

交叉口通行能力计算

以中关村南大街与学院南路交叉口为例

指导老师：韩学雷

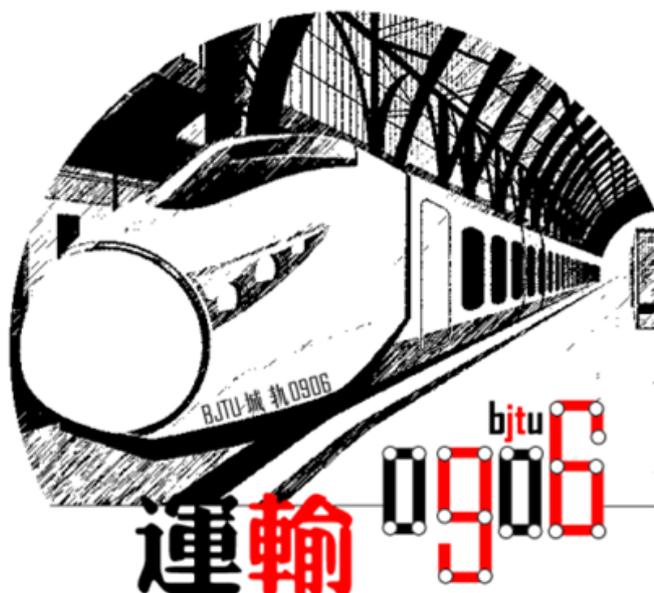
运输 0906 班

王芸宇 (09253017) 陈 玥 (09253003)

宋翔宇 (09253011) 韦理云 (09253019)

郭晓俊 (09253006) 梁 爽 (09253008)

王中源 (09253015)



目录

1 研究背景和意义.....	2
1.1 交叉口通行能力概念.....	2
1.2 研究意义.....	2
1.3 本文研究的交叉口简介.....	3
2 计算方法.....	3
2.1 停车线法.....	3
2.2 城市道路设计规范.....	6
3 交叉口基本属性.....	7
3.1 交叉口空间特性.....	7
3.2 交叉口相位配时.....	9
3.3 交叉口的冲突分析.....	10
4 通行能力计算.....	10
4.1 数据获得.....	10
4.1.1 调查过程.....	10
4.1.2 数据整合.....	10
4.2 基本参数.....	12
4.2.1 t_i 和 t_0 的确定.....	12
4.2.2 当量交通量换算系数.....	13
4.2.3 左转车比例 β_l 、右转车比例 β_r	14
4.3 简要计算过程.....	14
4.3.1 停车线法.....	14
4.3.2 城市道路设计规范.....	16
4.4 非机动车与行人对右转车道的折减.....	19
4.5 计算结果对比.....	22
5 改进措施.....	24
5.1 交叉口的信号配时优化方案.....	24
5.2 固定设施优化方案.....	25
5.2.1 渠化改进.....	25
6 总结.....	27
参考文献.....	27
小组分工.....	28
交叉口通行能力调查计划.....	29

道路交叉口通行能力计算

——以中关村南大街与学院南路交叉口为例

摘要: 为加深对交通设施通行能力概念及特点和计算方法的理解, 分别运用停车线法和城市道路设计规范等国内外常用的计算信号交叉口通行能力的方法对学院南路与中关村南大街十字路口通过能力进行观测和计算, 并进行相关折减。针对现阶段交叉口通行能力存在的问题提出改进措施, 以进行交叉口组织结构的优化。

关键词: 通行能力; 交叉口; 信号配时; 交叉干扰

Abstract: In order to deepen the comprehending of traffic institution's conception and characteristic and way of calculate, by means of the observation the appoint crossing of Xueyuan South Road and South of Zhongguancun Street, using the way of City road design standard and stop line method which are in common use at home and abroad. After that we put forward improving measure to optimize traffic capacity calculation method.

Key words: Traffic capacity, Intersection, Signal timing, Cross-interference

1 研究背景和意义

1.1 交叉口通行能力概念

交叉口通行能力(capacity of intersection)指的是交叉口各进口单位时间内可以通过的车辆数之和。信号交叉口是两条及以上道路相交的区域, 车辆通过该区域时, 受到信号灯的周期性控制, 要经历减速、制动、停车和启动、加速的过程, 这必将增加车辆的等候和启动损失。交叉口又是交通流汇集、转向和疏散的必经之地, 各方向交通流运行轨迹相互穿插交织, 各种车辆混合行驶, 机动车极易受到行人非机动车的干扰而使延误增加。由于绿灯初期的时间损失和机非混行等因素的影响, 交叉口的通行能力往往低于路段上的通行能力, 因此交叉口常常成为道路通行能力的瓶颈, 影响整个路网的通行效率。

1.2 研究意义

城市道路交叉口是城市道路系统的重要组成部分, 是道路交通的咽喉, 相交道路的各种车辆和行人都要在交叉口处汇集相继通过, 由于车辆和过街行人之间、车辆和车辆之间, 特别是非机动车和机动车之间的干扰, 不但会阻滞交通, 而且也容易发生交通事故。所以信号交叉口通行能力便成了道路与交通工程中表征交叉口交通供给、衡量交通运行状态的重要基础指标, 是道路与交通规划、设计及交通管理的基本依据之一, 也是评价各种道路与交通设施及管理措施的交通效果的基本依据之一。而混合交通是我国城市道路交通的典型特征之一。混合交通条件下, 行人、非机动车对信号交叉口的交通运行质量存在显著影响。因此, 深入研究混合交通条件下信号交叉口的交通运行规律与通行能力计算方法, 是缓解我国道路信号交叉口交通拥堵、指导交叉口设计与管理的必要理论技术前提。

具体研究意义:

- 1) 通过对其的深入分析, 确定新建交叉路口的类型、规模、总体规模、合理建设时间。

- 2) 将现有交通量与其通行能力进行比较, 发现问题, 提出改进措施。
- 3) 它是交叉口类型确定以及信号灯相位配时的基础。
- 4) 可类比为同类型的交叉口, 作为其他交叉口能力的依据。
- 5) 它是交通管理、交通组织、控制方式确定的依据。

1.3 本文研究的交叉口简介

该交叉口连接着中关村南大街, 学院南路。中关村南大街是北京市海淀区的一条城市主干道路, 位于城市西北部, 呈南北走向, 学院南路与魏公村路则是连接着, 呈东西走向。交叉口周围包围着理工科技大厦、光大国信大厦、中国科协综合业务楼及许多商铺和楼房等。209路夜线空调、26路、320路、320路区间、332路、634路、653路、697路空调、717路空调、695路、689路空调、808路空调、814路空调、特4路、特6路、运通105路、运通106路、运通205路等多个公交线路经过该交叉口, 另外, 交叉口朝北100米处还有个地铁四号线的魏公村站。

2 计算方法

本文选用两种方法计算, 进行对比分析。

2.1 停车线法

停车线法以进口处车道的停车线为基准面, 认为凡是通过该面的车辆就已通过交叉口, 其计算方法如下:

(1) 1条直行车道的通行能力计算公式:

$$C_s = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_g - t_0}{t_i}$$

式中: C_s ——1条直行车道的通行能力;

T_c ——信号灯周期;

t_g ——信号周期内的绿灯时间;

t_0 ——1个周期内的绿灯损失时间, 包括起动、加速时间, 通常在绿灯前的黄灯时间已经做好准备, 待绿灯一亮即可开动, 故一般只计算是加速时间损失。而加速时间损失可用 $t_{\text{加}} = \frac{v}{2a}$ 计算, 平均取2.3 s;

v ——直行车辆通过交叉口的平均车速, 一般取13~15 km/h;

a ——平均起动加速度, m/s^2 , 其中小车为0.6~0.7, 中型车0.5~0.6, 大型车0.4~0.5; t_i , 是前后2车辆通过停车线的平均时间(平均车头时距)。

(2)1条右转车道的通行能力计算公式:

$$C_r = \frac{3600}{t_r}$$

式中: C_r ——1条右转车道的通行能力;

t_r ——前后2右转车辆连续驶过停车线断面的间隔时间, 根据观测, 大、小车各占一半时, 平均值均为4.5 s, 单纯为小汽车时其均值为3~3.6 s, 在没有过街行人和自行车阻滞情况下一条右转车道的通行能力达1000~1200辆/h, 实际上由于过街行人和自行车的影响变化很大, 一般视具体情况进行分析。

(3)1条左转车道的通行能力计算公式:

① 设左转车辆专用信号时, 1条左转专用车道的通行能力, 当进入交叉口的左转弯车辆较多时, 为保证交叉口具有较大的通行能力, 一般需要设置左转专用信号显示, 此时1条左转车道通行能力为:

$$C_l = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_l - t_i}{t_0}$$

式中: C_l ——1条左转专用车道的通行能力;

t_l ——1个信号周期内左转显示的时间;

t_i ——左转车车头时距;

t_0 ——左转车辆连续通过交叉口的平均车头时距。

② 不设专用信号时1条左转车道的通行能力, 根据我国交通规则, 绿灯时允许车辆直行或右转, 不妨碍直行车行驶的条件下准许车辆左转。黄灯亮时就不允许车辆左转、掉头或右转, 但已越过停车线的车辆可以继续前进。因此实现左转有3种可能:

a. 利用初绿时间通过。

左转车超前驶过与直行车冲突的地点, 其条件为左转车至冲突点处较对向直行车到冲突点处为近, 使左转车有可能超前通过该点而不致碰撞, 如每周期内利用时间通过 n_1 辆车, 则每h可通过左转车为 $n_1 = \frac{3600}{T_c}$ 辆。

b. 利用对向直行车的可插车间隙通过。

在对向直行车交通量不大的情况下, 左转车利用其可插车间隙通过, 其允许通过的车辆

数视对向直行车可提供的插车间隙数。如每周期可通过 n_2 辆。 n_2 按下列方法确定, 根据实测, 左转车穿越直行车所需的可插车间隙为8 s左右, 直行车头时距约为3.5~4 s, 故可插车的间隙为直行车头时距的2倍, 则每个周期可能通过的左转车辆 n_2 最多等于一条直行车道1个周期的直行通行能力 C_s 减去每个周期实际到达的直行车 C'_s 并除以2, 即 $n_2 = \frac{C_s - C'_s}{2}$ 。

c. 利用黄灯时间通过。

左转车辆在冲突点前排队等候, 待黄灯出现, 左转车迅速起动, 则每周期可能通过的左转车由下式确定:

$$n_3 = \frac{t_y - t_0}{t_i}$$

式中: $t_0 = \frac{v}{2a}$;

t_y ——1个周期内的黄灯时间;

t_i ——左转车辆连续通过交叉口的车头时距;

a ——机动车平均起动加速度。

综合以上, 总共可通过的左转车流量为:

$$C_l = \frac{3600}{T_c} \times (n_1 + n_2 + n_3)$$

(4)1条直左车道的通行能力计算公式:

对于同1条车道上有直、左混行时, 因去向各异相互干扰, 甚引起停车。因此, 应乘以适当的折减系数 k , 同时由于左转车通过时间约为直行车通过时间的1.75倍, 则

$$C_{sl} = C_s \left(1 - \frac{3}{4}\beta_l\right) k$$

式中: β_l 为该车道中左转车比例; k 为折减系数, 取0.7 ~ 0.9。

(5)1条直右车道的通行能力计算公式:

由于右转车所占时间一般为直行车的1.5倍, 则

$$C_{sr} = C_s \left(1 - \frac{\beta_r}{2}\right) k$$

式中: β_r 为该车道中右转车比例; k 为折减系数, 取0.7 ~ 0.9。

(6)1条直左右车道通行能力计算公式:

$$C_{slr} = C_{sl}$$

交叉口某一个入口的通行能力, 应是左转、右转和直行车道的通行能力之和, 它必须大

于交通量的需求。整个交叉口的通行能力则为各个入口通行能力的总和。

2.2 城市道路设计规范

按照中国《城市道路设计规范》推荐的方法计算交叉口各个进口道的通行能力，交叉口每相位下的进口道断面通行能力等于相应相位下的各个进口道设计通行能力之和，且进口道的左转和右转车道通行能力根据此进口道交通量的左、右转车辆比例计算的。城市中大型交叉口特别是两条干道相交的交叉口各个进口道都有专用右转车道和专用左转车道，所以此处有针对性的主要介绍直行、右转、左转及直左车道的通行能力。

1、一条直行车道的通行能力计算公式：

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r$$

式中： C_s ——一条直行车道的设计通行能力（pcu/h）；

T ——信号灯周期（s）；

t_g ——信号灯每周期内的直行绿灯时间（s）；

t_0 ——直行绿灯亮后，第一辆车启动，通过停车线的时间（s）可采用 2.3s；

t_i ——直行车辆通过停车线的平均时间（s/pcu）可取 2.5s；

r ——折减系数，规范推荐城市取值 0.86—0.9，综合考虑该交叉口的各方对进口道的影响分析，可采用 0.9。

2、进口设有专用左转与专用右转车道时，进口道设计通行能力按下式计算：

$$C_{elr} = \frac{\sum C_s}{1 - \beta_l - \beta_r}$$

式中： $\sum C_s$ 是本面直行车道通行能力之和； β_l 、 β_r 分别为左、右转车占本面进口道车辆的比例。专用左转车道的通行能力为： $C_l = C_{elr}\beta_l$ ； 专用右转车道的通行能力为： $C_r = C_{elr}\beta_r$ 。

3、进口设有直左车道时，直左车道通行能力计算公式：

$$C_{sl} = C_s(1 - \beta_l'/2)$$

其中， β_l' 是直左车道中左转车所占的比例。

4、在一个信号周期内，对面到达的左转车超过 3~4pcu 时，应折减本面各种直行车道（包括直行、直左、直右及直左右等车道）的设计通行能力。

当 $C_{le} > C'_{le}$ 时，本面进口道的设计通行能力按下式折减：

$$C'_e = C_e - n_s(C_{le} - C'_{le})$$

式中 C'_e ——折减后本面进口道的设计通行能力（pcu/h）；

C_e ——本面进口道的设计通行能力（pcu/h）；

n_s ——本面各种直行车道数；

C_{le} ——对面进口道左转车的设计通过量（pcu/h）， $C_{le} = C_e \beta_l$ ；

C'_{le} ——不折减本面各种直行车道设计通行能力的对面左转车数（pcu/h）。当交叉口小时为 $3n$ ，大时为 $4n$ ， n 为每小时信号周期数。

3 交叉口基本属性

3.1 交叉口空间特性

我们小组选择的是学院南路和中关村南大街十字路口，见图 1，该交叉口南北向是中关村南大街，是主路方向，车流量较大，道路较宽，东西向是学院南路，车流量稍小，道路较窄。交叉口具体空间特征如图 2 所示，交叉口的东进口有 4 个机动车道，其中 1 条专右车道，1 条直行车道，2 条直左车道；南进口有 5 个机动车道，其中 1 条专右车道，3 条直行车道，1 条专左车道；西进口有 3 个机动车道，其中 1 条为专右车道，1 条直行车道，1 条为专左车道，北进口有 5 个机动车道，其中 1 条为专右车道，3 条直行车道，1 条为专左车道；由于该交叉口附近没有天桥和地下通道，所以在交叉口的停车线前有人行道，同时有一定数目的行人和非机动车。



图 1

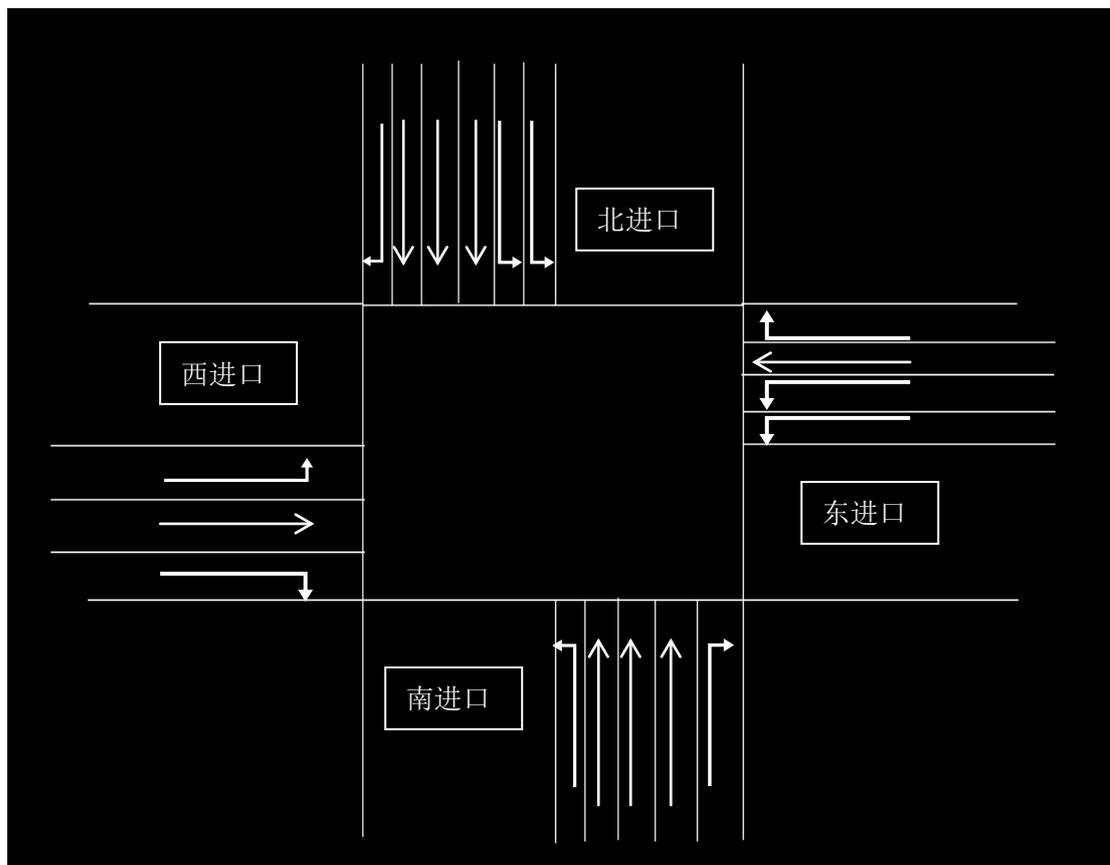


图 2

3.2 交叉口相位配时

周期: $T=129s$

东西口

绿灯: 37s 红灯: 88s 黄灯: 4s

南北口

左转绿灯: 20s 左转红灯: 105s 黄灯(左转绿变红): 4s

直行绿灯: 60s 直行红灯: 65s 黄灯(直行绿变红): 4s

所选交叉口的信号控制系统为三相位定时系统, 具体见图3(右转可直接通行), 相位配时见图4。相位1、2、3的绿灯时间(包括清尾时间)分别是60s、20s、37s。其中, 在相位1时, 南北走向的行人和非机动车能通过交叉口, 在相位3时, 东西走向的行人和非机动车能通过交叉口。

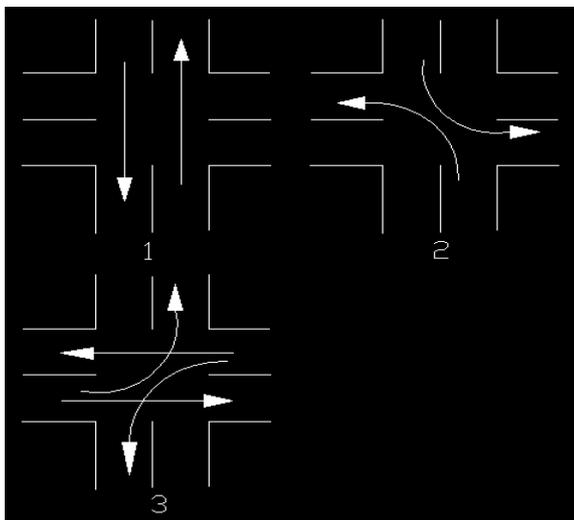


图 3

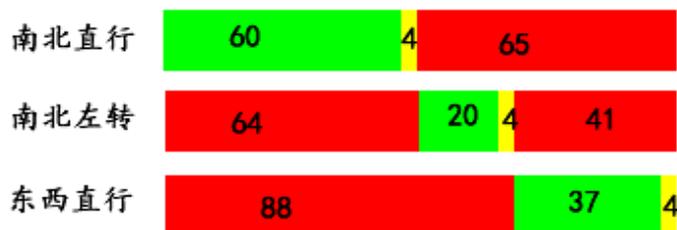


图 4

3.3 交叉口的冲突分析

由于四个进口的右转车辆可直接通行，只是会与行人有一定的冲突，行人通过交叉口会影响右转车辆，造成一定的延误。不妨先假设行人都会遵守交通规则，严格按照信号灯的指示通过交叉口，那么在相位1、2时，南、北进口的左转车辆和直行车辆与行人没有冲突，不存在交通干扰；在相位3时，由图3可以看出，该交叉口存在四个冲突：东入口直行车辆与西入口左转车辆的冲突，东入口左转车辆与西入口直行车辆的冲突，东入口左转车辆与南入口人行道上行人的冲突，西入口左转车辆与北入口人行道上行人的冲突。

4 通行能力计算

4.1 数据获得

4.1.1 调查过程

详情见附件“交叉口通行能力调查计划”。

4.1.2 数据整合

4.1.2.1 车辆数据汇总

各进口的车流量调查如表1、表2、表3、表4。

表1

时间	南口					
	南直行		南右转		南左转	
	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
17:00-17:10	194	33	84	0	42	3
17:10-17:20	175	20	113	0	37	4
17:20-17:30	192	18	72	0	37	2
17:30-17:40	169	23	56	0	35	2
17:40-17:50	125	13	83	0	24	1
17:50-18:00	182	24	54	0	32	2
合计	1037	131	462	0	157	14

表2

时间	北口					
	北直行		北右转		北左转	
	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
17:00-17:10	215	25	40	2	42	12
17:10-17:20	220	25	34	2	49	3

17:20-17:30	202	12	31	1	49	3
17:30-17:40	236	28	43	1	41	5
17:40-17:50	200	17	45	3	46	3
17:50-18:00	240	25	34	3	47	3
合计	1313	132	227	12	274	29

表3

时间	东口					
	东直行		东右转		东左转	
	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
17:00-17:10	75	2	54	4	57	0
17:10-17:20	64	3	33	10	22	0
17:20-17:30	78	2	60	4	21	0
17:30-17:40	68	2	58	9	80	0
17:40-17:50	78	0	49	1	65	0
17:50-18:00	51	1	43	2	23	0
合计	314	10	197	10	251	0

表4

时间	西口					
	西直行		西右转		西左转	
	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
17:00-17:10	48	3	20	3	27	3
17:10-17:20	41	2	29	1	35	0
17:20-17:30	62	2	27	1	20	0
17:30-17:40	49	3	29	1	26	3
17:40-17:50	46	1	30	1	37	1
17:50-18:00	40	3	24	1	21	1
合计	286	14	159	8	166	8

4.1.2.2 车头时距测量汇总

为确定 t_0 和 t_i 的具体值，我们分别对南进口左转车道、南进口直行车道、南进口右转车道、东进口左转车道、东进口直行车道、东进口右转车道的车辆到达情况作了简单的测量。具体数据见表5，其中每一组数据的第一个数据是 t_0 ，即绿灯亮后第一辆车启动并通过停车线的时间；之后的数据是 t_i ，即前后相邻两车通过停车线的时间（车头时距）。另外，我们调查的交叉口基本没有货车，只有公交车这一类大型车辆，所以测量时仅将公交车和小汽车进行区分，其余车型较小的车辆均归为小汽车。

表5

车头时距测量

东进口左转车道			东进口直行车道			东进口右转车道		
一组	二组	三组	一组	二组	三组	一组	二组	三组
2.6	2.5	2.7	2.4	2.1	2.7	3.5	3.6	3.6
2.9	2.8	1.6	3.7	3.4	3.9	3.3	3.2	3.4
2.1	2.4	2.7	3.1	2.6	2.2	3.1	3.5	3.5
2.4	4.5(gj)	2.5	2.2	4.2(gj)	2.5	3.2	4.2(gj)	3.4
2.8	2.1	2.2	2.1	2.6	2.6	3.4	3.1	3
	2	1.4	1.7	3.7	1.3	3.5	3.4	3.3
			2.3	2.5	1.7	3.3	3.4	3.1
			4.6(gj)	1.6	2.3	4.6(gj)	3.3	3.2
				1.4	1.7		3.4	
					2.7			
南进口专左车道			南进口直行车道			南进口右转车道		
一组	二组	三组	一组	二组	三组	一组	二组	三组
2.8	2.4	2.6	3.1	2.9	2.9	3.6	3.4	3.5
2.1	1.7	4.7(gj)	4.4	2.2	2.3	3.4	3.2	3.3
2.2	2.4	2.4	1.1	1.8	2.1	3.1	3.2	3.1
2.3	2.4	2.5	1.5	2.1	3.5	3.5	2.1	3.5
2.4	2.5	2.1	1.4	2.6	1.4	3.2	2.6	3.4
		2.1	2.1	3.7(gj)	1.9	3.1	4.2(gj)	3.3
			2.1	3.9(gj)	5.1(gj)	3.4	4.3(gj)	4.8(gj)
			5.2(gj)	3.7	2.1	4.9(gj)	3.7	3.2
					2			3
					3.4(gj)			4.4(gj)

4.2 基本参数

4.2.1 t_i 和 t_0 的确定

由表 5 得出 t_0 和 t_i 的值，具体数值详见表 6。

表 6

车道	东左	东直	东右	南左	南直	南右
t_0	2.6	2.4	3.57	2.3	2.8	3.5
t_i	2.4	2.6	3.42	2.7	2.7	3.48
小汽车 t_i	2.3	2.5	3.3	2.3	2.2	3.2
公交车 t_i	4.5	4.4	4.4	4.7	4.3	4.5

4.2.2 当量交通量换算系数

PCE 的计算方法有很多种, 从不同的观点和不同的角度出发得出的方法各不相同, 而且, PCE 的值也有较大的差异。目前, 许多手册给出的都是经验数据值。PCE 的确定方法主要有三类: 理论法、经验法和计算机模拟法。

本文采用的是车头时距法: 在大流量的车流中, 取得不同车型的车头时距, 以其不同车型所占的时间间距为等价标准进行计算。

$$PCE_i = \frac{h_i}{h_{car}}$$

式中, h_i ——某车型的车头时距;

h_{car} ——小汽车的车头时距。

经过我们的数据测得, $h_i = 4.475s$, $h_{car} = 2.375s$, 所以 $PCE_i = 1.8$, 即公交车的车辆换算系数是 1.8 辆小汽车。

将数据进行换算, 求的各进口当量交通量如表 7:

表 7

南口						
	南直行		南右转		南左转	
时间	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
合计	1037	131	462	0	157	14
换算合计	1272.8		462		182.2	
东口						
	东直行		东右转		东左转	
时间	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
合计	314	10	197	10	251	0
换算合计	332		215		251	
北口						
	北直行		北右转		北左转	
时间	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
合计	1313	132	227	12	274	29
换算合计	1550.6		248.6		326.2	
西口						
	西直行		西右转		西左转	
时间	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
合计	286	14	159	8	166	8
换算合计	311.2		173.4		180.4	

4.2.3 左转车比例 β_l 、右转车比例 β_r

用上述所求的换算系数，对车辆数据进行换算。得到各口的左转车、右转车的比例如表 8：

表 8

	进口车流量总计	右转比例 β_r	左转比例 β_l
南口	1917	0.24	0.10
东口	1049	0.20	0.24
北口	2125.4	0.12	0.15
西口	665	0.26	0.27

4.3 简要计算过程

4.3.1 停车线法

4.3.1.1 东进口各车道的通行能力

东进口不设左转专用信号灯，有 1 条直行车道、2 条专左车道、1 条右转车道

$$1) \text{ 1条直行车道的通行能力 } C_s = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_g - t_0}{t_i} = \frac{3600}{129} \times \frac{37 - 2.4}{2.5} = 386 \text{pcu/h}$$

$$2) \text{ 1条专右车道的通行能力 } C_r = \frac{3600}{t_r} = \frac{3600}{3.42} = 1053 \text{pcu/h}$$

3) 1条专用左转车道（不设专用信号灯）的通行能力：根据我国交通规则，绿灯时允许车辆直行或右转，不妨碍直行车行驶的条件下准许车辆左转。黄灯亮时就不允许车辆左转、掉头或右转，但已越过停车线的车辆可以继续前进。

a. 利用初绿时间通过 n_1 辆车，通过观察平均为 2.5 辆。

b. 利用对向直行的可插车时间通过。每个周期可能通过的左转车辆 n_2 最多等于一条直行车道 1 个周期的直行通行能力 C_s 减去每个周期实际到达的直行车 C'_s 并除以 2，即

$$n_2 = \frac{C_s - C'_s}{2} = \frac{14.04 - 11.08}{2} = 2.14。$$

c. 利用黄灯时间通过。

左转车辆在冲突点前排队等候，待黄灯出现，左转车迅速起动，则每周期可能通过的左转车由下式确定：

$$n_3 = \frac{t_y - t_0}{t_l} = \frac{4 - 2.6}{2.4} = 0.58$$

综合以上，总共可通过的左转车流量为：

$$C_l = \frac{3600}{T_c} \times (n_1 + n_2 + n_3) = \frac{3600}{129} \times (2.5 + 2.14 + 0.58) = 146\text{pcu/h}$$

4) 总体来说, 东进口的通行能力 $C_e = C_s + 2 \times C_l + C_r = 1731\text{pcu/h}$

4.3.1.2 西进口各车道的通行能力

西进口不设左转专用信号灯, 有 1 条直行车道、1 条专左车道、1 条右转车道

1) 1 条直行车道的通行能力 $C_s = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_g - t_0}{t_i} = \frac{3600}{129} \times \frac{37 - 2.4}{2.5} = 386\text{pcu/h}$

2) 1 条专右车道的通行能力 $C_r = \frac{3600}{t_r} = \frac{3600}{3.42} = 1053\text{pcu/h}$

3) 1 条专用左转车道 (不设专用信号灯) 的通行能力: 根据我国交通规则, 绿灯时允许车辆直行或右转, 不妨碍直行车行驶的条件下准许车辆左转。黄灯亮时就不允许车辆左转、掉头或右转, 但已越过停车线的车辆可以继续前进。

a. 利用初绿时间通过 n_1 辆车, 通过观察平均为 2.5 辆。

b. 利用对向直行的可插车间隙通过。每个周期可能通过的左转车辆 n_2 最多等于一条直行车道 1 个周期的直行通行能力 C_s 减去每个周期实际到达的直行车 C'_s 并除以 2, 即

$$n_2 = \frac{C_s - C'_s}{2} = \frac{14.04 - 11.08}{2} = 2.14。$$

c. 利用黄灯时间通过。

左转车辆在冲突点前排队等候, 待黄灯出现, 左转车迅速起动, 则每周期可能通过的左转车由下式确定:

$$n_3 = \frac{t_y - t_0}{t_l} = \frac{4 - 2.6}{2.4} = 0.58$$

综合以上, 总共可通过的左转车流量为:

$$C_l = \frac{3600}{T_c} \times (n_1 + n_2 + n_3) = \frac{3600}{129} \times (2.5 + 2.14 + 0.58) = 146\text{pcu/h}$$

4) 西进口总体通行能力是 $C_e = C_s + C_l + C_r = 1585\text{pcu/h}$

4.3.1.3 南进口各车道的通行能力

南进口设左转专用信号灯, 有 3 条直行车道、1 条专左车道、1 条右转车道。

1) 1 条直行车道的通行能力计算:

$$C_s = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_g - t_0}{t_i} = \frac{3600}{129} \times \frac{60 - 2.8}{2.2} = 726\text{pcu/h}$$

2) 一条专左车道 (有信号灯) 通行能力计算:

$$C_l = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_l - \frac{v_l}{2a}}{t_0} = \frac{3600}{129} \times \frac{20 - 2.3}{2.3} = 215\text{pcu/h}$$

3) 一条专用右转通行能力计算: $C_r = \frac{3600}{t_r} = \frac{3600}{3.48} = 1034\text{pcu/h}$

4) 南进口总体通行能力是 $C_e = 3 \times C_s + C_l + C_r = 3427\text{pcu/h}$

4.3.1.4 北进口各车道的通行能力

北进口设左转专用信号灯, 有 3 条直行车道、2 条专左车道、1 条右转车道。

1) 1 条直行车道的通行能力计算:

$$C_s = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_g - t_{\text{损}}}{t_i} = \frac{3600}{129} \times \frac{60 - 2.8}{2.2} = 726\text{pcu/h}$$

2) 一条专左车道 (有信号灯) 通行能力计算:

$$C_l = \frac{3600}{T_c} \times \frac{t_l - \frac{v_l}{2a}}{t_0} = \frac{3600}{129} \times \frac{20 - 2.3}{2.3} = 215\text{pcu/h}$$

3) 一条专用右转通行能力计算: $C_r = \frac{3600}{t_r} = \frac{3600}{3.48} = 1034\text{pcu/h}$

4) 北进口总体通行能力是 $C_e = 3 \times C_s + 2 \times C_l + C_r = 3642\text{pcu/h}$

将以上结果汇总得停车线法算出结果表 9:

表 9

通行能力计算汇总表 (停车线法)				
进口	转向	通行能力	进口总通行能力	交叉口通行能力
东进口	左转	292	1731	10385
	直行	386		
	右转	1053		
南进口	左转	215	3427	
	直行	2178		
	右转	1034		
西进口	左转	146	1585	
	直行	386		
	右转	1053		
北进口	左转	430	3642	
	直行	2178		
	右转	1034		

4.3.2 城市道路设计规范

4.3.2.1 东进口各车道的通行能力

东进口共有 1 条专右车道, 1 条直行车道和 2 条专左车道。已知数据: $T=129\text{s}$, 直行车道的 $t_0 = 2.4\text{s}$, $t_i = 2.5\text{s}$, $t_g = 37\text{s}$, 专左车道的 $t_0 = 2.6\text{s}$, $t_i = 2.3\text{s}$, $t_g = 37\text{s}$, $\beta_l =$

0.43, 专右车道的 $t_i = 3.4s$ 。

一条直行车道的通行能力:

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r = \frac{3600}{129} \times \left(\frac{37 - 2.4}{2.5} + 1 \right) \times 0.9 = 372.73 \text{pcu/h}$$

一条专左车道的通行能力:

$$C_{elr} = \frac{\sum C_s}{1 - \beta_l} = \frac{372.73}{1 - 0.43} = 653.91 \text{pcu/h}$$

$$C_l = C_{elr} \beta_l = 281.18 \text{pcu/h}$$

一条专右车道的通行能力:

$$C_r = \frac{3600}{t_i} = \frac{3600}{3.4} = 1058.82 \text{pcu/h}$$

综上, 东进口的通行能力为: $281.18 \times 2 + 372.73 + 1058.82 = 1993.91 \text{pcu/h}$

4. 3. 2. 2 南进口各车道的通行能力

南进口共有 1 条专右车道, 3 条直行车道和 1 条专左车道。已知数据: $T=129s$, 直行车道的 $t_0 = 2.8s$, $t_i = 2.2s$, $t_g = 60s$, 专左车道的 $t_0 = 2.3s$, $t_i = 2.3s$, $t_g = 20s$ 。

一条直行车道的通行能力:

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r = \frac{3600}{129} \times \left(\frac{60 - 2.8}{2.2} + 1 \right) \times 0.9 = 678.14 \text{pcu/h}$$

一条专左车道的通行能力:

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r = \frac{3600}{129} \times \left(\frac{20 - 2.3}{2.3} + 1 \right) \times 0.9 = 218.40 \text{pcu/h}$$

一条专右车道的通行能力:

$$C_r = \frac{3600}{t_i} = \frac{3600}{3.5} = 1028.57 \text{pcu/h}$$

综上, 南进口的通行能力为: $218.40 + 678.14 \times 3 + 1028.57 = 3281.39 \text{pcu/h}$

4. 3. 2. 3 西进口各车道的通行能力

西进口共有 1 条专右车道, 1 条直行车道和 1 条专左车道。已知数据: $T=129s$, 直行车道的 $t_0 = 2.4s$, $t_i = 2.5s$, $t_g = 37s$, 专左车道的 $t_0 = 2.6s$, $t_i = 2.3s$, $t_g = 37s$, $\beta_l =$

0.37, 专右车道的 $t_i = 3.4s$ 。

一条直行车道的通行能力:

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r = \frac{3600}{129} \times \left(\frac{37 - 2.4}{2.5} + 1 \right) \times 0.9 = 372.73 \text{pcu/h}$$

一条专左车道的通行能力:

$$C_{elr} = \frac{\sum C_s}{1 - \beta_l} = \frac{372.73}{1 - 0.37} = 591.63 \text{pcu/h}$$

$$C_l = C_{elr} \beta_l = 218.90 \text{pcu/h}$$

一条专右车道的通行能力:

$$C_r = \frac{3600}{t_i} = \frac{3600}{3.4} = 1058.82 \text{pcu/h}$$

综上，西进口的通行能力为： $218.90 + 372.73 + 1058.82 = 1650.45\text{pcu/h}$

4.3.2.4 北进口各车道的通行能力

北进口共有 1 条专右车道，3 条直行车道和 2 条专左车道。已知数据： $T=129\text{s}$ ，直行车道的 $t_0 = 2.8\text{s}$ ， $t_i = 2.2\text{s}$ ， $t_g = 60\text{s}$ ，专左车道的 $t_0 = 2.3\text{s}$ ， $t_i = 2.3\text{s}$ ， $t_g = 20\text{s}$ 。

一条直行车道的通行能力：

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r = \frac{3600}{129} \times \left(\frac{60 - 2.8}{2.2} + 1 \right) \times 0.9 = 678.14\text{pcu/h}$$

一条专左车道的通行能力：

$$C_s = \frac{3600}{T} \times \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) r = \frac{3600}{129} \times \left(\frac{20 - 2.3}{2.3} + 1 \right) \times 0.9 = 218.40\text{pcu/h}$$

一条专右车道的通行能力：

$$C_r = \frac{3600}{t_i} = \frac{3600}{3.5} = 1028.57\text{pcu/h}$$

综上，北进口的通行能力为： $218.40 \times 2 + 678.14 \times 3 + 1028.57 = 3499.79\text{pcu/h}$

4.3.2.5 各进口折减后的通行能力

由于各种冲突的存在，各进口的通行能力应当进行适当的折减。由于南北方向设有专用左转信号灯，所以南北走向的车辆不用折减，而东西走向未设专用左转信号灯，所以东西走向的直行车辆需要折减。

在相位 3 时，东西方向的车辆存在两个冲突：东进口直行车辆与西进口左转车辆的冲突，东进口左转车辆与西进口直行车辆的冲突。

折减后东进口的通行能力：

$$C'_e = C_e - n_s(C_{le} - C'_{le}) = 935.09 - 1 \times \left(0.37 \times 591.63 - 4 \times \frac{3600}{129} \right) = 827.81\text{pcu/h}$$

$$827.81 + 1058.82 = 1886.63\text{pcu/h}$$

折减后西进口的通行能力：

$$C'_e = C_e - n_s(C_{le} - C'_{le}) = 591.63 - 1 \times \left(0.43 \times 935.09 - 4 \times \frac{3600}{129} \right) = 301.17\text{pcu/h}$$

$$301.17 + 1058.82 = 1359.99\text{pcu/h}$$

综上所述，交叉口的设计通行能力见表 10。

表 10 各进口的通行能力

通行能力计算汇总表（城市道路设计规范）					
进口	转向	通行能力	进口总通行能力	交叉口通行能力	
东进口	左转	562.36	1886.63	10027.81	
	直行	265.45			
	右转	1058.82			
南进口	左转	218.4	3280.97		
	直行	2034			
	右转	1028.57			
西进口	左转	218.9	1360.42		
	直行	82.7			
	右转	1058.82			
北进口	左转	436.8	3499.79		
	直行	2034.42			
	右转	1028.57			

4.4 非机动车与行人对右转车道的折减

在上表中，我们可以看到右转车道的通行能力远超过直行和左转车道的通行能力，这是因为四个进口的右转车辆可直接通行，而车辆通过停车线的平均时间与直行相同，但是这种计算方法并没有考虑行人和非机动车的因素，与实际不符。基于这种情况，我们认为可以将行人和非机动车在右转车道前的人行道上的时候视作右转车道的红灯时间。

由于相关文献考虑的因素过多，我们在此用概率的方法提出一个简单算法，计算损失时间：

对于各进口的行人，假设其在高峰期的到达服从均匀分布，可以按时间的比例分配人数。行人在绿灯时到达直接过，闯红灯的行人直接通过，红灯等待后，绿灯再次亮时，一群人一起过（看做一人）：

$$\text{每周期人数 } N_T = N \times \frac{T}{3600} \quad (N \text{ 表示小时总人数})$$

$$\text{绿灯分配人数 } N_g = \frac{T_g \times N_T}{T} \quad \text{红灯分配人数 } N_r = \frac{T_r \times N_T}{T}$$

闯红灯人数 $N_c = a \times N_r$ (a 为行人闯红灯比例) 则随机通过的人数 $N_s = N_g + N_c$ ，这些人数都有可能对右转车道干扰。

假设行人对机动车干扰为：只要行人在车道上的任何一个位置，车就无法通过。

设车道长度为 l ，则每个通过的行人占用的时间为 $\Delta t = \frac{l}{v_1}$ ， v_1 为行人行走速度。将整个周期

分成 $I = \frac{T}{\Delta t}$ 段。也就是说在这 I 段中，当某一段时间内有行人随机到达时，整段就会被行人占用。

$$\text{定义函数 } x_i = \begin{cases} 0, & \text{第 } i \text{ 段无人占用} \\ 1, & \text{第 } i \text{ 段有人占用} \end{cases} \quad i \in (0, I]$$

则一个行人不会在某段到达的概率是 $\frac{I-1}{I}$ 。所以

$$P(x_i = 0) = \left(\frac{I-1}{I}\right)^{N_s}$$

$$P(x_i = 1) = 1 - \left(\frac{I-1}{I}\right)^{N_s}$$

则期望损失时间段数为 $E(x) = E(x_1) + E(x_2) \dots \dots + E(x_i) = N_s \left[1 - \left(\frac{I-1}{I}\right)^{N_s}\right]$

等红灯人数在绿灯时看做一人通过，占用一段。

所以周期期望损失时间为 $T_{st} = (E(x) + 1) \times \Delta t$ ，小时期望损失时间为 $T_{st}' = \frac{T_{st} \times 3600}{T}$

对于各进口的非机动车也同样，只要把 Δt 换做 $\frac{l}{v_2}$ (v_2 为非机动车速度) 即可。

基于以上考虑，我们测得数据：车道宽度 l 为 3m，行人的平均行走速度 v_1 是 1.2m/s，非机动车的平均速度 v_2 是 3.6m/s，行人违反交通规则的比例是 0.17，非机动车违反交通规则的比例是 0.11，行人和非机动车的流量数据如表 11。

表 11

观察位置	西北角				西南角			
	由西往东		由北往南		由南往北		由西往东	
类型	行人	非机动车	行人	非机动车	行人	非机动车	行人	非机动车
17:00-17:10	37	25	128	94	131	3	45	23
17:10-17:20	20	24	121	61	197	12	31	27
17:20-17:30	30	22	125	75	202	17	46	33
17:30-17:40	35	26	130	84	185	15	41	30
17:40-17:50	43	30	120	93	220	6	52	31
17:50-18:00	39	37	133	70	193	18	58	29
合计	204	164	757	477	1128	71	273	173
观察位置	东南角				东北角			
方向	由南往北		由东往西		由东往西		由北往南	
类型	行人	非机动车	行人	非机动车	行人	非机动车	行人	非机动车
17:00-17:10	65	25	35	22	50	67	31	24
17:10-17:20	80	35	45	26	50	69	38	24
17:20-17:30	90	40	50	30	49	69	35	26
17:30-17:40	85	45	55	35	52	70	37	25

17:40-17:50	95	30	50	32	50	72	32	20
17:50-18:00	90	35	60	30	48	70	28	20
合计	505	210	295	175	299	417	201	161

南进口人数：568，非机动车数：348

北进口人数：503，非机动车数：581

东进口人数：706，非机动车数：371

西进口人数：1885，非机动车数：548

我们对城市道路设计规范的计算结果作折减，以下为计算结果：

南进口行人影响周期损失时间：5.5S，小时 153.2S； 非机动车影响：1S，小时 28S

北进口行人影响周期损失时间：4.8S，小时 135S； 非机动车影响：1.12S，小时 32S

东进口行人影响周期损失时间：10.8S，小时 301S； 非机动车影响：1S，小时 28S

西进口行人影响周期损失时间：49S，小时 1392S； 非机动车影响：1.1S，小时 32S

$$\text{南进口专右车道的通行能力是：} C_r = \frac{3600-153.2-28-301-28}{3.48} = 888\text{pcu/h.}$$

$$\text{北进口专右车道的通行能力是：} C_r = \frac{3600-135-32-1392-32}{3.48} = 577.3\text{pcu/h.}$$

由于东西走向的道路虽是双向六车道，但是该道路本是双向四车道，在交叉口附近拓展了1条右转车道和1条出口车道，而南北走向的道路是双向十二车道，但是该道路本是双向六车道，在交叉口附近划分成12个宽度略小的车道，南北走向的道路宽度要大于东西走向，所以南北走向的车辆由三车道进入六车道基本没有阻碍，而东西走向的车辆由二车道进入三车道时，E2、E3、W2、W3基本没有影响，而E1、W1的长度只有40m左右，影响比较大。通过现场的调查，由于E2、W2排队车辆过多，我们发现平均一个周期有13.9s的时间是没有车辆进入右转车道的。那么东西进口专右车道的通行能力还需进行进一步折减。

东进口专右车道的通行能力是：

$$C_r = \frac{3600-135-32-301-28-13.9 \times 3600/129}{3.42} = 794.2\text{pcu/h.}$$

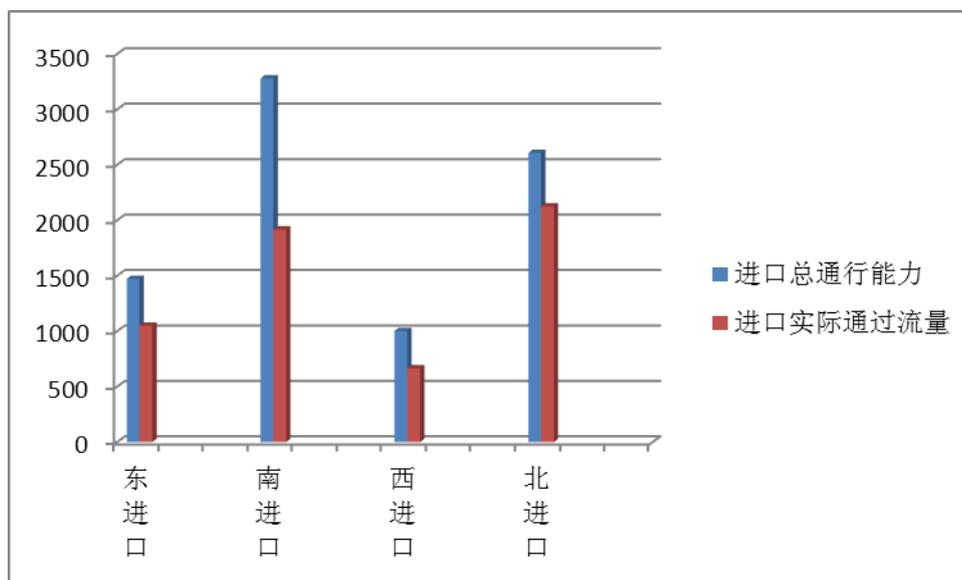
西进口专右车道的通行能力是：

$$C_r = \frac{3600-153.2-28-1392-32-13.9 \times 3600/129}{3.42} = 470\text{pcu/h.}$$

4.5 计算结果对比

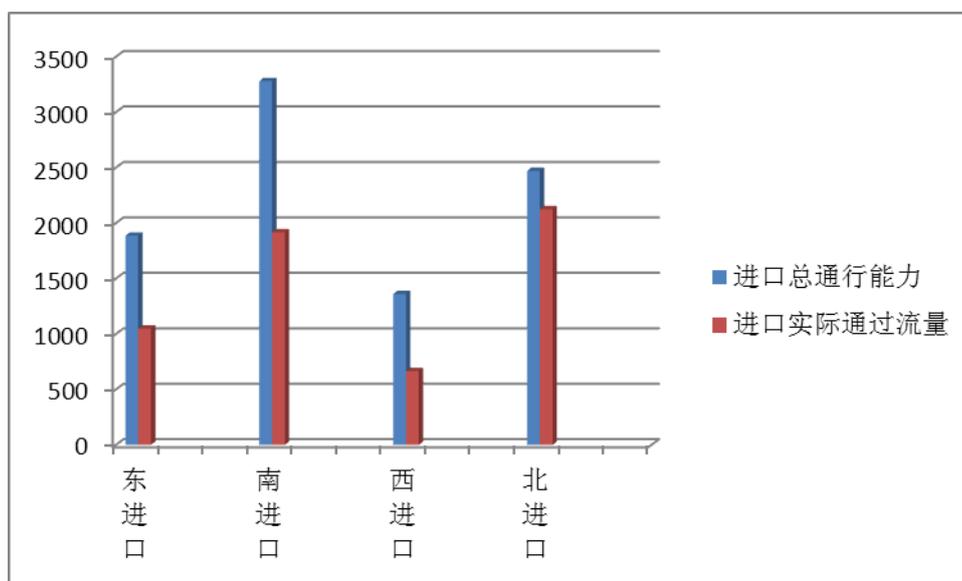
由停车线法计算结果如下：

进口	转向	通行能力	进口总通行能力	进口实际通过流量	各进口 V/C	交叉口通行能力	交叉口 V/C
东进口	左转	292	1472.2	1049	0.71	8363.2	0.69
	直行	386					
	右转	794.2					
南进口	左转	215	3281	1917	0.58		
	直行	2178					
	右转	888					
西进口	左转	146	1002	665	0.66		
	直行	386					
	右转	470					
北进口	左转	430	2608	2125	0.81		
	直行	2178					
	右转	577.3					



由城市道路设计规范计算出结果如下：

进口	转向	通行能力	进口总通行能力	进口实际通过流量	各进口 V/C	交叉口通行能力	交叉口 V/C
东进口	左转	562.36	1886.63	1049	0.56	8999.24	0.69
	直行	265.45					
	右转	1058.82					
南进口	左转	218.4	3280.97	1917	0.58		
	直行	2034					
	右转	1028.57					
西进口	左转	218.9	1360.42	665	0.49		
	直行	82.7					
	右转	1058.82					
北进口	左转	436.8	2471.22	2125	0.86		
	直行	2034.42					
	右转	1028.57					



我们调查的是晚高峰时期。从得出的 V/C 来看，各进口的利用率还有一定的预留空间，为北京愈发严峻的交通问题留下缓冲空间，我们在计数车辆和车头时距时，也发现交叉口的通过能力还是有富余的。但是在微观上来看，由于司机个人的行为不同和交叉口车道的复杂性，该交叉口还是存在一些安全隐患，在交叉较多的时期交通还是显得有些混乱。

5 改进措施

5.1 交叉口的信号配时优化方案

对于如何提高交叉口的通行能力，可以从信号配时的角度出发，对交叉口信号配时加以优化，从而提高交叉口的通行能力。

首先用 Webster 计算方法来计算最优信号周期。

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - Y}$$

式中： C_0 ——信号最佳周期，(s)

L ——周期总损失时间，(s)

$$L = \sum_{i=1}^n (l_i + I_i - A_i)$$

式中： l_i ——车辆启动损失时间，一般为 3 秒；

I_i ——绿灯间隔时间，即黄灯时间加全红灯清路口时间，一般黄灯为 3 秒，全红灯为 2~4s；

A_i ——黄灯时间，一般为 3s；

n ——所设相位数

Y ——组成周期全部相位的最大流量比之和，即

$$Y = \sum_{i=1}^n (y_1, y_2, \dots, y_i \dots)$$

式中： y_i ——第 i 个相位的最大流量比，即

$$y_i = q_i / s_i$$

式中： q_i ——第 i 个相位实际到达流量（调查得到）；

s_i ——第 i 个相位流向的饱和流量（可以调查得到，也可以计算得到）。

由观测数据得：

$$l_1 = 2.8, l_2 = 2.6s, l_3 = 2.5s, \\ I_1 - A_1 = 2, I_2 - A_2 = 3, I_3 - A_3 = 2s$$

则

$$L = \sum_{i=1}^n (l_i + I_i - A_i) = 14.9 \\ q_1 = 1272.8 + 1550.6 = 2823.4 \text{ pcu/h} \\ S_1 = 678.14 \times 6 \times \frac{129}{60} = 8748.00 \text{ pcu/h}$$

$$q_2 = 282.2 + 326.2 = 608.4\text{pcu/h}$$

$$S_2 = 218.40 \times 3 \times \frac{129}{20} = 4226.04\text{pcu/h}$$

$$q_3 = 432 + 422 + 311.2 + 180.4 = 1345.6 \text{ pcu/h}$$

$$S_3 = (562.36 + 265.45 + 218.90 + 82.27) \times \frac{129}{37} = 3936.17\text{pcu/h}$$

$$y_1=0.323, \quad y_2 = 0.144, \quad y_3 = 0.342, \quad Y = 0.809$$

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - Y} = 143\text{s}$$

$$t_1 = (143 - 14.9) \times \frac{0.323}{0.809} + 2.8 = 53.9\text{s}$$

$$t_2 = (143 - 14.9) \times \frac{0.144}{0.809} + 2.6 = 25.4\text{s}$$

$$t_3 = (143 - 14.9) \times \frac{0.342}{0.809} + 2.5 = 56.7\text{s}$$

所以最佳周期是 143s，三个相位的绿灯时间分别是 53.9s，25.4s，56.7s，全红时间分别为 2s、3s、2s。

5.2 固定设施优化方案

5.2.1 渠化改进

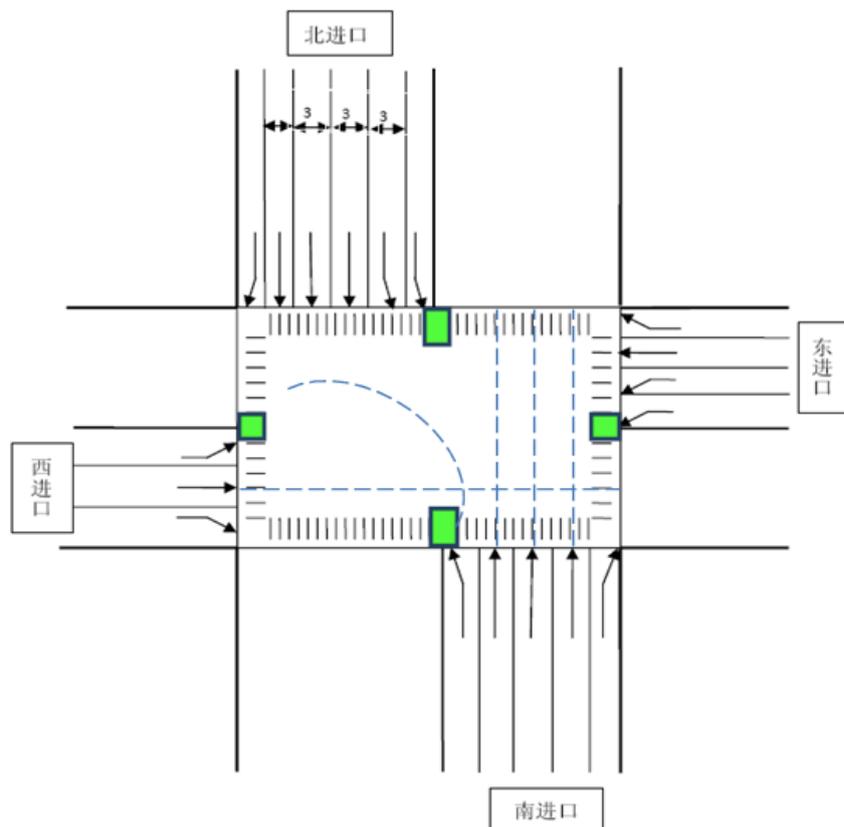
渠化是对交通冲突点进行空间分离的方法，通过渠化可使不同方向、不同类型或不同速度的交通流按所划分的车道“各行其道”，互不干扰，渠化设计的核心是分离不同性质的交通流及减少冲突点的数目，避免交通流之间的相互干扰、提高交叉口的通行能力。

渠化设计的一般措施主要集中在利用标线划分车道、通过人行横道规范行人轨迹、通过导流设施规范机动车以及非机动车的行车轨迹、利用交通岛作为行人和非机动车过街的安全岛等。

通过我们的调查研究、对相关数据的计算与分析及组内讨论，可对中关村南大街与学院南路的交叉口做如下优化：

首先，东 1、西 1 车道的长度比较短，一旦东 2、西 2 排队车辆过多，右转车辆将会无法进入专右车道，只能在直行车道或直左车道排队等待，又造成这两个车道上的车辆排队长度过长，车辆通过交叉口的延误增加，导致交叉口的服务水平降低，还有相应的时间损失和怠速状态下的燃油损失，这些都是该交叉口的多余损失。因此，可将东 1、西 1 的长度拓展到 100m，由下图可以看出，学院南路的机动车道和非机动车道的硬件隔离带很宽，大致有一个车道的宽度，所以可以将靠近交叉口的隔离带拆除一部分，改造成一段 50 多米的车道，用于加长东 1、西 1 的长度，如此，对其他机动车道和非机动车道均无影响。

其次，交叉口路幅较宽，行人过街不便，可用中央分隔带作中央驻足岛。通岛作为行人和非机动车过街的安全岛，可减少机动车的干扰，提高行人与非机动车通行能力；为设置交通控制设备提供场地；交通岛不但是物理类型的，也可以是路缘构成的区域或用特殊油漆标志的路面区域。



渠化设计中设置交通岛的目的包括：分隔交通流的冲突点、控制冲突的角度、减少额外的路面面积、调节和指示交通流恰当地利用交叉口、为优先转弯车辆提供优先服务、保护行人和非机动车、为转弯和交叉的机动车提供安全等候区、安装交通设备提供用地。《城市道路交通规划设计规范》中规定：当道路宽度超过 4 条机动车道时，人行横道应在车行道的中央分隔带或机动车道与非机动车道之间的分隔带上设置行人安全岛。对于我国大中城市交通繁忙地带的灯控交叉口，若路宽度大于 15 米，且无条件修建行人天桥或地道，可以在道路中央设置行人安全岛，供行人二次过街。一般情况下，岛的实体宽度为 1.5-2.0 米，在尚有少量自行车的情况下，岛宽宜增大到 2.0-3.0 米。

最后，渠化的行驶路线应简单明了，根据各流向车流的安全行驶轨迹设计。当交叉口空间较大时，各流向的车辆行驶轨迹范围比较大，因此发生冲突的区域相应增大，不利于交通流的运行与控制。可通过导流线限定各股交通流的行驶轨迹，一方面利于交通流平顺行驶，同时限制车辆转弯时的任意性。直行车导流线往往用于进口道拓宽引起的中心线偏移、对向机动车道错位的情况，而在多相位控制交叉口，左转导流线的设置则尤为必要。如下图所示，对向的车道为反对称布置。

6 总结

本文以停车线法和城市道路设计规范的计算方法为主,通过实地采集数据的方法,计算中关村南大街与学院南路十字交叉口的设计通行能力,并基于行人和非机动车对车辆造成的延误对交叉口的通行能力进行适当的折减,对结果进行了比较和分析。最后从实际情况出发,提出基于 Webster 的交叉口的信号配时优化方案和固定设施的优化方案,对提高交叉口的通行能力有着实际意义。

参考文献

- [1] 徐良杰,王炜. 信号交叉口左转非机动车影响分析[J]. 中国公路学报, 2006, 19(1): 89—92.
- [2] 袁晶矜,袁振洲. 信号交叉口通行能力计算方法的比较分析[J]. 公路交通技术, 2006, 5: 123-128.
- [3] 徐立群,吴聪,杨兆升. 信号交叉口通行能力计算方法[J]. 交通运输工程学报, 2001, 1(1): 82—85.
- [4] 郭晓程. 平面信号交叉口设计优化方法研究[D]. 西安: 长安大学, 2006.
- [5] 陈晓明,邵春福,赵熠. 非机动车影响下信号交叉口通行能力计算模型[J]. 交通运输工程学报, 2008, 8(2): 102-105.
- [6] 王俊刚. 城市道路平面交叉口通行能力的综合计算[J]. 东北公路, 1999, 22(3) 32-35.
- [7] 杨开春,段胜军,许迅雷. 城市道路交叉口通行能力的分析与应用[J]. 西安文理学院学报, 2005, 8(4): 19-23.
- [8] 徐大林,袁秋宇. Webster 最优周期算法在单交叉口信号控制中的应用[J]. 中国公共安全: 智能交通, 2007, 3: 78—80.
- [9] 王殿海,孙锋,金盛. 两相位交叉口左转车通行能力计算方法[J]. 吉林大学学报, 2007, 37(4): 767-771.

小组分工

小组成员：陈玥（09253003）、郭晓俊（09253006）、梁爽（09253008）、
宋翔宇（09253011）、王中源（09253015）、王芸宇（09253017）、韦
理云（09253019）

前期考察：王芸宇、梁爽、郭晓俊

调查计划：韦理云

调查实施：全体组员

绘图：宋翔宇、韦理云

计算与报告撰写：王芸宇、陈玥

PPT：王芸宇、韦理云、宋翔宇

答辩：王芸宇、陈玥

交叉口通行能力调查计划

【调查目的】

通过对指定道路交叉口通行能力的实际计算,使我们加深对交通设施能力概念及其特点和计算方法的理解,掌握交通设施能力计算的基本思路和方法,熟悉实际工作中交通设施能力计算的组织方式,从而全面理解交通设施能力计算的相关知识,加深对《运输组织学》第四章交通运输能力理论的理解。

【调查方法】

本组采用的是人工计数法,通过实地考察测量车道数、路况、信号周期和距离等并安排同学在交叉口晚高峰时期记录下车流量、车头时距和行人干扰等各种所需实际数据。

具体分配情况是其中一个人测量车头时距,其余六个人每人负责记录两个方向的车流量。

【调查人员】

全小组人员:王芸宇、陈玥、宋翔宇、韦理云、梁爽、郭晓俊,王中源

【调查地点】

中关村南大街与学院南路的十字路口

【调查时间】

11月8日周二晚17:00-18:00(全组人员在16:30到达交叉口指定地点,然后分配任务、分发表格及预调查,解决存在的问题)。

【调查流程】

- 1、查询交叉口信息,确定好调查方法,绘制表格等;
- 2、提前到交叉口进行考察,确定好车道数、信号周期、路况及调查地点等;
- 3、小组讨论并确定调查时间和进行分工等;
- 4、在晚高峰时期以10分钟为单位进行交叉口车流量及车头时距的调查;
- 5、汇总数据并进行数据的处理工作。

【调查分工】

车头时距调查:王芸宇

车流量调查:陈玥—北直行、南左转

梁爽—西右转、西直行

韦理云—南直行、北左转

宋翔宇—东左转、南右转

郭晓俊—东直行、东右转

王中源—西左转、北右转

【调查表格】

详情请见附表1(车头时距调查表)及附表2(交叉口车流量调查表)

附表2 交叉口各车道流量调查汇总表

调查地点：中关村南路与学院南路交叉口

进口： 车道情况：

调查人姓名：

调查时间：

项目 时间段	左转		直行		右转		合计	
	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车	小汽车	大汽车
17:00-17:10								
17:10-17:20								
17:20-17:30								
17:30-17:40								
17:40-17:50								
17:50-18:00								
合计（辆）								

周期: $T=129s$

东西口

绿灯: 37s 红灯: 87s 黄灯: 4s

南北口

左转绿灯: 20s 左转红灯: 105s 黄灯 (左转绿变红): 4s

直行绿灯: 65s 直行红灯: 60s 黄灯 (直行绿变红): 4s

