

文章编号: 2095-2163(2020)10-0184-06

中图分类号: U491

文献标志码: A

信号交叉口下游直线式公交站点延误影响分析

汤志江, 梁士栋, 马晓旦

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要: 本文针对交叉口下游直线式公交站点处的车辆延误问题, 首先对受停站公交影响下的路段通行能力进行分析, 在传统计算方法上选取了不同的折减系数进行比较; 其次, 利用交通波理论对下游站点公交车的到站时间进行分析, 并得出其概率密度分布函数; 最后, 根据公交车到站时间和停站时间的不同, 将其分为了六种情况, 建立了下游公交站点处车辆延误计算模型。在数值分析部分通过设置信号周期、站点距离、停站时间以及绿信比等参量的变化范围, 搭建 MATLAB 仿真平台进行试验。结果表明, 当站点距离或者停站时间保持不变时, 延误会随着信号周期增加而增加, 随着绿信比的增加而减少。同时当停站时间和信号周期越小或者绿信比越大时, 折减系数对于延误的影响也就越小, 反之则越大。

关键词: 交叉口; 直线式公交站点; 车辆延误; 交通波

Analysis on the influence of bus delay in the downstream of signalized intersection

TANG Zhijiang, LIANG Shidong, MA Xiaodan

(School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

[Abstract] Aiming at the problem of vehicle delay at the linear bus stop downstream of the intersection, firstly, the traffic capacity under the influence of the bus stop under the stop station is analyzed. Different reduction factors are selected for comparison in the traditional calculation method, and then the traffic wave theory is used. The arrival time of the bus at the downstream site is analyzed, and the probability density distribution function is obtained. Finally, according to the difference between the bus arrival time and the stop time, it is divided into six situations, and the vehicle delay at the downstream bus stop is established. Calculate the model. In the numerical analysis part, the MATLAB simulation platform was built to test by setting the signal cycle, station distance, stop time and the range of variation of the green signal ratio. The results show that when the station distance or stop time remains unchanged, the delay will increase as the signal period increases, and decrease as the green signal ratio increases. At the same time, when the stop time and signal period are smaller or the green signal ratio is larger, the effect of the reduction factor on the delay is smaller, and vice versa.

[Key words] Intersection; Linear bus stop; Vehicle delay; Traffic wave

0 引言

为了便于两条垂直公交线路上的乘客换乘, 城市公交站点通常情况下会被设置在靠近交叉口处, 公交站点根据类型可以划分为直线式公交站点和港湾式公交站点两种。根据其布设位置又可以分为交叉口上游公交站点和下游公交站点两种。当路侧布设直线式公交站点时, 公交车在站点停靠不仅对其它道路车辆的运行产生影响, 同时也间接影响了公交车自身在交叉口处的排队和释放过程。由于延误的传递性, 受到延误的车辆数量会随着停站公交的数量和时间的增加而增加, 从而在一定程度上干扰了道路尤其是交叉口处车辆的正常运行^[1]。

目前, 关于公交车延误影响的相关研究主要考虑公交车在站点处停靠对公交车自身、其它社会车辆以及行人造成的延误。如 Gibson 针对大流量公

立交提出公交在站点停靠对社会车辆及行人造成的延误^[2]; 王茜、杨晓光(2003)等通过对公交占用外侧混合车道停靠的定量分析, 建立了公交停靠损失、站台位置、公交到达频率与交叉口车辆延误的相互关系, 并建立相应的延误影响模型^[3]; 葛宏伟等人基于公交停靠不同的布置形式, 采用定性与定量相结合的方法分析了不同布置形式下公交停靠占用时的影响因素及过程, 得到公交停靠对路段交通流的影响模型^[4]; 杨孝宽等通过实地调研与分析, 基于不同类型公交到达频率和公交影响时间, 得到了公交频率与路段通行能力的关系^[5]; 冯伟通过研究路边停车带与路段机动车流速度、行程延误和通行能力等方面的影响关系, 定性并定量的分析了路边停车带对路段交通流的影响^[6]; Gu W 等利用迭代法对交叉口上游和下游公交站点处受公交停靠所产生

基金项目: 国家自然科学基金(71801153); 国家自然科学基金(71801149); 上海市大学生创新创业项目(SH2019080)。

作者简介: 汤志江(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 公共交通、智能交通; 梁士栋(1990-), 男, 博士, 讲师, 主要研究方向: 交通规划、交通管理与控制; 马晓旦(1966-), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向: 交通规划、交通管理与控制。

收稿日期: 2020-05-10

的车辆延误进行分析,并给出两种站点下缩短延误的公交控制手段^[7]。

通过对近年来相关研究发现,针对下游公交站点延误问题的分析相对甚少,并且尚未考虑到交叉口处于非饱和状态时受停站公交影响下的车道通行效率降低问题。交叉口下游直线式公交站点对车辆的延误影响,除了与公交车到站时间、停靠时间、站台设置、站台与交叉口位置等相关,还和交叉口信号配时参数相关,这主要体现在由于站台能力不足或者车辆密集到达产生的排队,进而导致交叉口拥堵,上游车辆无法在绿灯时间内有效驶出^[8]。因此,本文以交通波理论为基础对下游公交站点处的车辆运行状态进行分析,并结合到站时间和停站时间的不同,将其划分为六种情况进行建模,最后在数值分析部分通过对信号配时参数、公交车在站点处停靠时间以及公交站点与交叉口距离对交叉口下游直线式公交站点的延误进行系统分析。

1 模型构建

1.1 公交停靠下路段通行能力

本文的模型是在 Newell 交通波理论的基础上,针对交叉口处于非饱和状态而建立的,为了有效分析公交车在公交站点停靠对道路运行车辆延误的影响,提升所构建模型实际应用的可靠性和可操作性,构建车辆延误模型的条件如下^[9]:

- (1) 交通流处于较为稳定的非饱和状态;
- (2) 公交车呈离散状态到达且停站时间为一定时间范围内的随机变量。

对于受停站公交影响下的道路通行能力 Q_B ,计算方法为公式(1),考虑到由公交停靠产生的临时瓶颈区会出现车辆换道,运行混乱,造成通行效率下降等问题,本文在传统的计算方法的基础上,选取一个折减系数 ∂ ,公式(2)。

$$Q_B \leq \frac{(n-1)Q}{n}, \quad (1)$$

$$Q_B = \frac{\partial(n-1)Q}{n}. \quad (2)$$

式中, n 为车道数; Q 为饱和通行能力(辆/s); ∂ 为折减系数。

此外,模型同时考虑到了公交到站时间和公交车停站时间的随机性。利用交通波理论对公交车到站时间求解,得出其概率密度分布函数,结合到站时间和停站时间的不同,绘制在不同状态下的车辆到达累积曲线图,最后利用积分来计算下游公交站点处的车辆延误。

1.2 公交车到站时间分析

由于公交车在一个信号周期内到达下游站点时间是一个均匀分布的过程,部分公交车在到达站点之前会被交叉口处排队等候的小车队干扰而无法进入站点,同时当交叉口下游车辆产生的消散波尚未到达上游交叉口时,此时公交车也无法进入下游站点。因此,到站时间 t_a 将遵循在一定区间内的均匀分布,其概率密度函数如式(3):

$$f_{ia}(t) = \begin{cases} 0 & \frac{d}{wq} - (1-g)L_c \leq t < \frac{d}{w}; \\ \frac{Q}{L_c q}, & \frac{d}{w} \leq t < t_e; \\ \frac{1}{L_c}, & t_e \leq t < gL_c + \frac{dQ}{wq}. \end{cases} \quad (3)$$

式中: d 为公交站点与上游交叉口之间的距离(m); L_c 为交叉口的一个固定信号周期(s); g 为绿信比; Q 为道路最大通行能力(辆/s); q 为自由流状态下道路通行能力(辆/s); Q_B 为受停站公交影响下的道路通行能力(辆/s); w 为小车队伍阻滞时间向后产生的后退波波速(m/s)。

$$t_e = \frac{(1-g)L_c q}{Q-q}$$

是指在不受停站公交影响的情况下,上游交叉口其他车辆队伍完全消散的时间。

1.3 公交站点车辆运行状态分析

交叉口下游公交站点截面处的车辆累积曲线如图 1 所示。其中, x 轴表示时间 t , y 轴表示车辆数量 N 。当下游站点没有公交停站进行服务,车辆将以饱和交通流 Q 行驶,其通行时间为 t_e ,然后变成自由流状态,即以 q 通行,其行驶时间为 $gL_c - t_e$,最后由于在红灯时间内车辆无法通行,累积曲线为一条水平线,其车辆运行状态以 $D(t)$ 表示。如果下游站点有公交车进行停站服务,即公交车在 t_a 时刻进入站点,那么小车将以 Q_B 即受公交停站影响下的通行能力行驶。其行驶时间取决于受停站公交影响下上游交叉口的绿灯持续时间以及公交车停站进行服务的时间。根据公交车进站时间和停靠时间的不同,会产生 6 条不同的受公交停站影响下的累积曲线,以 $D'(t)$ 表示。图 1 中仅绘出当 t_a 存在于 $\frac{d}{w} - t_e$ 时所产生的 3 条车辆累积曲线,可以看出分别有 ABC3 个不同交点,而 2 种不同状态下任意两条线之间的面积即表示交叉口下游直线式公交站点下公交停站进行服务所造成的车辆延误。

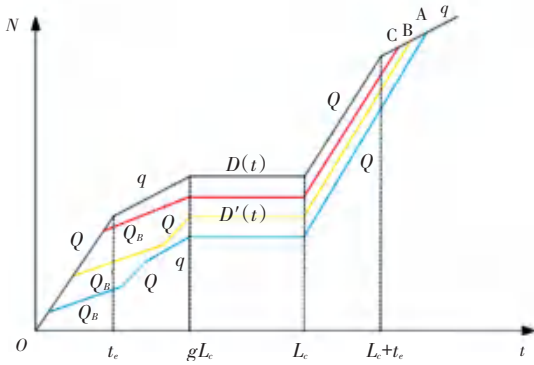


图1 车辆累积曲线图

Fig. 1 Vehicle accumulation curve

当下游公交站点有公交车辆占用时,假设 S 为停站服务时间;在绿灯时间结束之前小车队列以 Q_B 消散所需的实际时间为 $(t_e - t_a) \frac{Q - q}{Q_B}$;而在一个绿灯时间内小车队列无法完全消散下所需的实际时间

$$T_{Q1} = \begin{cases} \max\{0, t_e - t_a - S \frac{Q_B}{Q - q}\}, & L_c \frac{q - gQ_B}{Q - Q_B} \leq t_a \leq gL_c; \\ \max\{0, \frac{L_c q - S Q_B}{Q} - t_a\}, & t_a < L_c \frac{q - gQ_B}{Q - Q_B}, d \geq (L_c \frac{q - gQ_B}{Q - Q_B} - t_a)w; \\ \max\{0, gL_c - t_a - S\}, & t_a < L_c \frac{q - gQ_B}{Q - Q_B}, d < (L_c \frac{q - gQ_B}{Q - Q_B} - t_a)w. \end{cases} \quad (5)$$

图1中,上侧的曲线表示无公交车影响下的小车数量累积曲线,用 $D(t)$ 表示,根据其在各个阶段

$$D(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_e; \\ q(t - t_e) + Qt_e, & t_e \leq t < gL_c; \\ q(gL_c - t_e) + Qt_e, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + q(gL_c - t_e) + Q, & t_e L_c \leq t < L_c + t_e; \\ q(t - L_c - t_e) + q(gL_c - t_e) + 2Q, & t_e L_c + t_e \leq t < \text{交点}. \end{cases} \quad (6)$$

同理,图1下侧对应的曲线表示受公交车停站影响下的小车数量累积曲线,用 $D'(t)$ 表示,为了简便计算,令 $t_a + T_{C1} = X_1$, $t_a + T_{C1} + T_{Q1} = X_2$, 而 X_1 和 X_2 的范围不同会产生3条不同的车辆延误曲线,其与无公交车停站影响下的小车数量累积曲线所产生

$$D'(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_a; \\ Q_B(t - t_a) + Qt_a, & t_a \leq t < X_1; \\ Q(t - X_1) + Q_B T_{C1} + Qt_a, & X_1 \leq t < X_2; \\ q(t - X_2) + QT_{Q1} + Q_B T_{C1} + Qt_a, & X_2 \leq t < gL_c; \\ q(gL_c - X_2) + QT_{Q1} + Q_B T_{C1} + Qt_a, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + q(gL_c - X_2) + QT_{Q1} + Q_B T_{C1} + Qt_a, & L_c \leq t < A. \end{cases} \quad (7)$$

为 $\frac{L_c q - t_a Q}{Q_B}$;当排队车辆仅存在于公交站点和上游交叉口之间的路段时,所需要的消散时间为 $gL_c + \frac{d(Q - Q_B)}{wQ_B} - t_a$;因此,当道路上交通流受到停站公交影响时,交叉口在绿灯持续时间内以 Q_B 行驶的时间计算方法为式(4):

$$T_{C1} = \max\{0, \min\{S, (t_e - t_a) \frac{Q - q}{Q_B}, \frac{L_c q - t_a Q}{Q_B}, gL_c + \frac{d(Q - Q_B)}{wQ_B} - t_a\}\}. \quad (4)$$

在 T_{C1} 之后车流会以饱和交通流 Q 行驶一段时间,这是因为当公交车开始驶离站点时,受到影响的车辆在以 Q_B 到达之后会随公交车一起以饱和交通流 Q 往下游方向行驶,其通行时间主要取决于 T_{C1} 结束时的时间和交叉口的信号灯情况,记其为 T_{Q1} ,计算方法如式(5):

的通行能力以及端点值可以推算出其在部分区间的表达式为式(6):

的交点分别为 A, B, C 。根据其在各个阶段的通行能力以及端点值可以推算出当公交车到站时间在 $\frac{d}{w} \sim t_e$ 区间内的表达式分别为:

(1) 当 $X_1 < gL_c; X_2 < gL_c$ 时,式(7)。

(2) 当 $X_1 < gL_c; X_2 \geq gL_c$ 时, 式(8)。

$$D'(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_a; \\ Q_B(t - t_a) + Qt_a, & t_a \leq t < X_1; \\ Q(t - X_1) + Q_B T_{Cl} + Qt_a, & X_1 \leq t < gL_c; \\ Q(gL_c - X_1) + Q_B T_{Cl} + Qt_a, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + Q(gL_c - X_1) + Q_B T_{Cl} + Qt_a, & L_c \leq t < B. \end{cases} \quad (8)$$

(3) 当 $X_1 \geq gL_c$ 时, 式(9)。

$$D'(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_a; \\ Q_B(t - t_a) + Qt_a, & t_a \leq t < gL_c; \\ Q_B(gL_c - t_a) + Qt_a, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + Q_B(gL_c - t_a) + Qt_a, & L_c \leq t < C. \end{cases} \quad (9)$$

(1) 当 $X_1 < gL_c; X_2 < gL_c$ 时, 式(10)。

同样会因为 X_1 和 X_2 的范围不同会产生 3 条不同的车辆延误曲线, 令其与无公交车停站影响下的小车数量累积曲线所产生的交点分别为 D, E, F , 则可以计算出各条曲线的表达式为:

当公交车到站时间在 $t_e \sim gL_c + \frac{dQ}{wq}$ 区间内时,

$$D'(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_e; \\ q(t - t_e) + Qt_e, & t_e \leq t < t_a; \\ Q_B(t - t_a) + q(t_a - t_e) + Qt_e, & t_a \leq t < X_1; \\ Q(t - X_1) + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & X_1 \leq t < X_2; \\ q(t - X_2) + QT_{Q1} + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & X_2 \leq t < gL_c; \\ q(gL_c - X_2) + QT_{Q1} + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + q(gL_c - X_2) + QT_{Q1} + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & L_c \leq t < D. \end{cases} \quad (10)$$

(2) 当 $X_1 < gL_c; X_2 \geq gL_c$ 时, 式(11)。

$$D'(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_e; \\ q(t - t_e) + Qt_e, & t_e \leq t < t_a; \\ Q_B(t - t_a) + q(t_a - t_e) + Qt_e, & t_a \leq t < X_1; \\ Q(t - X_1) + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & X_1 \leq t < gL_c; \\ Q(gL_c - X_1) + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + Q(gL_c - X_1) + Q_B T_{Cl} + q(t_a - t_e) + Qt_e, & L_c \leq t < E. \end{cases} \quad (11)$$

(3) 当 $X_1 \geq gL_c$ 时, 式(12)。

$$D'(t) = \begin{cases} Qt, & 0 \leq t < t_e; \\ q(t - t_e) + Qt_e, & t_e \leq t < t_a; \\ Q_B(t - t_a) + q(t - t_e) + Qt_e, & t_a \leq t < gL_c; \\ Q_B(gL_c - t_a) + q(t - t_e) + Qt_e, & gL_c \leq t < L_c; \\ Q(t - L_c) + Q_B(gL_c - t_a) + q(t - t_e) + Qt_e, & L_c \leq t < F. \end{cases} \quad (12)$$

关于交叉口下游直线式公交站点的延误, 在已知上侧和下侧两条曲线的解析式之后, 通过计算, 可以求得公交车在不同时刻进站所产生的不同交点的坐标, 因此, 延误可以通过定积分来计算, 即由数学公式(13)来求解:

$$W = \int_0^{\text{交点}} \{D(t) - D'(t)\} dt. \quad (13)$$

2 数值分析

本文通过一条公交站点位于交叉口下游的双向

四车道路段, 探讨在不同的变量条件下, 包括站点距离、信号周期、交通流量、站点停留时间等对交叉口下游直线式公交站点的延误影响, 并且通过 MATLAB 进行数值分析, 基本输入见表 1。数值分析时, 假设只有一个变量发生变化, 而其他变量值保持不变。表中第二列显示变量不变时的值, 第三列是分析时变量的变化范围。

折减系数 θ 取不同值的情况下公交站点距离对社会车辆平均延误的影响, 如图 2 所示。可以看出

当 θ 越大时,延误呈整体下降的趋势,并且单条延误曲线也会随着距离的增加最终趋于零。本文结合交叉口处于欠饱和的状态下,为了后续参量变化范围的选择,这里取三组中间值 $\theta = 0.83$ 、 $\theta = 0.85$ 以及 $\theta = 0.87$ 进行研究,通过设置周期时长、停站时间、站点距离以及绿信比的变化范围来对交叉口下游直线式公交站点处的车辆延误进行数值分析。

表 1 数值分析参数

Tab. 1 Numerical analysis parameters

基本输入	固定值	变量范围
车道数 n	2	—
消散波 w	6 m/s	—
绿信比 g	0.5	0.5—0.6
周期 L_c	90 s	70 s—110 s
饱和通行能力 Q	1veh/s	—
自由通行能力 q	0.47veh/s	—
折减系数 θ	0.85	0.8—0.9
停站时间 S	30 s	15 s—40 s
站点距离 d	70 m	30 m—250 m

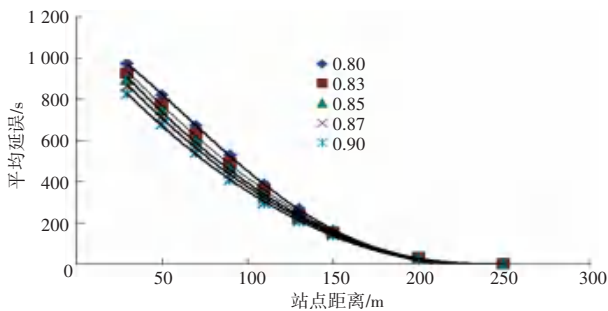
图 2 不同折减系数 θ 下延误曲线

Fig. 2 Delay curve under different reduction coefficients

数值分析结果图 3 所示,分别表示为控制不同单一变量情况下研究另外二个变量的变化对交叉口下游直线式公交站点所造成的延误大小变化情况,由图 3(a)可以看出在信号周期且绿信比为一定值时,延误是随着站点距离的增加而减少的,并且最终趋近于 0,但是会随着公交车停站时间的增加而增加,同时当站点距离和停靠时间较小时,折减系数对于延误的影响就越大,反之就越小。当站点距离和绿信比保持不变时,延误也会随着信号周期的减少而降低,而当停站时间和信号周期越小时,折减系数对于延误的影响也就越小,反之就越大,如图 3(b)。另一方面,由图 3(c)可以看出当停站时间和绿信比为一定值时,平均延误会随着信号周期的增加而增加,同时折减系数的影响也就越明显。图 3(d)表示当停站时间和信号周期为一定值时,平均延误也会随着绿信比的增加而减少,同时折减系数的影响也就越小,反之则越大。

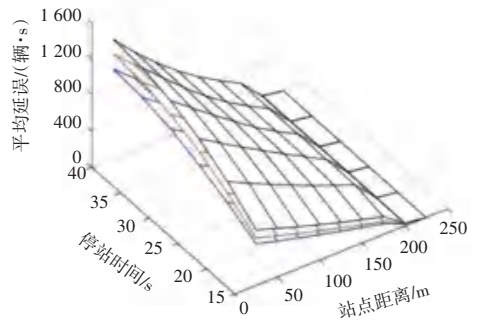
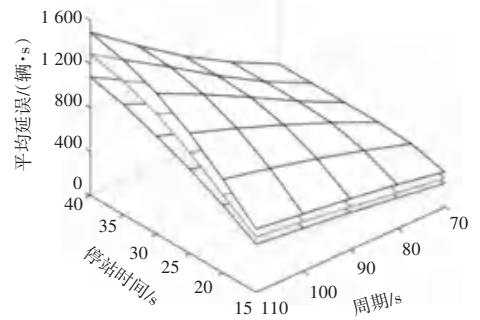
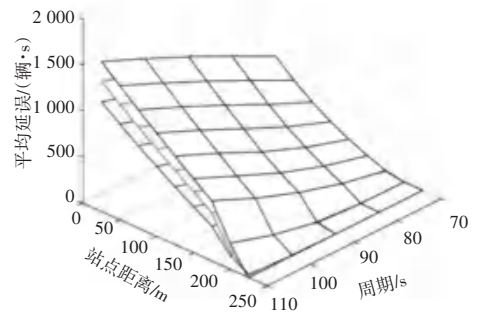
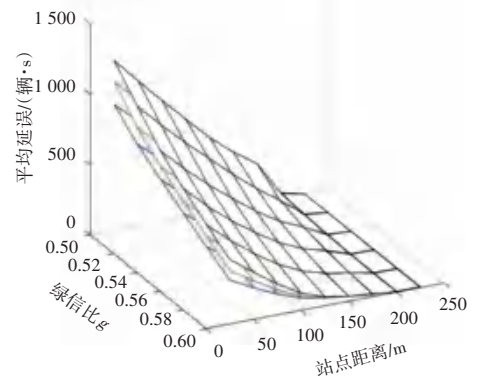
(a) $L_c = 90$ s, $g = 0.5$ (b) $d = 70$ m, $g = 0.5$ (c) $S = 30$ s, $g = 0.5$ (d) $S = 30$ s, $L_c = 90$ s

图 3 不同参量下延误变化趋势

Fig. 3 Variation trend of delay under different parameters

数值分析结果说明了交叉口下游直线式公交站点受公交停靠所造成的车辆延误与站点距离、停站时间、信号周期以及绿信比都是有着直接关系的,任何一个参量的变化都会使得站点处延误发生改变。同时不同折减系数下车辆平均延误也会发生改变,会随着参量的改变产生或大或小的影响。因此,对于直线式下游公交站点而言,根据其上游交叉口的信号周期来选择合适的站点位置以及停站时间,以期达到公交停站造成的车辆延误最小的目标是非常重要的,或者从另一个角度出发,也可以根据已知公交站点的位 置,结合路段的通行能力来设计合理的交叉口信号周期、绿信比以及公交车在下游站点的停靠时间。

3 结束语

本文针对交叉口下游直线式公交站点延误问题,建立了以交通流理论为基础的车辆延误计算模型,根据公交车进站时间和停站时间划分为 6 种情况进行分析,并通过 MATLAB 搭建仿真运行平台,同时根据站点距离、信号周期、停站时间等参量的变化范围来研究下游直线式公交站点处的车辆延误变化情况。结果表明,在不同折减系数下,延误会随着信号周期增加而增加,随着绿信比的增加而减少,同时当停站时间和信号周期越小或者绿信比越大时,折减系数对于延误的影响也就越小,反之则越大。本文分析结果为交叉口下游直线式公交站点的合理

布局提供了一定的参考,即如何通过已知参量的信息来合理设置其它二个参量的范围以期达到车辆延误最小化的目标。但是,本文研究结果也存在一定的局限性,针对受公交车停站服务影响下的道路通行能力没有展开进一步研究,在后期还需要进行实地调查验证模型和折减系数标定的有效性。

参考文献

- [1] 梁士栋,赵淑芝,马明辉,等. 路段直线式公交站点对公交车延误的影响[J]. 吉林大学学报(工学版),2016,46(61):1807-1817.
- [2] GIBSON J. Effects of a downstream signalized junction on the capacity of a multiple berth bus-stop[C]//Proceedings of the 24th PTRC European Transport Forum,London,1996:00737488.
- [3] 王茜,杨晓光. 信号控制交叉口进口道公共汽车停靠影响分析[J]. 土木工程学报,2003(1):58-63,74.
- [4] 葛宏伟.城市公交停靠站点交通影响分析及优化技术研究[D]. 东南大学,2006.
- [5] 杨孝宽,曹静,宫建. 公交停靠站对基本路段通行能力影响[J]. 北京工业大学学报,2008,34(1):65-71.
- [6] 冯伟. 路边停车对路段交通流的影响研究[D]. 北京交通大学,2008.
- [7] GU W, GAYAH V V, CASSIDY M J, et al. On the impacts of bus stops near signalized intersections: Models of car and bus delays [J]. Transportation research part B: methodological, 2014, 68: 123-140.
- [8] 孙锋,金茂菁,王殿海. 公交停靠站对路段通行能力的影响研究[J]. 北京理工大学学报,2013,33(12):1284-1288.
- [9] TYLER N, SILVA P, BROWN N, et al. Operational impacts of bus stops. Tyler, N. (ed.), Accessibility and the Bus System: From Concepts to Practice, Thomas Telford, London, 2002. 99-137.

(上接第 183 页)

远程核算的一系列难题。以一站式服务为最终目标,完善“互联网+医疗”行业的服务路径,使患者不管在求医问诊,还是保费报销上都能获得切实的便利,切实实现互联网医疗的深度发展。

5 结束语

“互联网+医疗”发展势头虽猛,但尚不成熟。完善“互联网+医疗”服务行业对实现“全民健康”有着至关重要的意义,对解决“看病难”、“看病贵”等问题有切实的价值。利用互联网及电子信息技术驱动发展新兴的“互联网+医疗”有助于将医疗资源更好的实现优化配置,有效缓解人口老龄化、医疗资源紧张以及配置不均衡的问题。伴随着技术性的不断突破,以及政府的扶持力度加大,未来大众也能以更

经济、高效以及个性化的方式来管理健康。

参考文献

- [1] 刘鸿燕,郭珉江,胡红濮,等. “互联网+”背景下中医药信息化需求与惠民模式研究[J]. 医学信息学杂志,2015,36(12):2-7.
- [2] 李红艳,万萍. 上海市医院入院人数的灰色预测研究[J]. 现代医院管理,2020,18(2):1-5.
- [3] 李全才. “互联网+医疗”建设与应用模式探究[J]. 中国数字医学,2015,10(11):1.
- [4] 陈家和,马锦炉,张育玮. 互联网医疗下患者持续线上咨询和线下就诊意愿影响因素研究[J]. 中国全科医学,2020,23(25):3164-3169.
- [5] 屈梦珂. 互联网医疗领域监管问题研究[J]. 湖南工程学院学报(社会科学版),2015,25(4):82-84.
- [6] 叶琴. 关于完善我国互联网医疗相关立法的思考[J]. 医学与法学,2020,12(4):50-55.