

交通运输管理与控制

第五次作业



姓名：_____张放_____

学号：_____183063_____

东南大学交通学院

2018.11.23

非机动车交通与公共交通服务水平的协调优化

1. 概述

近年来，公交优先作为一条重要的城市交通发展战略，在国内各大城市予以普及。在此背景下，公交车的路权得到了保障，服务水平也有显著提升。同样作为绿色出行的交通方式，非机动车的发展也丝毫不落下风，在共享单车兴起后，更是极大地提升了非机动车出行的吸引力。

然而，非机动车一般与公交车共用道路上最右侧的车道，公交车虽然数量少，但其减速、停车等交通行为对非机动车交通流有着直接的影响。同时，非机动车车流也会干扰公交车辆的停靠以及上下车的过程。本文以非机动车座位考虑对象，提出了公交车辆对非机动车的影响模型，同时为降低这种不利影响，提出了针对非机动车和公交车服务水平协调优化的改善设计。

2. 公交车辆对非机动车产生的延误模型

在非机动车中，电动自行车具有启动快、加速快、易停放、成本低等优点，已作为非机动车的主要组成部分，其与公交车间的相互影响也最大。因此本模型将电动自行车作为研究对象，重点探讨公交车对电动自行车交通流造成的延误。

当电动自行车遇到公交车后，其允许通行的车道宽度变窄，电动自行车在这个较窄的通道中行驶时，驾驶员为了确保安全，其行驶速度必然会下降（见图2-1）。

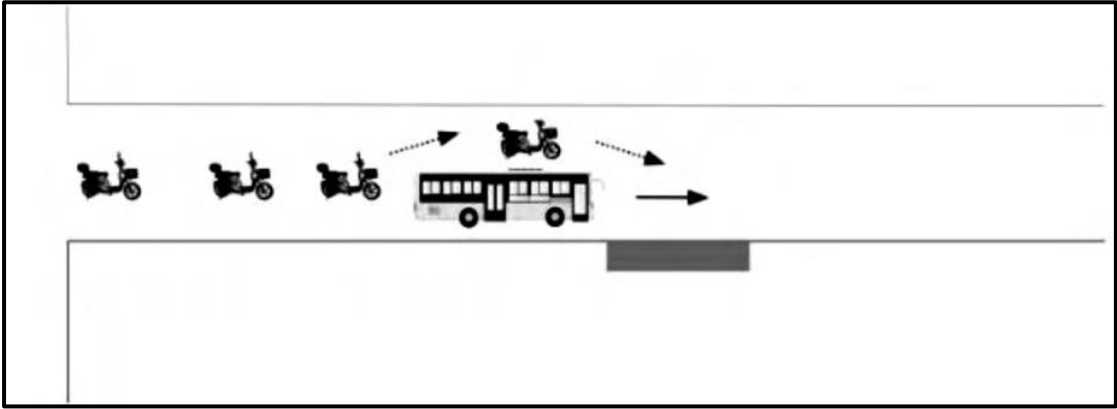


图2-1 公交车与电动自行车混行车道路段车流运行示意图

假定电动自行车在受到公交车影响之前是以自由速度行驶的，其速度为 \bar{v}_0 ，公交车通过公交站台期间，电动自行车的到达率为 λ 。电动自行车在受到公交车影响之后，将以最大安全行驶速度 \bar{v} 行驶， $\bar{v} < \bar{v}_0$ 。假设在一个公交车站，车道左路沿与公交车组成的通道的宽度是固定的，则这个通道在单位时间内允许离开的最大电动自行车数是固定的，也就是电动自行车在这个通道中的疏散率是固定的，设为 u 。电动自行车超过公交车后，将以自由速度 \bar{v}_0 行驶，不再受到公交车的影响。电动自行车以自由速度行驶时，电动自行车的疏散率为 u_0 。本文主要讨论电动自行车到达率 λ 小于电动自行车疏散率 u 的情况。

当电动自行车的到达率小于电动自行车的疏散率时，电动自行车在公交车的后面并不存在排队等候通行的现象，公交车辆对电动自行车造成的延误主要体现在电动自行车的行驶速度下降上。但公交车停靠公交站台时和公交车在道路上行驶时对电动自行车的延误的影响是不同的。下文将电动自行车到达率小于电动自行车疏散率时的延误模型分成公交车停靠站台时对电动自行车的延误和公交车行驶时对电动自行车的延误两种情况来加以研究。

2.1. 公交车停靠站台时对电动自行车的延误模型

公交车停靠站台时，可以把公交站台当作障碍物，在流体模拟理论的基础上加以研究，其具体情况如图2所示。公交车停靠站台时，可以把公交站台当作障碍物，在流体模拟理论的基础上加以研究，其具体情况如图2所示。

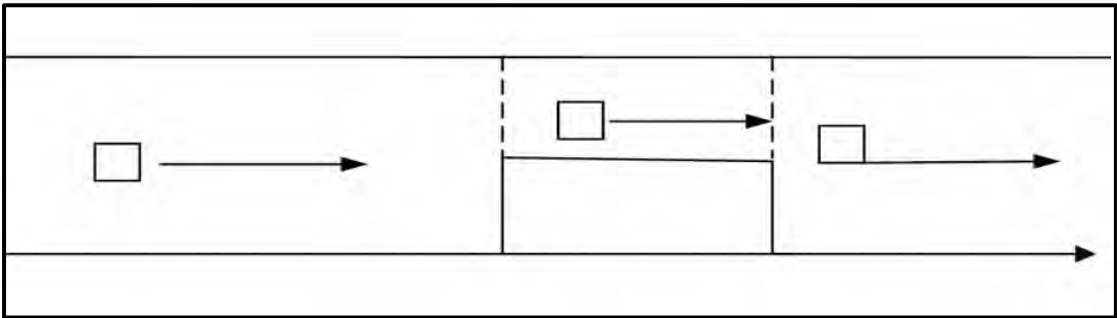


图2-2 公交车停靠站台对电动自行车车流影响示意图

在遇到公交车前，电动自行车的到达率为 λ ，以自由速度 \bar{v}_0 行驶；在由公交车和左边路沿组成的通道中，其行驶速度为 \bar{v} ，通道中的电动自行车的疏散率为 u 。电动自行车通过这个通道后，将继续以自由速度 \bar{v}_0 行驶。设公交车的长度为 L ，则电动自行车超过公交车所花的时间 t 的计算公式为：

$$t = \frac{L}{\bar{v}} \quad (1)$$

设电动自行车以自由速度行驶 L 长的距离所花的时间 $t' = \frac{L}{\bar{v}_0}$ ，所以公交车对一辆电动自行车所造成的延误 $d = \frac{L}{\bar{v}} - \frac{L}{\bar{v}_0}$ 。假定在同一个公交车站，车流中的电动自行车的 \bar{v}_0 和 \bar{v} 都相同，则在公交车停靠公交站期间，对电动自行车车流所造成的延误

$$D_{\text{停}} = d = \frac{L}{\bar{v}} - \frac{L}{\bar{v}_0} \quad (2)$$

2.2. 公交车行驶时对电动自行车的延误模型

公交车在快要到达公交站台时会减速行驶，当电动自行车的到达率小于疏散率时，车辆运行情形如图2-3所示。

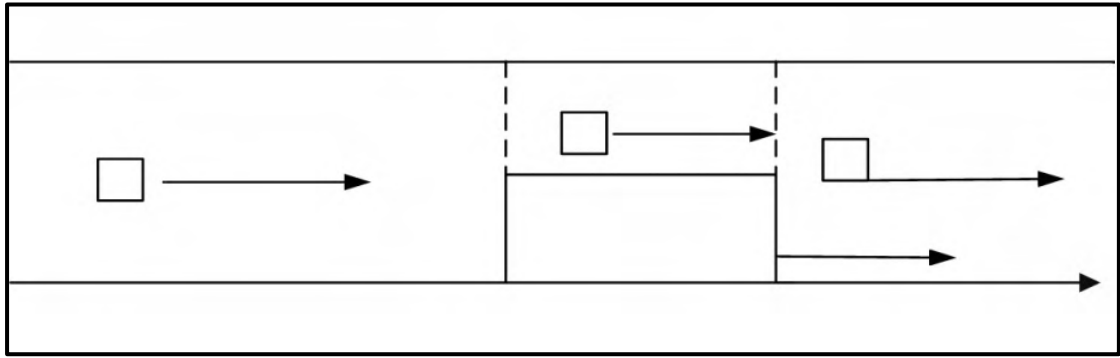


图2-3 公交车行驶对电动自行车车流影响示意图

公交车减速过程中，其速度从 \bar{v}_0 减到0，平均速度为 \bar{v}_b 。如果在这段时间内，将公交车看作是不动的，则跟随公交车之后的电动自行车相对于公交车的速度 $\bar{v}_x = \bar{v}_0 - \bar{v}_b$ 。电动自行车超过公交车所花的时间为 $t = \frac{L}{\bar{v} - \bar{v}_b}$ ，电动自行车以自由速度行驶 L 长的距离所花的时间 $t' = \frac{L}{\bar{v}_0 - \bar{v}_b}$ ，公交车行驶时对电动自行车造成的延误 d' 为：

$$d' = \frac{L}{\bar{v} - \bar{v}_b} - \frac{L}{\bar{v}_0 - \bar{v}_b} \quad (3)$$

公交车减速过程中对电动自行车车流所造成的延误 $d_{\text{减}}$ 为：

$$d_{\text{减}} = d' = \frac{L}{\bar{v} - \bar{v}_b} - \frac{L}{\bar{v}_0 - \bar{v}_b} \quad (4)$$

公交车加速过程对电动自行车造成的延误与公交车减速过程造成的延误是相同的。因此有 $d_{\text{减}} = d_{\text{加}}$ ，所以公交车在行驶过程中对电动自行车所造成的延误 D 行

为：

$$D_{\text{行}} = d_{\text{减}} + d_{\text{加}} = 2\left(\frac{L}{\bar{v} - \bar{v}_b} - \frac{L}{\bar{v}_0 - \bar{v}_b}\right) \tag{5}$$

2.3. 公交车对电动自行车的总延误

综上，一辆公交车在一个公交站台对电动自行车车流所造成的延误D为：

$$D = D_{\text{行}} + D_{\text{行}} = \left(\frac{L}{\bar{v}} - \frac{L}{\bar{v}_0}\right) + 2\left(\frac{L}{\bar{v} - \bar{v}_b} - \frac{L}{\bar{v}_0 - \bar{v}_b}\right) \tag{6}$$

3. 非机动车交通与公共交通服务水平的协调优化设计

如果自行车道与公交车站台相交叉，公交车进站——停靠——出站的过程中会长时间的占用非机动车道，严重干扰自行车的正常通行，甚至会威胁骑行者的人身安全，因为当骑行者通过公交站点附近时正好赶上公交车进出站或者停站，那么骑行者就需要停车等待或侧向避让，由于一般情况下公交车的体积都比较庞大，选择侧向避让的自行车只能进入旁边的机动车道或者沿人行道边缘快速通行，无论是哪一种情况都存在一定的安全隐患。此外，自行车在公交站点附近通行也会对公交车的进出站造成干扰。这种情况在城市主干道上尤为严重，由于主干道车流量一般较大，如果出现问题一般影响较大。因此，在设计非机动车道时应尽量避开公交站点，避免两者之间的相互干扰，确保慢行交通路权。

(1)通常路段上公交车站的处理方法如图 3-1 和图 3-2 所示：

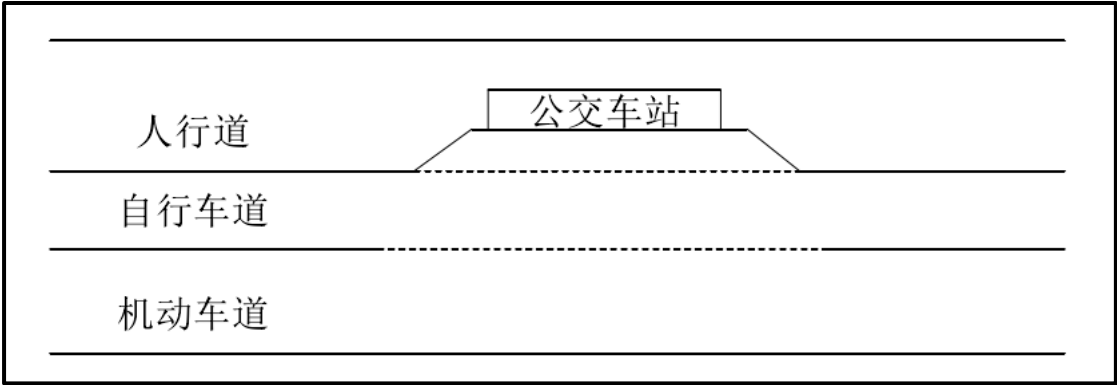


图3-1 沿人行道设置的非港湾式公交站点示意图

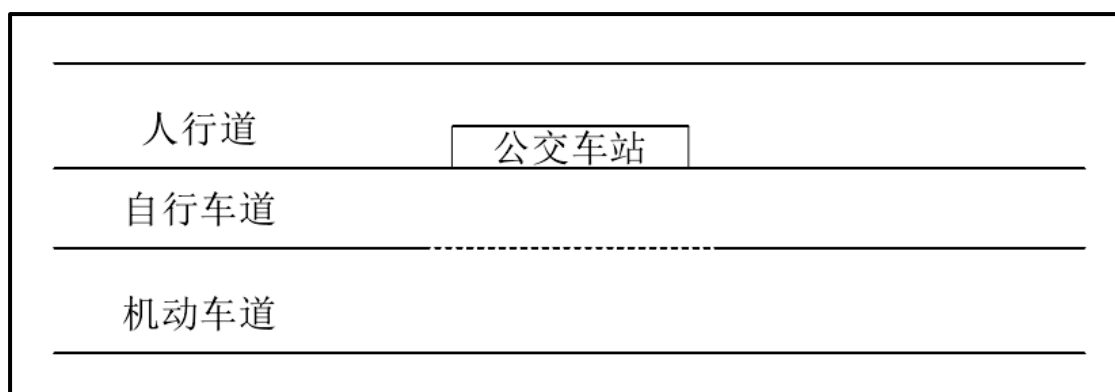


图3-2 沿人行道设置的港湾式公交站点示意图

上述两种典型的公交车站设计形式是目前我国大多数城市中普遍存在的设计方法，该设计简单易行，但是其没有考虑慢行交通的通行情况，在以前道路上交通流不大的情况下弊端还不明显，随着路段上交通流的增加，这种设计形式往往会在公交车处于站点停靠时引起交通混乱，不仅会大大降低公交车的通行效率，而且给自行车的出行造成安全隐患，甚至可能引发局部的交通混乱或者拥堵。

(2)改进的公交站点设计形式

改进后机非混行路段上公交车站点的设计原则主要是在方便乘客换乘的情况下尽量减少公交车停靠时对自行车的影响，公交车停靠时不会对自行车的行驶造成干扰，只有进出站时会有影响，该设计具有很好的可推广性，即在道路空间许可(人行道宽度富裕)的条件下，可以通过改造自行车道，自行车道可以外绕公交车站，这样有利于公交车辆的进出车站的畅通，尽量避免自行车通行与公交车进出站过程的交叉干扰，如图 3-3 所示。

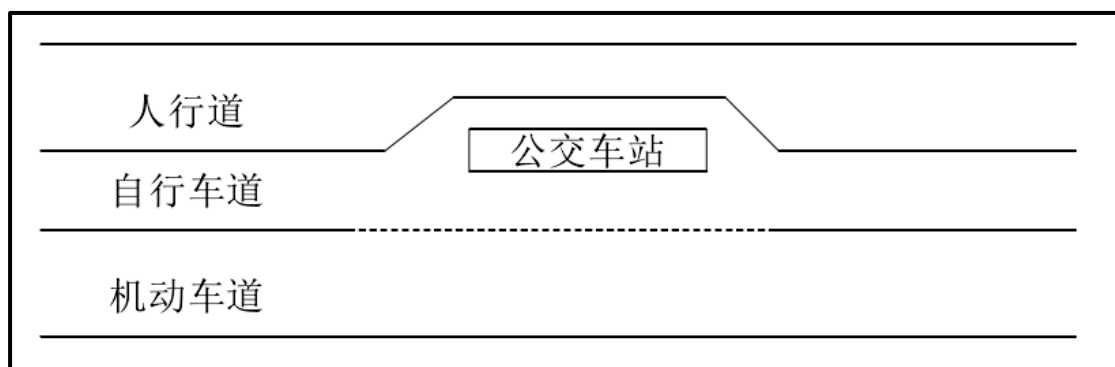


图3-3 改进后的沿人行道设置的非港湾式公交站点示意图

而遇到港湾形式的公交车站时，同样在道路空间许可(人行道宽度富裕)的情况下，通过在公交车站附近适当压缩人行道，将自行车道向内凸出，这样就为公交车停靠提供了方便，同样减少了自行车与公交车辆之间的交叉干扰；提

高了交通的安全性并且提高了各种交通方式的效率，如图3-4所示。

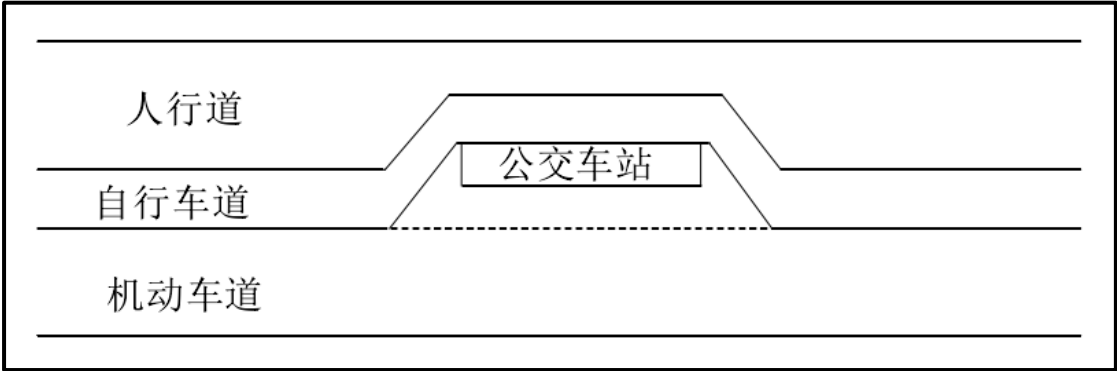


图3-4 改进后的沿人行道设置的港湾式公交站点示意图

如果道路的空间受到限制，上述改造的方法不适用时，可以在机动车道外侧路面上设置自行车、公交车优先通行标识，如黄色网线等，当公交车进站停靠时，其他机动车应避让自行车，同时公交车出站时也更容易回到机动车道，见图3-5。

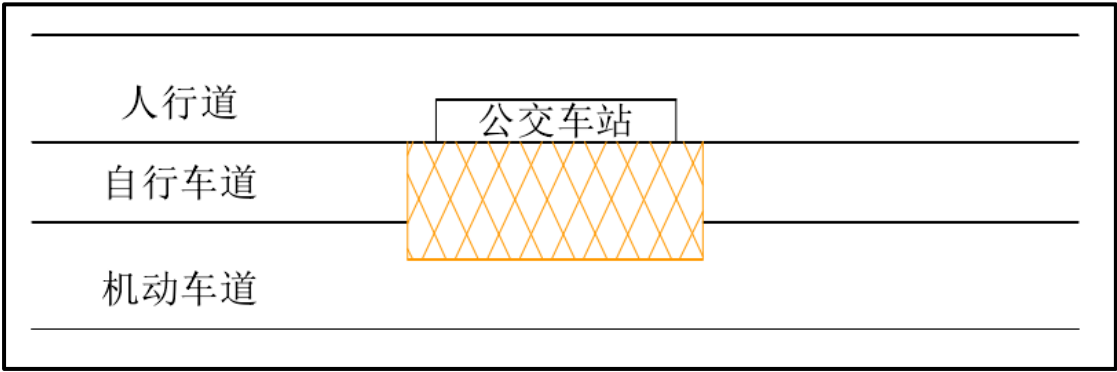


图3-5 公交车站改造后示意图

4. 启发与思考

可以看出，非机动车与公交车辆的冲突症结在于，公交车辆驶入车站、停靠、驶出车站过程中占用非机动车道，导致在非机动车道上的非机动车与公交车辆混行，从而使两者的服务水平有所折减。

为协调优化非机动车与公交车辆的服务水平，本文所提供的设计是通过分离的方式避免两者的混行状态，从而降低相互间的不利影响。此外，除了从空间上实现非机动车与公交车的分离，在时间上也可通过信号控制的形式实现分离。

例如在公交站台附近的非机动车道上设置非机动车信号灯、公交车检测器以及其它辅助设备，当公交车驶入站台时，非机动车信号灯显示红灯，禁止非机动

车进入和公交乘客的冲突区域,待公交车驶离站台时,非机动车信号灯恢复绿灯,允许非机动车通行,从而在时间上分离非机动车和公交车辆。

参考文献

- [1] 邝先验,巴骄,孙圣. 公交车对非机动车交通流延误影响模型[J]. 交通运输研究, 2016, (第 2 期).
- [2] 范晓燕. 慢行交通的可适性分析和设计方法研究[D]. 兰州:兰州交通大学, 2015.
- [3] 杨震. 城市干线公交通行保障技术研究[D]. 南京:东南大学, 2015.