%;由北向南的右转车流占总车流的 1%。

分析表明,由北向南直行车流量占总车流的 最大比率和最小比率分别为 35%和 30%,平均为 32.67%,而由南向北直行车流量占总车流的 最大比率和最小比率分别为 34%和 30%,平均为 32.33%。这说明该路段路口全天的交通流量稳定,波动变化不大,道路交通流量始终处于大流量状态,车流高峰与平峰时段不是十分明显。由此可以看出该路段是主干道,是今后道路改造、交通管理规划的重点考虑区域。

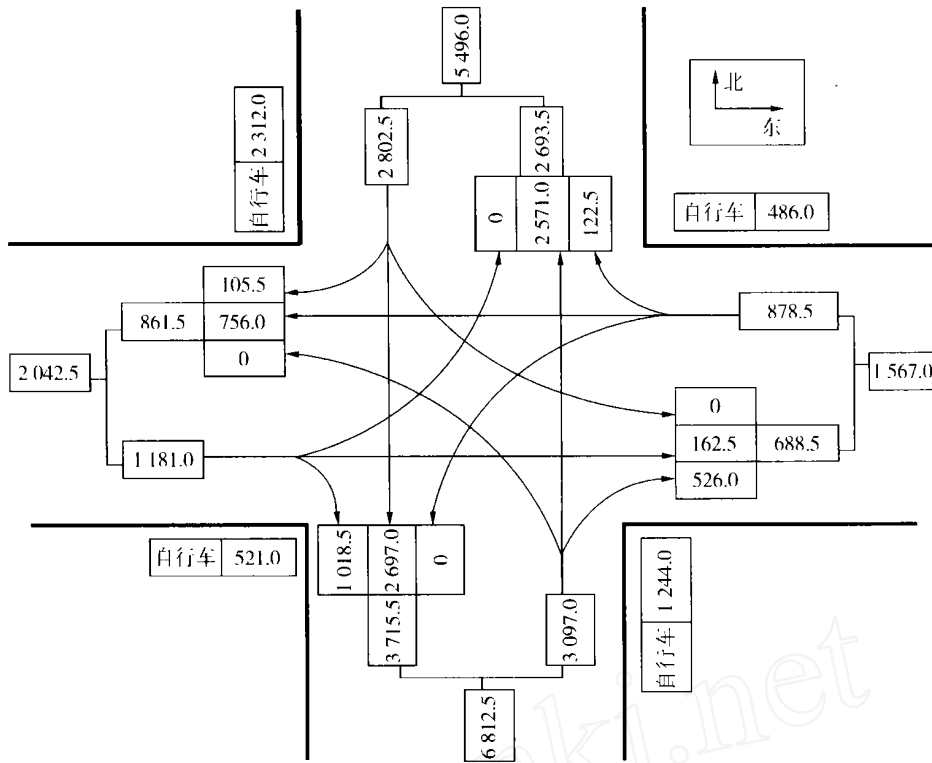


图1 甲路口交通流向图
Fig. 1 Direction for traffic flow

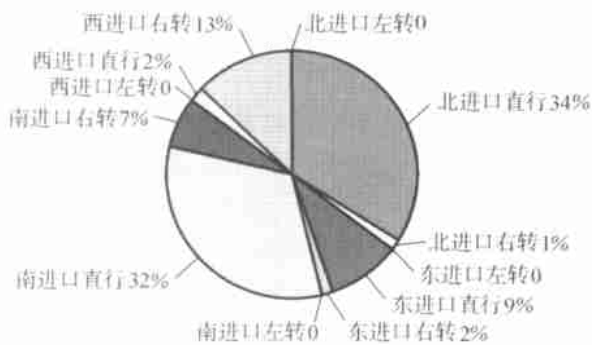


图2 甲路口早高峰时段机动车流量流向状况图
Fig. 2 Traffic flow and direction for motor vehicles at the congesting period of time in the morning at the A intersection

由西向东直行车流占总车流的最大比率和最小比率分别为 13%和 10%，平均车流占总车流的比率为 11.33%，而由东向西直行车流量占总车流量的最大比率与最小比率分别为 9%和 6%，平均比率为 7.5%。东西方向直行车流量明显少于南北方向直行车流量，因此确定该方向为次干道方向，在进行道路改造方案设计、制定和实施道路交通管理时应优先考虑南北方向车流，并以此为依据进行方案设计。

3.2 机动车交通量随时间的变化规律

以甲路口全天 6 个时段的交通量变化为例，分析机动车交通量随时间的变化规律。根据现场观测结果，该路口主要的交通流向为南北双向直行交通流，而东西方向直行、右转和南北方向的右转交通流则处于次要地位。从各个方向机动车交通流随时间的变化规律可以看出：南北向全天交通量都很大，南、北进口高峰时段主要集中在 7:30—8:30 和 17:00—18:00，其他时段为平峰期；即使是在平峰期，流量仍然较大，整个南北向道路交通量直到晚上 21:00 以后才会逐渐减少，而在整个东西方向，全天交通流量都不大，而且比较稳定，很少出现明显的高峰与平峰时段。

图 3 示出甲路口全天 6 个时段交通量变化规律。由图 3 可知，全天最大交通流量出现在 15:00—16:00 时段，交通流量大的原因主要是出行办公车辆增加；而全天的最小车流量出现在 11:30—12:30 时段，该时段恰好是中午休息时段。从全天的交通流量变化来看，最大车流时段车流量为 8 431.5 辆·h⁻¹，最小车流时段车流量为 7 247.5 辆·h⁻¹，平均车流量为 7 782.5 辆·h⁻¹。从交通量观测表、交通流量流向状况图和交通量随时间的变化规律可以看

出,该路段交通流量主要集中在南北直行方向。

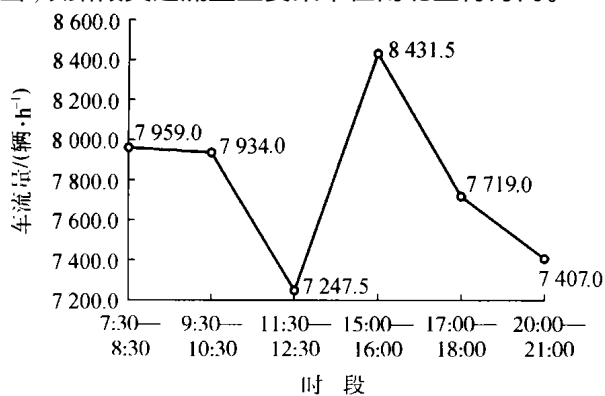


图 3 甲路口全天 6 个时段交通量变化规律

Fig. 3 Changing rules of traffic flow six periods of time in a day at the A intersection

由于全天最大交通流量出现在 15:00—16:00 时段,下面重点分析该时段甲路口南北方向直行车流情况。在该时段,由南向北的直行车流为 2 721.5 辆,占总车流量的 32.27%,而由北向南的直行车流 2 699.0 辆,占总车流量的 32.01%。由于交通流量较大,该路口交通信号灯由交警根据各向车流大小采用手动控制,但因上下游交叉口排队车辆均不能及时消散,使得该路口信号灯前的排队车辆在一个信号周期内不能驶离该交叉口,从而使得该路口车流出现长时间的排队等候现象,并导致二次排队甚至多次排队现象,而且在该时段内整个南北方向车流均处在过饱和状态。该路段 7:00—21:00 全部禁止左转,因此甲路口不存在因左转车流而引起的冲突区域。

在 15:00—16:00 时段,东进口直行车流为 589 辆,占总车流量的 6.99%,西进口 218.5 辆,占总车流量的 2.6%,相对于南北向而言,东西方向直行车流较小。并且从现场情况来看,东西方向具有足够的通行能力,在除红灯时刻外不会出现排队等候现象,而且全天车流都处于非饱和状态。

根据全天实际观测,南北方向直行车辆长时间处于排队状态,因而造成道路交通拥挤,交叉口延误严重。这说明该路段南北方向通行能力明显不足,在进行道路改造与重新设计、规划时应重点考虑南北方向道路容量,提高道路通行能力。尤其要重点考虑南北方向直行车流的通过能力,比如可以通过渠化措施,将右转专用车道外移,以增加进口方向的直行车道;将现有的公交停靠站改为港湾式停靠站;在信号灯的配时设计时,可以考虑以东西相位时间补偿南北相位,以延长南北方向的绿灯时间,提高该方向的通过能力。

参 考 文 献

- [1] 陆化普. 交通规划理论与方法[M]. 北京:清华大学出版社,1998. 39~51
- [2] 王伟,过秀成. 交通工程学[M]. 南京:东南大学出版社,2000. 36~45
- [3] 陆化普. 城市交通现代化管理[M]. 北京:人民交通出版社,1999. 83~91
- [4] 倪本会. 交通工程学[M]. 济南:山东大学出版社,2001. 39~68