



交通设计课程报告

题目：红星路-东大街交叉口道路交通调查及问题分析

团队成员： 王倩妮 (2015112956)

施展华 (2015113039)

王文杰 (2015112936)

肖倩钰 (2015112949)

任课教师： 叶彭姚

2018年5月9日

目录

一、 红星路-东大街交叉口概况	1
二、 调查内容.....	1
2.1 道路宽度、限速.....	1
2.1.1 道路宽度.....	1
2.1.2 道路限速.....	3
2.2 交叉口平面图及车道参数.....	3
2.2.1 交叉口平面图.....	3
2.2.2 车道参数.....	5
2.3 15min 机动车交通量	6
2.4 交叉口信号配时方案.....	8
2.5 行人与非机动车过街方式.....	9
2.5.1 行人过街方式.....	9
2.5.2 非机动车过街方式.....	10
三、 问题分析及改善意见.....	11
3.1 相关参数计算.....	11
3.1.1 通行能力计算.....	11
3.1.2 饱和度计算.....	12
3.1.3 服务水平计算.....	13
3.2 交叉口问题分析.....	14
3.2.1 路面标线混乱.....	14
3.2.2 机动车与行人冲突.....	14
3.2.3 交叉口溢出.....	15
3.2.4 管理控制效果不佳.....	16
3.3 交叉口改善意见.....	17
四、 心得体会.....	19

一、红星路-东大街交叉口概况

小组选取红星路与东大街交叉口进行调研，此交叉口位于四川省成都市锦江区。交叉口毗邻春熙路，周边有包括春熙路步行街、红星路步行街、香槟广场、活水公园等商业区和旅游景点。成都地铁 2 号线、3 号线交汇，即春熙路地铁站在此交叉口附近，交叉口行人与非机动车流量较大。交叉口为十字形交叉，采用信号控制的方式进行管理控制。



图 1.1 红星路-东大街交叉口卫星图

二、调查内容

2.1 道路宽度、限速

2.1.1 道路宽度

通过观察道路实际状况，并进行合理估测，得到道路宽度及横断面图如下所示。

表 2.1 道路宽度表

道路名称	道路宽度(m)
东大街下东大街段	44.0
东大街城守东大街段	44.4
红星路三段	34.3
红星路四段	57.1

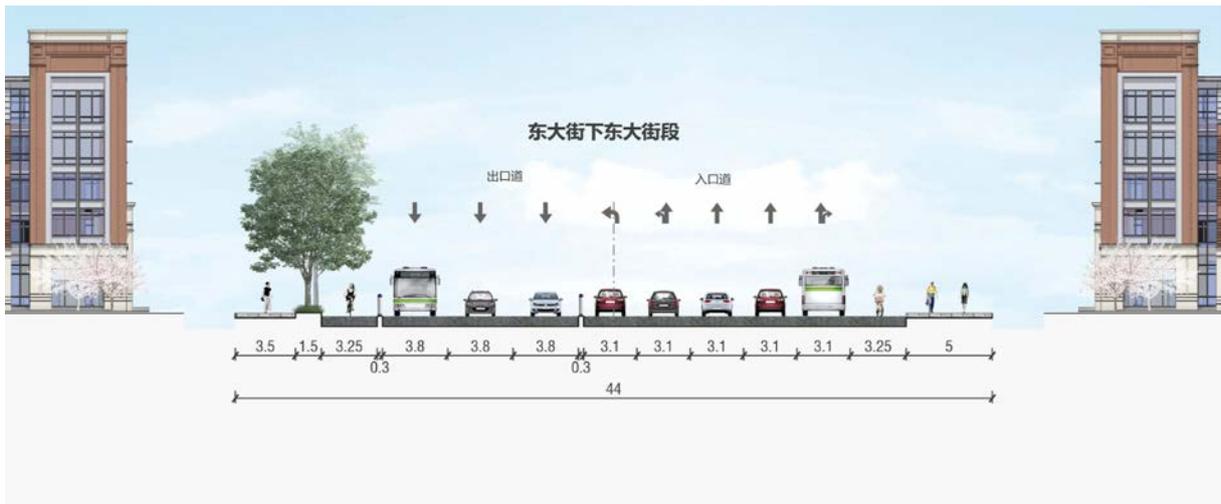


图 2.1 东大街下东大街段道路横断面图



图 2.2 东大街城守东大街段道路横断面图

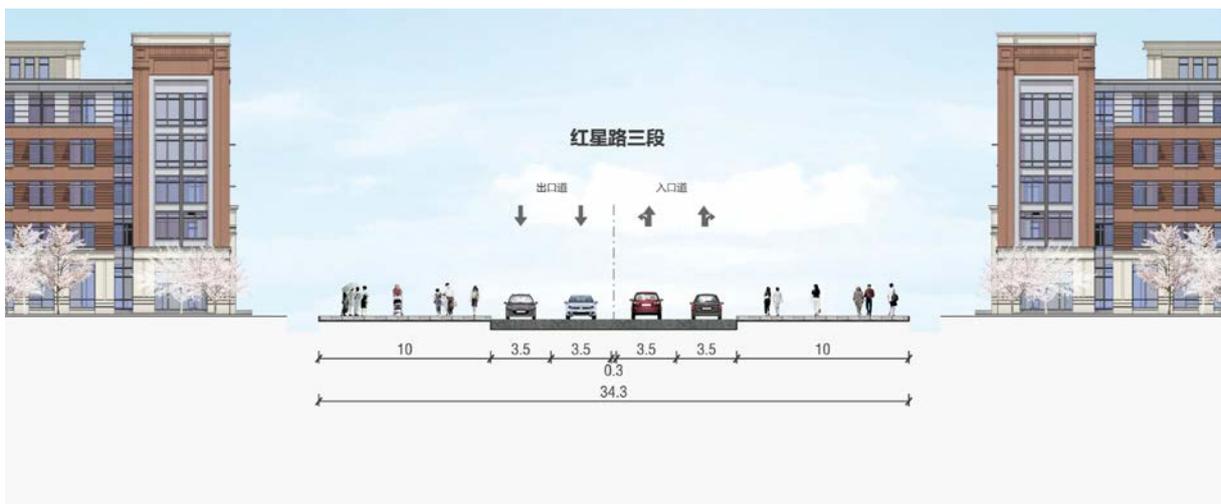


图 2.3 红星路三段道路横断面图

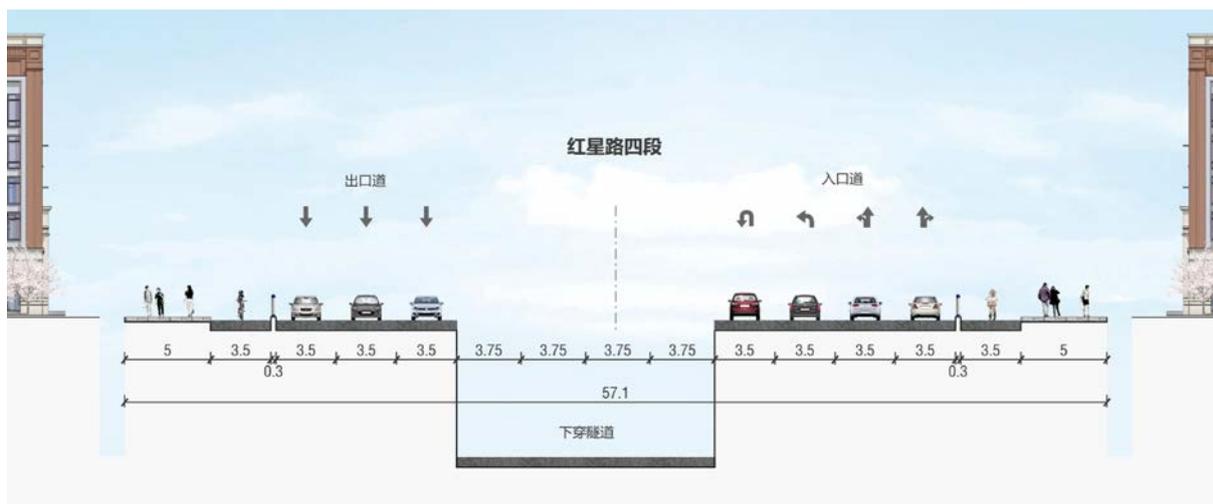


图 2.4 红星路四段道路横断面图

2.1.2 道路限速

车速管理是指运用交通管制的手段, 强制性地要求机动车按照规定范围内的速度在城市道路上运行, 以确保道路交通安全。因此, 车速管理是行车管理中保证城市道路行车安全实现的主要手段, 而限速是车速管理的具体表现形式。

限速设置主要依据驾驶员的视野状况、道路条件、交通条件等进行确定。其中道路条件主要是指机动车车道数、车道宽度、交叉口间距与特殊道路条件。机动车车道数越多, 车道宽度较小, 交叉口间距受限、特殊道路条件如视距受限时, 均需要进行速度限制。交通条件主要指交叉口交易量、交通组成、交通管制等。交通组成复杂、存在“绿波带”等管控措施时需要对道路进行限速控制。

与红星路-东大街直接相连的四个路段均设置限速, 其限速状况如下表所示:

表 2.2 交叉口相连路段速度限制

路段名称	限速(km/h)
东大街下东大街段	60
东大街城守东大街段	60
红星路四段	40
红星路三段	30

2.2 交叉口平面图及车道参数

2.2.1 交叉口平面图

小组成员结合百度地图街景与交叉口实地调查, 绘制交叉口平面图。绘制内容包括车行道、非机动车道、车行道标志标线、机动车及行人信号灯、绿化带和一系列交叉口渠化设施(如隔离栏)等。

2.2.2 车道参数

小组实地调查各进出口道功能, 估测车道宽度, 并按照车行方向由右至左进行记录, 红星路-东大街各进出口道功能如下表所示:

表 2.3 红星路-东大街交叉口车道参数表

路段名称	车道位置	车道功能	车道宽度(m)
东大街 下东大街段	人行道	行人步行	5.00
	非机动车道	非机动车通行	3.25
	进口道 1	公交直右, 普通车右转	3.10
	进口道 2	直行	3.10
	进口道 3	直行	3.10
	进口道 4	直左	3.10
	进口道 5	左转	3.10
	出口道 1	--	3.80
	出口道 2	--	3.80
	出口道 3	公交专用	3.80
	非机动车道	非机动车通行	3.25
	人行道	行人步行	5.00
东大街 城守东大街段	人行道	行人步行	5.00
	非机动车道	非机动车通行	5.00
	出口道 1	限时公交专用	3.80
	出口道 2	--	3.80
	出口道 3	--	3.80
	入口道 1	直左	3.10
	入口道 2	直行	3.10
	入口道 3	直行	3.10
	入口道 4	公交直右, 普通车右转	3.10
	非机动车道	非机动车通行	5.00
人行道	行人步行	5.00	
红星路三段	人行道	行人步行	10.00
	入口道	直右	3.50
	入口道	直左	3.50
	出口道 1	--	3.50
	出口道 2	--	3.50
	人行道	行人步行	10.00
红星路四段	人行道	行人步行	5.00
	非机动车道	非机动车通行	3.50
	出口道 1	--	3.50
	出口道 2	--	3.50
	出口道 3	--	3.50

	入口道 1	左转掉头车道	3.50
	入口道 2	左转	3.50
	入口道 3	直左	3.50
	入口道 4	直右	3.50
	非机动车道	非机动车通行	3.50
	人行道	行人步行	5.00

2.3 15min 机动车交通量

小组在建筑内通过视频记录交叉口内车辆运行状况, 结合信号周期 $C=195s$, 计数 13min(即 4 个周期)内各进口道、各方向流量状况, 按照车辆折算系数换算为标准 pcu, 再按时间占比换算至 15min, 得到 15min 机动车交通量。

标准当量换算系数参照下表:

表 2.4 各汽车代表车型与车辆折算系数

车辆类型	车辆折算系数	说明
小客车	1.0	≤ 19 座的客车和载质量 $\leq 2t$ 的货车
中型车	1.5	> 19 座的客车和载质量 $> 2t \sim \leq 7t$ 的货车
大型车	2.0	载质量 $> 7t \sim \leq 14t$ 的货车
拖挂车	3.0	载质量 $> 14t$ 的货车

由于交叉口通行车种限制, 该交叉口机动车类型仅有以下三种, 对照上表, 折算系数如下所示:

表 2.5 换算系数表

序号	车辆类型	车辆折算系数
1	小汽车	1.0
2	公交车	1.5
3	货车	1.5

小组共调查两个平峰时段, 一个高峰时段, 得到 15min 内机动车交通量见下表:

表 2.6 15min 内机动车交通量表

入口名称	方向	周期有效绿灯时间	13min 有效绿灯时间	15min 折算有效绿灯时间	平峰时段 14:15-14:30		平峰时段 14:50-15:05		高峰	
					13min 求和	15min 折算	13min 求和	15min 折算	13min 求和	15min 折算
东大街下东大街段入口	左转	33	132	152	147	169	149	172	159	183
	直行	103	412	475	153	176	128	147	105	121
	右转	195	780	900	28	32	35	40	38	44
东大街城守东大街段入口	掉头	93	372	429	29	33	51	59	36	42
	左转	93	372	429	12	14	27	31	14	16
	直行	93	372	429	216	249	222	256	252	291
	右转	195	780	900	56	64	72	83	60	69

红星路三段入口	左转	53	212	245	43	50	35	40	31	36
	直行	53	212	245	43	50	46	53	38	44
	右转	195	780	900	57	66	40	46	16	18
红星路四段入口	掉头	48	192	222	59	68	76	88	43	49
	左转	48	192	222	84	96	84	96	78	89
	直行	53	212	245	30	35	38	44	34	39
	右转	195	780	900	77	88	82	95	83	95

其中，有效绿灯时间利用以下公式计算：

$$g = G + Y - L$$

上式中， g 为有效绿灯时间， G 为实际绿灯时间， Y 为黄灯时间， L 为损失时间，损失时间包含前后损失时间，此处估测总损失时间为 2s。

以上车流量调查结果也可通过下图较为直观的显示：

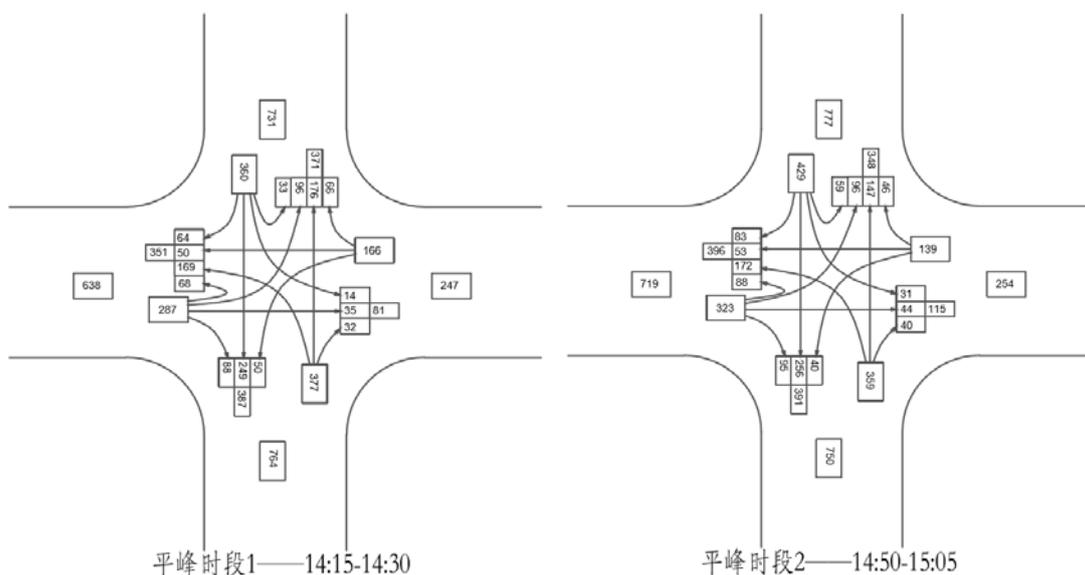


图 2.6 平峰时段 1 交通流量图

图 2.7 平峰时段 2 交通流量图

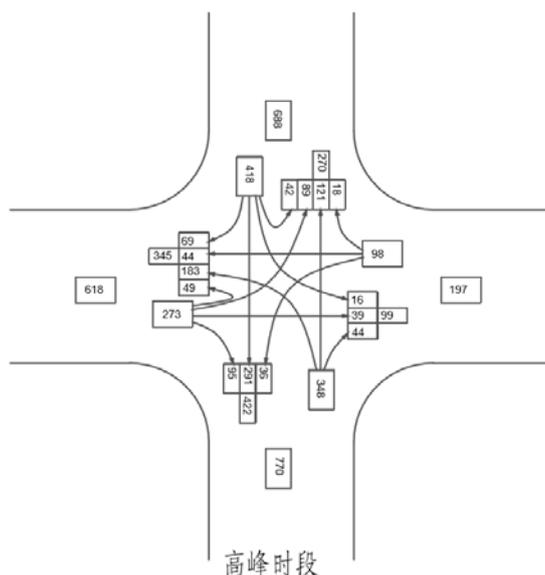


图 2.8 高峰时段 1 交通流量图

2.4 交叉口信号配时方案

小组利用计时设施对交叉口平峰状态信号配时方案进行调查测算与记录, 红星路-东大街交叉口平峰时段信号周期 $C=195s$, 配时方案如下图所示:

红星路与东大街交叉口信号配时方案

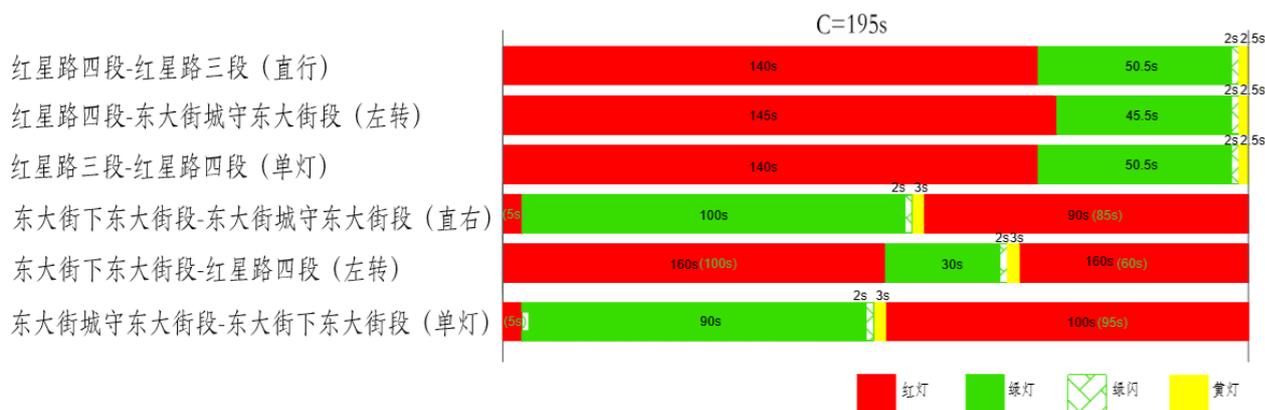


图 2.9 交叉口信号配时方案

该交叉口信号配时方案可大致归类为三相位配时, 信号相位示意图如下图所示:

红星路-东大街交叉口信号相位示意图

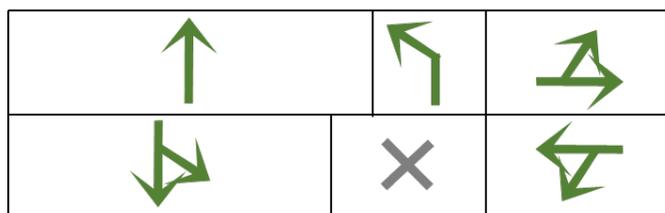


图 2.10 交叉口信号相位示意图

绿信比是指交通灯一个周期内可用于车辆通行的比例时间。即某相位有效绿灯时间和周期时长的比值。此处假设损失时间为 $2s$, 由此, 可计算得到:

$$\lambda_1 = \frac{g_1}{C} = \frac{53s}{195s} = 0.2718$$

$$\lambda_2 = \frac{g_2}{C} = \frac{48s}{195s} = 0.2462$$

$$\lambda_3 = \frac{g_3}{C} = \frac{53s}{195s} = 0.2718$$

$$\lambda_4 = \frac{g_4}{C} = \frac{103s}{195s} = 0.5282$$

$$\lambda_5 = \frac{g_5}{C} = \frac{33s}{195s} = 0.1692$$

$$\lambda_6 = \frac{g_6}{C} = \frac{93s}{195s} = 0.4769$$

2.5 行人与非机动车过街方式

2.5.1 行人过街方式

二次过街方式是以提高安全性、便利性、行人过街效率和路口利用率为目的的行人过街设施。行人二次过街,能够增加饱和流量和交叉口容量;缩短次干路的绿信比,增加主干路的绿信比,从而缩短周期长度、缩短行人一次过街距离,方便高龄人及交通弱者。但行人二次过街也存在一定缺点,如: 因需两次过街,增加了行人等候时间;因过街长度变短,引发行人乱闯马路等。

红星路-东大街交叉口行人流量较大,进行合理的行人交通组织对于提升交叉口通行能力尤为重要。交叉口内采用一次过街与二次过街结合的方式,在近红星路四段下穿隧道的人行横道采用二次过街,使用隔离栏保证行人二次过街的安全性。其余人行横道均采用一次过街的方式。过街设施均为人行横道形式。

以下图片展示了交叉口行人过街状况与过街方式:



图 2.11 行人二次过街实景图



图 2.12 行人二次过街实景图



图 2.13 行人一次过街



图 2.14 行人一次过街实景图

2.5.2 非机动车过街方式

非机动车二次过街,是将非机动车在交叉口的左转问题通过两次直行转换进行过街的方式,该方式能够有效解决左转非机动车与直行机动车之间的冲突,从而能够提高交叉口通行能力,非机动车二次过街的方式在我国较多城市已实际应用,并取得较好效果。

交叉口在部分区域使用隔离栏对非机动车与机动车进行分离,并采用非机动车二次过街。但在实施过程中,仍有不少非机动车直接左转,影响左转车辆的正常通行。

此外,由于交叉口范围内缺乏引导非机动车通行的标志标线,造成非机动车过街占据较大空间,在较大区域内均有分布,非机动车之间冲突较为严重。且在转角处无确切划定的非机动车等候区,造成了非机动车暂停较为分散,影响行人通行。转角处的共享单车乱停问题也较为严重,阻碍了行人、非机动车的正常通行。



图 2.15 非机动车过街



图 2.16 非机动车分散问题及共享单车的停放问题

三、问题分析及改善意见

3.1 相关参数计算

3.1.1 通行能力计算

以红星路四段进口为例, 计算交叉口通行能力。该路段共有四条车道, 分布为掉头、专用左转、直左和直右, 带入调查中获得信号周期、绿信比、车流量等相关数值, 计算通行能力公式如下:

(1) 计算直右车道的设计通行能力

$$C_{sr} = C_s = \frac{3600}{T} \left(\frac{t_g - t_0}{t_i} + 1 \right) \varphi$$

取 $t_0 = 2.3s, \varphi = 0.9$; 据车种比例为 2:8, 查表, 得 $t_i = 2.65$ 。

$$C_{sr} = C_s = \frac{3600}{195} \times \left(\frac{50.5 - 2.3}{2.65} + 1 \right) \times 0.9 = 319 \text{pcu/h}$$

(2) 直左车道设计通行能力

$$C_{sl} = C_s (1 - \beta'_l / 2) = 319 (1 - 0.4 / 2) = 255 \text{pcu/h}$$

(3) 专用左转车道的设计通行能力

$$C_{el} = C_{sr} / (1 - \beta_l) = 319 / (1 - 0.34) = 483 \text{pcu/h}$$

$$C_l = C_{el} \cdot \beta_l = 483 \times 0.34 = 161 \text{pcu/h}$$

(4) 掉头车道通行能力

$$C_{re} = C_l = 164 \text{pcu/h}$$

(5) 验算是否需要折减

若当 $C_{le} > C'_{le}$ 时, 应当折减。不影响对面直行车辆行驶的左转交通量 $C'_{le} = 4n$, n 为 1h 内周期个数, 因为 $T=195\text{s}$, 所以 $n = \frac{3600}{195} = 18$:

$$C'_{le} = 4n = 4 \times 18 = 72 \text{pcu/h}$$

由于进口设计左转交通量 $C_{le} = C_l = 164 \text{pcu/h}$, 因此 $C_{le} > C'_{le} = 164 > 72$, 应当折减。

(6) 交叉口进口道的设计通行能力:

$C_e =$ 进口各车道设计通行能力之和

代入数值得 $C_e = C_{re} + C_l + C_{sl} + C_{sr} = 164 + 164 + 255 + 319 = 902 \text{pcu/h}$

本面进口道折减后的设计通行能力:

$$C'_e = C_e - n_s (C_{le} - C'_{le}) = 902 - 2 \times (164 - 72) = 902 - 184 = 718 \text{pcu/h}$$

同理可得其余三个进口的通行能力:

表 3.1 交叉口通行能力

入口名称	设计通行能力
东大街下东大街段入口	3089
东大街城守东大街段入口	1741
红星路四段入口	718
红星路三段入口	542

其中, 东大街由于车道宽度为 3.1m, 取车道折减系数 $\alpha=0.89$ 进行折减。

(7) 交叉口的设计通行能力

交叉口设计通行能力等于四个进口设计通行能力之和。

故该交叉口的设计通行能力为 $C = \sum_{i=1}^4 = 6221$

3.1.2 饱和度计算

(1) 各进口道的饱和度

$$X = \frac{V}{C}$$

代入调查中获得各进口量的实际流量和 3.1.1 中得到的各进口道设计通行能力：

表 3.2 各进口饱和度表

入口名称	饱和度
东大街下东大街段入口	0.49
东大街城守东大街段入口	0.83
红星路四段入口	1.35
红星路三段入口	1.22

(2) 交叉口的总饱和度

由同济大学出版的《交通影响分析指南》得：交叉口饱和度取各进口道饱和度以进口道流量为权的加权平均值。

$$X_c = \sum_{i=1}^4 X_i \times \frac{V_i}{\sum_{i=1}^4 V_i}$$

故该交叉口的总饱和度为： $X_c = 0.9$

(从理论上说, 交叉口饱和度只要小于 1 就应该能满足各方向车流的要求, 实际上, 当交叉口的饱和度接近 1 时, 交叉口的运行条件便迅速恶化, 因此, 在交叉口的设计工作中, 必须规定一个可以接受的最大饱和度极限值, 即饱和度的实用限值。实践证明, 饱和度的实用限值定在 0.8-0.9 之间, 交叉口就可以获得良好的运行条件。)

3.1.3 服务水平计算

信号交叉口的服务水平用延误来衡量。服务水平标准用 15min 分析期间内每辆车的平均停车延误来表示。下表给出了服务水平标准

表 3.3 服务水平、延误对照表

服务水平	每辆车停车延误 (s)	服务水平	每辆车停车延误 (s)
A	≤5.0	D	25.1-40.0
B	5.1-15.0	E	40.1-60.0
C	15.1-25.0	F	≥60.0

服务水平分析考虑交叉口各进口道内的各独立车道组。同时考虑交叉口的几何线形和交通的流向分配下, 把交叉口分为几个车道组。车辆随机达到情况下, 利用以下三式计算每个车道组每辆车的平均停车延误以及各进口道的总延误:

- 总延误 $d = d_1 \times DF + d_2$

- 均匀延误
$$d_1 = \frac{0.38c \left(1 - \frac{g}{c}\right)^2}{\left[1 - \frac{g}{c}\right] \left[\min(X, 1.0)\right]}$$

• 增量延误
$$d_2 = 173X^2 \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{mX}{C}} \right]$$

其中，查表得 DF、m，代入调查得到的绿信比、信号周期长和 3.1.1 和 3.1.2 中得到的设计通行能力、饱和度，求得延误，进而确定服务水平：

表 3.4 延误及服务水平

车道组延误					总延误及服务水平		
进口	车道组流向	均匀延误	增量延误	总延误	车道组服务水平	进口道延误	进口道服务水平
东大街下东大街段入口	专左	110.30	-21.52	88.78	F	72.81	F
	2直+直左+直右	74.12	-17.28	56.84	F		
东大街城守东大街段入口	左转&掉头	46.87	-19.84	27.03	D	26.79	C
	2直+直右	46.87	-20.32	26.56	D		
红星路四段入口	专左+掉头	55.86	813.72	869.58	F	475.64	F
	直左+直右	53.96	27.74	81.70	F		
红星路三段入口	直左+直右	53.96	57.26	111.22	F	111.22	F

3.2 交叉口问题分析

通过本次实地调研的实测数据和后期计算得到的相关参数，可知该交叉口总体服务水平较低。结合视频资料研究分析，我们主要发现了以下几个问题：

3.2.1 路面标线混乱

交叉口内部分区域存在标线混乱的现象，即新老标线同时存在于路面上，造成歧义，影响驾驶员通行时做出正确判断。

3.2.2 机动车与行人冲突

红星路四段-东大街下东大街段右转车辆、红星路三段-东大街下东大街段左转车辆与红星路四段-红星路三段过街行人存在冲突，行人流量大造成右转机动车排队严重。

且此处人行道宽度较大，行人很难在绿灯时间内一次性完成过街；但中央并未设置中央驻足区，行人安全没有得到保障。

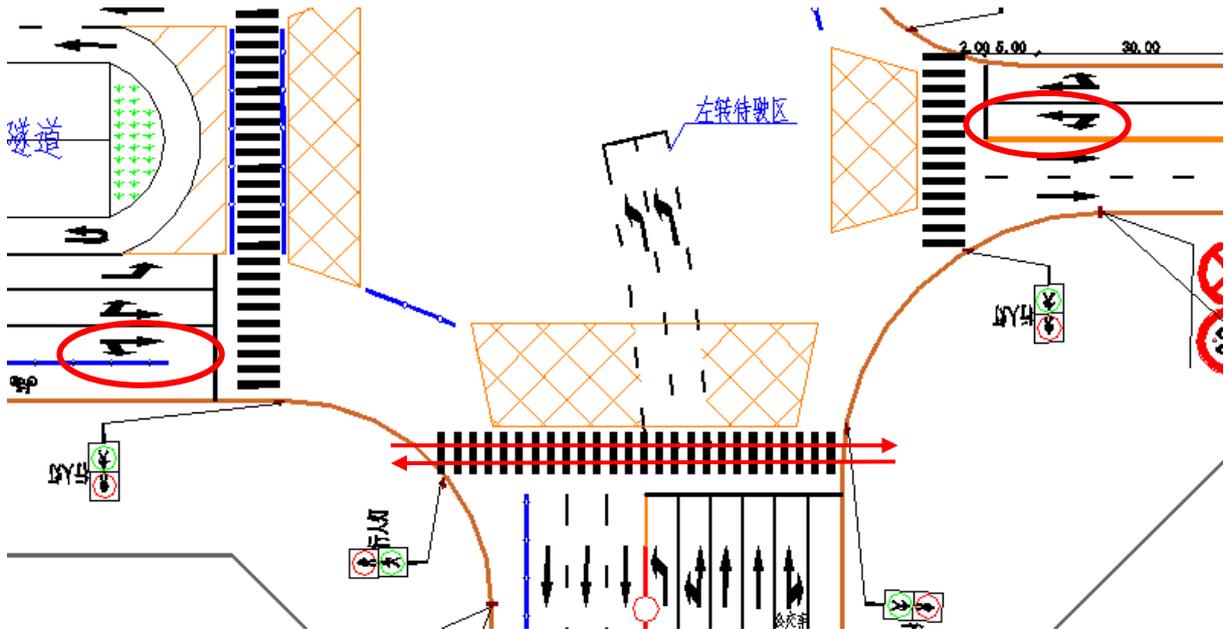


图 3.1 机非冲突示意图

3.2.3 交叉口溢出

如图所示为东大街城守东大街道入口车道，此处设有一条左转兼掉头车道。调研过程中发现该车道的排队现象十分严重，且对对象车流亦造成影响，导致交叉口溢出。

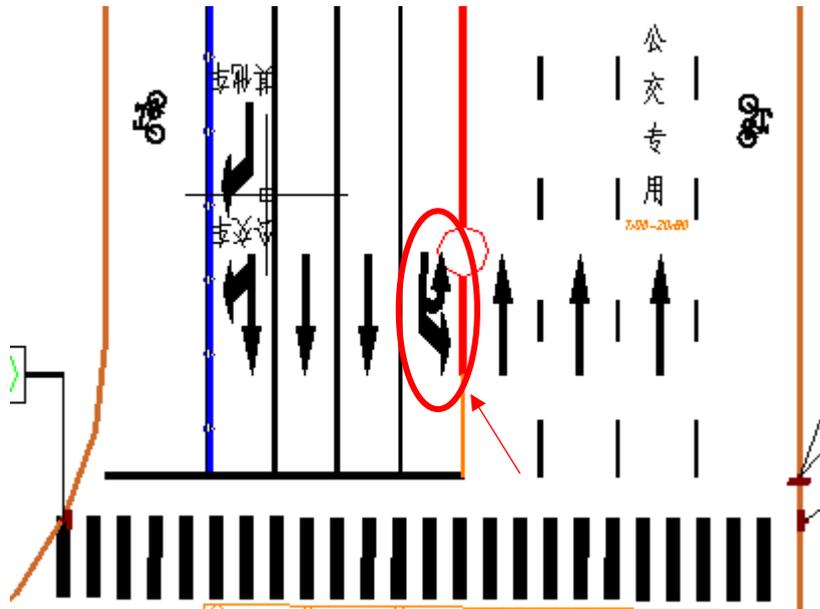


图 3.2 东大街城守东大街道入口车道

1.该入口掉头与左转的车流比例大致为 2:1，由于此处转弯半径有限，机动车掉头存在一定困难，掉头过程所需时间一般为 3 秒左右，当前方车辆掉头时，必然造成后方左转车辆排队等候。

2.信号灯为单灯控制，即左转车辆排队过程中可能需要等待一个信号周期以上才能驶入交叉口，增加了等待时间。

3.该处设有交警专人管理，当交警发现这条车道的排队长度过长时，会暂时阻断对

向车流让掉头车辆优先进行掉头。虽然排队长度逐渐减小,但也导致对向车流在交叉口内形成排队,完全阻断相交道路的通行车流。

3.2.4 管理控制效果不佳

该交叉口管理控制方式主要包括信号控制与交警直接引导两种方式。

1.交叉口信号灯形式较老,为单一信号灯,部分路口附加有左转信号灯。



图 3.3 东大街城守东大街段信号灯

如上图所示,能够实现的信号相位控制方案较少。

2.该路口人流量较大,部分行人等待过街时占用非机动车道,阻挡非机动车行驶。虽然有交警和志愿者引导,但效果不是很理想。



图 3.4 交警、志愿者引导



图 3.5 行人过街

3.非机动车中未遵守交通规则的车辆占比较大,存在直接左转过街的现象,与机动车造成冲突。

3.3 交叉口改善意见

3.3.1 路面标线改善

对标志标线进行定期维护、检查和更新,清理已经失效、废弃的标志标线避免新旧标志标线同时出现,修正不正确的标志和标线。增大标志标线,重复设置重要标志标线,完善警告、禁令、指示、指示标志以及各种道路划线。消除交叉口由于标志标线不完善而产生的交通矛盾,进一步缓和交通拥堵。

3.3.2 机动车与行人冲突改善

对于东大街下东大街段存在的行人过街与机动车的冲突,首先考虑是不是由于行人信号相位配置不当。鉴于该路段行人流量巨大,人行横道又较长,一般的行人相位绿灯时间、黄灯清空时间可能会不足,应适当调整行人信号配时,给予行人更多的清空时间。在信号配时确认无误后,如果仍存在明显冲突问题,则应考虑设置中央安全区,供行人二次过街使用。

3.3.3 交叉口溢出改善

如 3.2.3 部分分析的交叉口溢出原因,需对东大街城守东大街段左转和掉头车辆运行进行改善,考虑到该路段左转车辆占比较少,掉头车辆数占比较多,因此对该路段车道功能做如下改进,使掉头车辆在路段区域提前完成掉头。

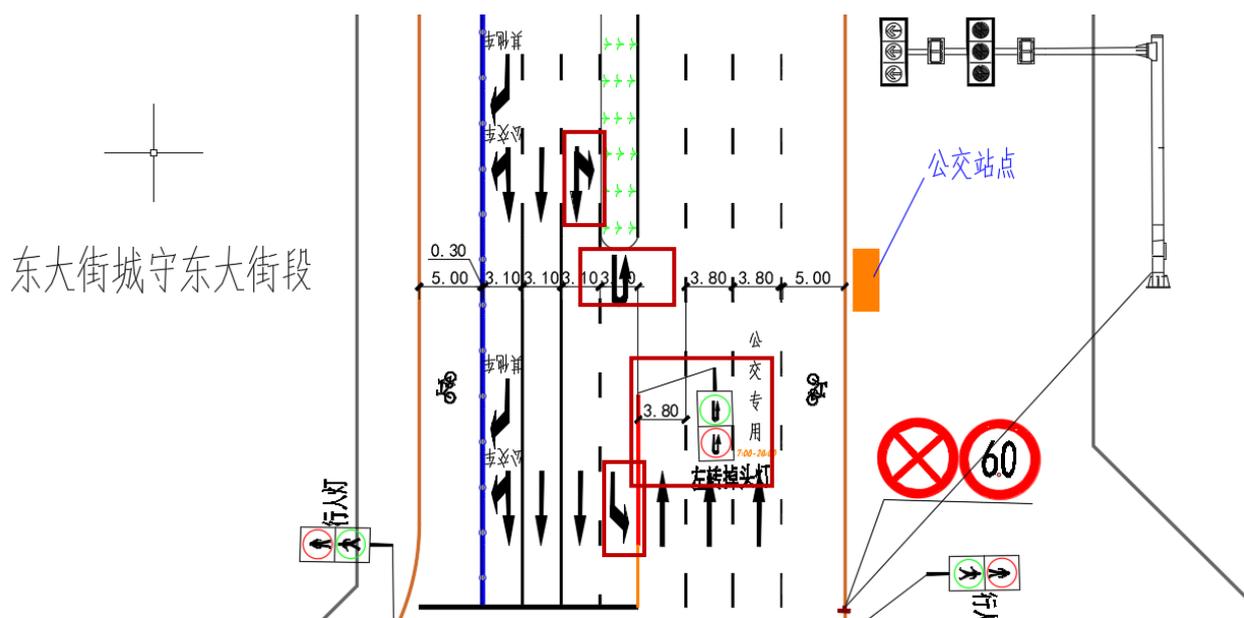


图 3.6 车道功能改进图

如上图所示, 改变近绿化带车道为直左车道, 掉头车辆利用绿化带与隔离带间区域完成换道、排队, 参照“左转掉头灯”信号在路段完成掉头。左转掉头灯在红星路三段-红星路四段间绿灯时间维持绿灯, 这样有效避免对象车流冲突。考虑交叉口左转车流量小, 其余左转车辆于隔离带至停止线之间区域完成换道, 在路口处执行左转。

3.3.4 增加管控措施

1. 改造交叉口老式信号灯, 将需要更换的信号灯换成新型的信号灯, 以便实现更多的信号配时方案。
2. 调整行人相位配时方案, 加强宣传引导, 条件允许的话可以增设中央驻足区或安全岛供行人二次过街。
3. 可以在路边设置提示警告信息, 提醒非机动车驾驶员过街时要遵守交通规则。交警也应加大监管力度, 引导非机动车安全文明过街。
4. 给予非机动车以行驶渠化或诱导措施, 划定非机动车过街暂停区域, 使非机动车过街更有秩序。
5. 加强共享单车停放管理, 避免共享单车停放问题造成阻碍。

3.3.5 交叉口信号配时改善

此交叉口采用固定式配时, 由于交叉口地处城市中心区, 可以考虑与周边其他交叉口采取线控、面控等措施, 提升区域交通运行质量。此外现交叉口信号控制存在一定资源浪费, 且信号周期较长, 车辆等待时间较长, 未来可进一步结合交通控制相关知识, 针对信号配时进行改善。

四、心得体会

经过一下午对红星路-东大街路段交叉口的交通实地调查,我们运用《交通工程学》等教材书籍中的有关方法对调查中获得交叉口信号周期长、各进口道交通量等相关数据进行研究,进一步计算分析得到交叉口设计通行能力、饱和度、服务水平等参数,同时充分结合交通设计课上所学到的内容,分析了该交叉口存在的一些问题,提出了对该交叉口的一些初步改善意见。



图 4.1 交叉口实地调研



图 4.2 视频拍摄

经过此次对交叉口的调查研究以及数据处理,我们进一步对书中的基础理论和方法有了更为深刻的了解认识,在交通实际操作方面积累了宝贵经验,锻炼了团队合作能力,提高了数据处理分析能力,但同时,我们也意识到了自己在专业知识掌握上的欠缺和在对原始数据处理方面的严重不足。作为交通专业的同学,包括交叉口问题在内的交通问题都与我们息息相关,因此我们更应打下扎实的交通知识基础,提升自己的交通实践能力,开阔交通视野,充分借鉴学习国内外先进的交通管理控制方法与理论,为交通发展尽自己的一份力!