

交叉口车辆最小转向半径取值分析

韩 敏

(常州市规划设计院, 江苏 常州 213000)

摘 要: 为了研究交叉口设计的重要参数——交叉口转向半径, 以确定车辆速度与转向半径之间的关系, 对车辆通过交叉口的转向制动过程进行了数学分析, 提出了不同大小车辆最小转向半径计算公式。对3种不同轴距车辆进行了计算, 得出不同车速下不同转向半径数据表格。

关键词: 最小转向半径; 转向制动; 最大转角; 交叉口

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)12-0051-02

0 引 言

交叉口是城市道路的重要节点, 也是交通事故易发点。转向半径是交叉口平曲线的重要因素, 路段的等级、宽度以及设计车速需和交叉口转向半径相匹配。在老城区的道路规划建设中, 交叉口与用地之间存在诸多矛盾, 因此对车辆最小转向半径进行研究, 确定车辆速度与转向半径之间的关系, 可以为规划管理部门提供可靠的数据支撑。

1 车辆转向制动分析

车辆在交叉口一般均为制动转向, 其动过程包括: 驾驶员反应时间、驾驶员转向减速操作时间以及以某一转向角度直线减速或制动。在这一过程中, 驾驶员操作时间是整个过程的关键步骤。驾驶员转向操作时间的长短决定了转向角度的大小。驾驶员转向过程见图1。

2 车辆转向最大转角分析

车辆在转向时, 转向的圆心位于从动轮所在的轴的延长线上。如图2所示: L 为车辆轴距; 转向角为 α ; 圆心位于从动轮轴的延长线上, 圆心为 O 。设车辆初速度为 V_0 , 不同的车辆最大转角不同, 根据不同的车辆性能, 其最大转角在 $30^\circ \sim 45^\circ$ 。

由文献[1]可知, 转向半径为:

$$r = \frac{L}{\sin \alpha} = \alpha \epsilon (0, 40^\circ) \quad (1)$$

式中: r 为车辆转向半径, m ; L 为车辆轴距, m ;

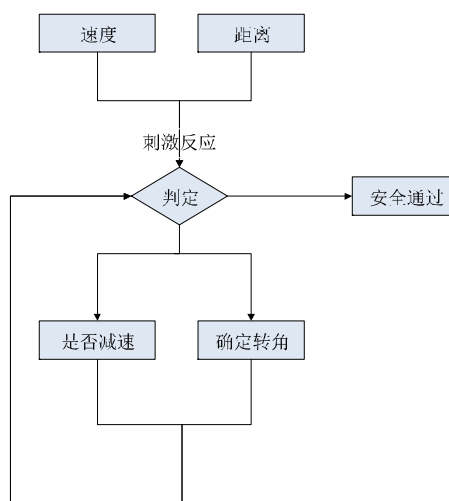


图1 驾驶员转向过程示意图

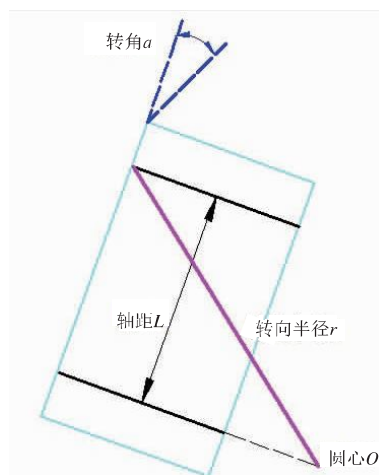


图2 车辆转向运行示意图

α 为车辆最大转角, $(^\circ)$ 。

向心力为:

$$F = m \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

式中: F 为车辆转向时受到的向心力, N ; m 为车辆

收稿日期: 2020-04-24

作者简介: 韩敏(1987—), 男, 硕士, 工程师, 从事交通规划工作。

质量, kg; v 为车辆行驶速度, m/s; r 为车辆转向半径, m。

把式(1)代入式(2)可得:

$$F = \frac{mv^2 \sin \alpha}{L}$$

车辆在运行时地面摩擦力为:

$$f = \mu mg \quad (3)$$

式中: f 为摩擦力, N; μ 为摩擦系数; m 为车辆质量, kg; g 为重力常数($g=9.8$ N/kg)。

当向心力大于地面摩擦力时, 驾驶员难以控制车辆, 车辆会发生侧移, 当车辆高速转向运行时极易造成侧翻, 因此车辆在转向时必须降低车速以保证行车安全。车辆在转向时必须满足 $\mu mg = \frac{mv^2 \sin \alpha}{L}$, 否则车辆很容易失控, 较小轴距的车辆具有更良好的转向稳定性, 所以车辆在某一速度下转向时, 总存在一个最大转角。

不同轴距车辆在不同速度下有不同的最大转角, 由文献[4]可得, 目前车辆的轴距设计值一般为 2.5~4.5 m, 可将车辆轴距假设为 2.7 m、3.5 m、4.5 m, 进行计算可得出此 3 种轴距车辆在不同车速下的最大转向角值(见表 1)。根据文献[5]可知: 正常干燥沥青路面摩擦系数为 0.6, 雨天摩擦系数为 0.4, 雪天摩擦系数为 0.28, 结冰路面摩擦系数为 0.18。

表 1 不同轴距车辆不同速度下最大转角值

车速 $v/(km \cdot h^{-1})$	最大转角 $\alpha/(^{\circ})$		
	轴距 2.7 m	轴距 3.5 m	轴距 4.5 m
10	—	—	—
15	—	—	—
20	$\pi/6$	—	—
30	$\pi/14$	$\pi/10$	$\pi/8$
35	$\pi/19$	$\pi/14$	$\pi/11$
40	$\pi/24$	$\pi/19$	$\pi/15$
50	$\pi/38$	$\pi/29$	$\pi/23$
60	$\pi/55$	$\pi/42$	$\pi/33$
70	$\pi/75$	$\pi/58$	$\pi/45$
80	$\pi/98$	$\pi/75$	$\pi/59$

3 车辆转向最小转向半径分析

车辆转角最大时, 转向半径最小, 通过上述过程分析, 可以得出不同车型在不同车速下的极限最小转向半径值, 以轴距为 2.7 m 的小轿车为例进行计算(见表 2)。

表 2 轴距 2.7 m 车辆不同车速下最小转向半径值

车速 $v/(km \cdot h^{-1})$	最小转向半径 /m
10	4.2
15	4.2
20	5.4
30	12.1
35	16.4
40	20.7
50	32.7
60	47.3
70	64.5
80	84.2

4 结 语

通过对车辆转向制动的过程进行分析, 考虑实际车辆运行情况, 计算不同车速下车辆最大转角值, 根据最大转角值得出相应的极限最小转向半径值。该极限值是车辆在不同车速情况下的最小值, 为了车辆运行的顺畅和安全, 城市道路交叉口半径值的设置应大于极限最小值。

参考文献:

- [1] 周青国. 汽车性能与使用技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1995.
- [2] 刘耀辉. 基于 TCT 公路平交口安全评价及改善[D]. 西安: 长安大学, 2010.
- [3] 杨建国, 张建华, 尹旭全, 等. 动态空间占有率及其测量方法[J]. 同济大学学报, 2005, 33(11): 1474-1478.
- [4] 何光理. 汽车运用工程师手册[K]. 北京: 人民交通出版社, 1991.
- [5] JTG D50—2004, 公路沥青路面设计规范[S].
- [6] 宋凤立, 彭永恒, 崔魏, 等. 回旋线参数的确定[J]. 森林工程, 2004, 20(1): 59-61.
- [7] 郑虹雯. 交通心理学[M]. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2010.