

《交通管理的信息化和智能化》（课程代码：13837）

自学考试实践考核大纲

华中理工大学自学考试

I 课程性质与目标

一、课程性质与目标

“交通管理的信息化和智能化”是为满足交通工程、交通运输应用领域及相关专业对智能交通应用人才的需要而开设的一门重要课程，本课程的实践环节主要是基于“交通管理的信息化和智能化”课程学习的第三章智能运输系统关键技术第五章城市交通信号控制系统的知识点开展实践学习，通过课堂理论再辅以实践练习的方式，让学生能够了解开展城市道路交通信号灯设计基本过程，领悟信号配时的基本方法和所能达到的成效。通过本课程设计力求使得学生能将所学知识灵活自如地运用到现实工作中去。

二、本课程的基本要求

本课程需要借助学习的理论知识，在实际信号灯控制的路口开展实践，达到以下要求：

1. 了解路口信号灯的基础知识；
2. 掌握信号灯控路口交通流量的人工采集方法；
3. 重点掌握单点信号灯配时的常用方法。

三、本课程与相关课程的联系

本课程的联系课程是交通管理的信息化和智能化、交通运输安全。交通管理的信息化和智能化是该门实践课程的理论和知识基础，交通运输安全是该门实践课程中进行信号灯控制知识点练习的目的和保障手段。

在学习本课程之前，考生应完成交通管理的信息化和智能化理论课程的学习。

II 课程内容与考核要求

第一章：路口信号灯的基础知识

一、课程内容

城市交通信号控制系统是智能交通系统的重要组成部分，也是城市交通安全、有序、高效运行的基本保障。本章实践内容主要包括：路口信号灯类型（机动车灯、非机动车灯、人行横道信号灯三种）、信号灯含义（红黄绿）、路口信号灯的设置要求和常见的信号灯组合形式（箭头灯、圆盘灯、左转灯、直行灯、右转灯、掉头灯）。

二、学习目的与要求

了解城市交通信号灯的基本知识、设置类型和使用原则。根据路口不同的车道组合，能够进行信号灯初步设计。

三、考核知识点与考核要求

1. 领会：城市交通信号灯类型、及其三种灯色的含义，能够领悟其内涵。
2. 简单应用：路口信号灯的设置要求和常见灯组，能够学会应用到一般路口的设计中。

第二章：信号灯路口交通流量人工采集方法

一、课程内容

交叉口进口车流量和人流量是进行信号灯配时设计的首要输入条件，本章主要是在信号灯控路口进行现场交通流量人工计数实践，以固定时间（如5分钟）为间隔统计每个进口方向（东南西北）各个转向方向（左转直行右转）上的通过车辆数。

二、学习目的与要求

交通流量是信号灯配时的输入数据源，通过该个人到实际路口处开展实践，理解方向车流量差异是信号配时的基础，精准的流量采集是配时成效的关键。

三、考核知识点与考核要求

1. 领会：路口车流量统计的基本要求，能够领悟其内涵。
2. 简单应用：针对不同类型的路口，能够学会进行流量采集。

第三章：单点信号灯配时方法

一、课程内容

信号灯是城市道路交通网络中必不可少的交通安全基础设施之一，本章主要是自学单交叉口定时信号灯配时基本方法，采用实用信号周期计算公式，结合第二章采集的交通流量，手动计算并完成一个交叉口的信号配时全过程，最终计算获得一个路口某时间段的配时方案。

二、学习目的与要求

掌握单交叉口信号灯配时的典型方法，通过实践案例深入领会信号配时的全部计算过程，并能够将其所学知识综合应用到一般城市交叉口信号配时中，理解其关键参数的含义和影响。

三、考核知识点与考核要求

1. 领会：单交叉口定时信号灯配时方法及计算过程，能够领悟其原理。
2. 综合应用：结合采集的交通流量，能够综合应用到一般路口信号配时方案设计中。

III 关于实践考核实施的说明

一、关于能力层次的说明

在大纲的考核要求中，提出了“领会”、“简单应用”、“综合应用”等三个能力层次，它们的含义是：

领会：掌握课程中的基本知识点，熟悉基本的概念。

简单应用：掌握课程中较为深入的知识点，熟练完成较为复杂的设计。

综合应用：掌握课程中多个复杂知识点，并能将其结合起来，完成完整的任务设计。

二、自学参考资料

《道路交通信号灯设置与安装规范》(GB14886-2016)；

本课程大纲配套的《**路信号配时设计方法及案例》辅助资料。

三、关于考核要求

1. 本课程需要学生首先自学给定的辅助资料和技术规范 GB14886-2016。
2. 本实践课程的考核采用实践报告的形式，应根据本大纲所规定的实践内容和目标来开展实践工作，并撰写实践报告。实践报告应该突出重点，体现本课程综合应用的内容。
3. 本课程要求学生到城市信号灯控制的路口进行现场调研和实践学习，考生按照课程规定的三部分内容要求在规定时间内完成。
4. 本课程提交的《交通管理的信息化与智能化实践报告》至少应包括：调研城市及其地点和时间、路口渠化图和周边交通组织、路口信号灯组设置情况、路口交通车流量调查数据、路口信号配时方案设计、总结与心得、参考文献等部分，调研范围至少包括 2 个信号灯控制路口，字数要求 3000 字以上。
5. 完成实践报告的时间为 4 周。
6. 实践考核采用五级评分制评定考核成绩：满分 100 分，0~59 分为不合格，60~69 分为合格，70~79 分为中等，80~89 分为良好，90~100 分为优秀。

四、附录

交通管理的信息化与智能化实践报告

专 业：交通运输（专升本）

准考证号：_____

姓 名：_____

提交日期：_____

附录

《**路信号配时设计方法及案例》辅助资料

1. **路现状分析

路是市的一条南北走向道路。南起**，北至**，全长**公里，本次实践课程设计选取**、**作为典型案例。

1.1 **路-**大道交叉口

1.1.1 路口基本情况

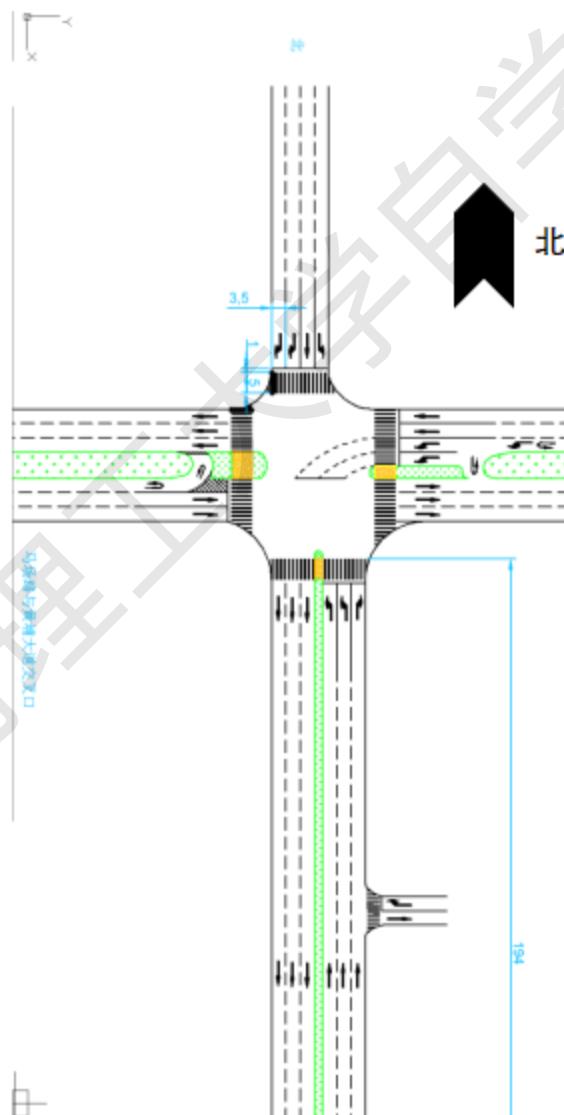


图 1.1-1 **路-**大道交叉口平面图

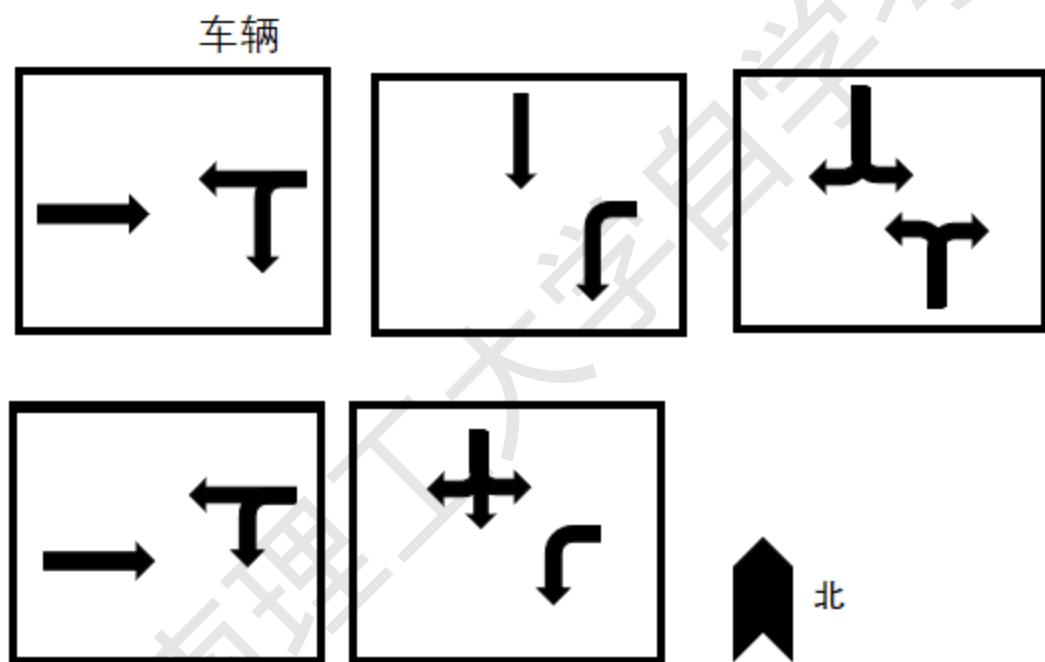
1.1.2 路口交通流量

调查时长共计 30min，每五分钟记录一次，统计结果如下：

表 1.1-1**路-**大道交叉口流量

进口方向	流向	最高 5min 流量 (pcu)
北进口	左转	34
	直行	28
	右转	50
南进口	左转	43
	右转	28
西进口	直行	90
东进口	左转	35
	直行	68

1.1.3 路口相位相序



马场路与黄埔大道交叉口相序图



图 1.1-3 **路与**大道交叉口相序图

1.2 **路-海安路交叉口

1.2.1 路口基本情况

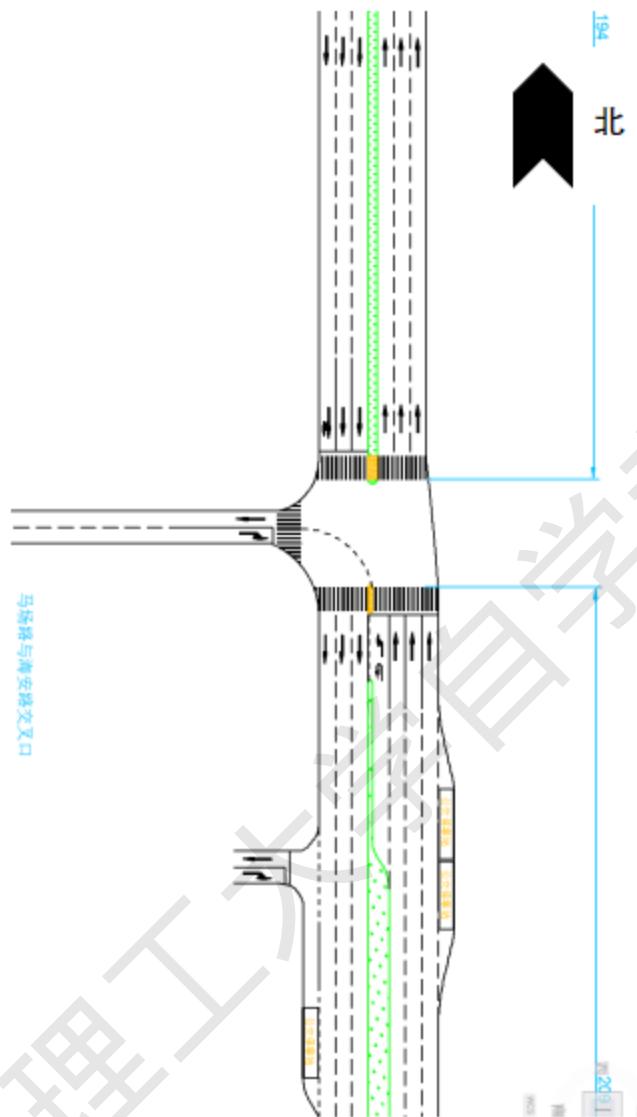


图 1.2-1**路-海安路交叉口平面图

1.2.2 路口交通流量

调查时长共计 30min，每五分钟记录一次，统计结果如下：

表 1.2-1**路-海安路交叉口流量

进口方向	流向	最高 5min 流量 (pcu)
北进口	掉头	1
	直行	54
	右转	22
南进口	直行	68
	左转	11
	掉头	20

1.2.3 路口相位相序

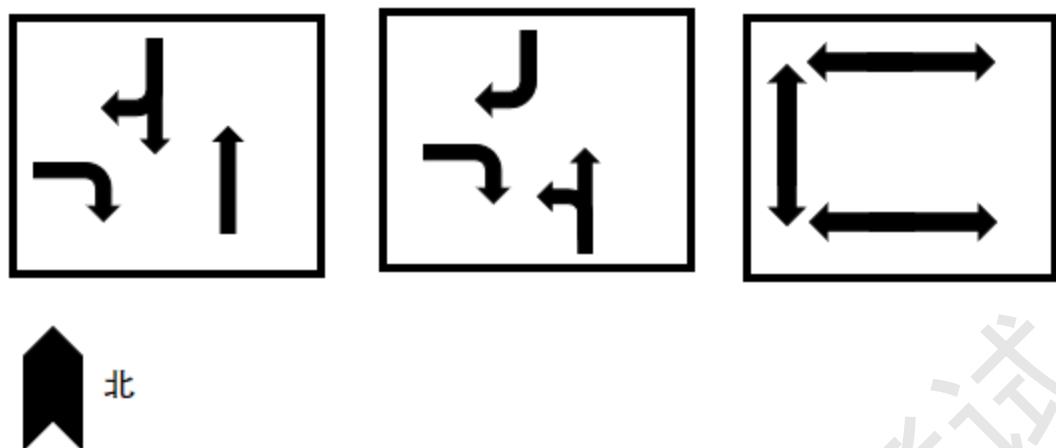


图 1.2-2**路-海安路交叉口相位图

马场路与海安路交叉口相序图

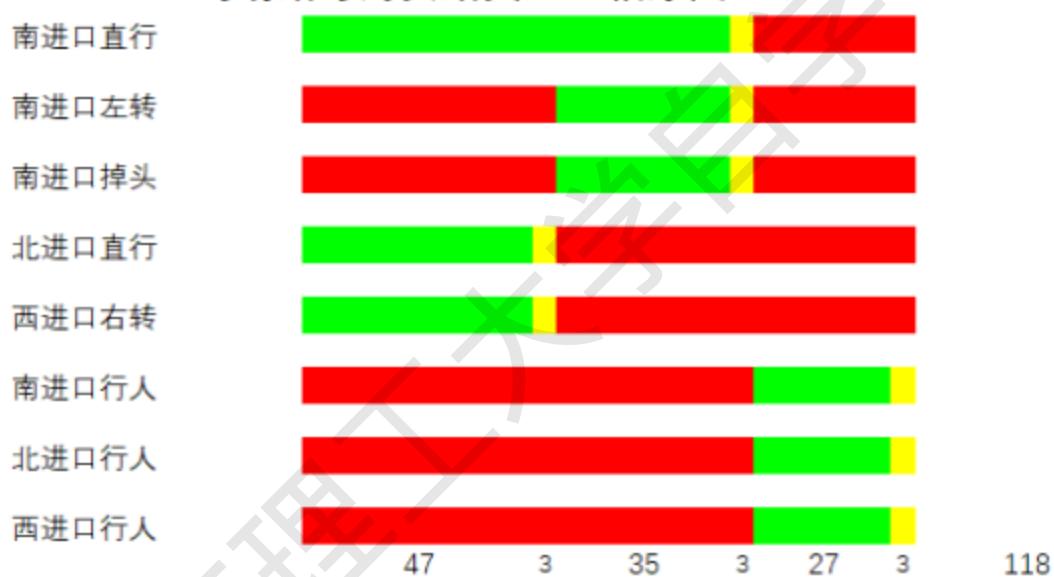


图 1.2-3**路-海安路交叉口相序图

2. **路交叉口单点优化

2.1 **路-**大道交叉口

2.1.1 交叉口车道渠化情况

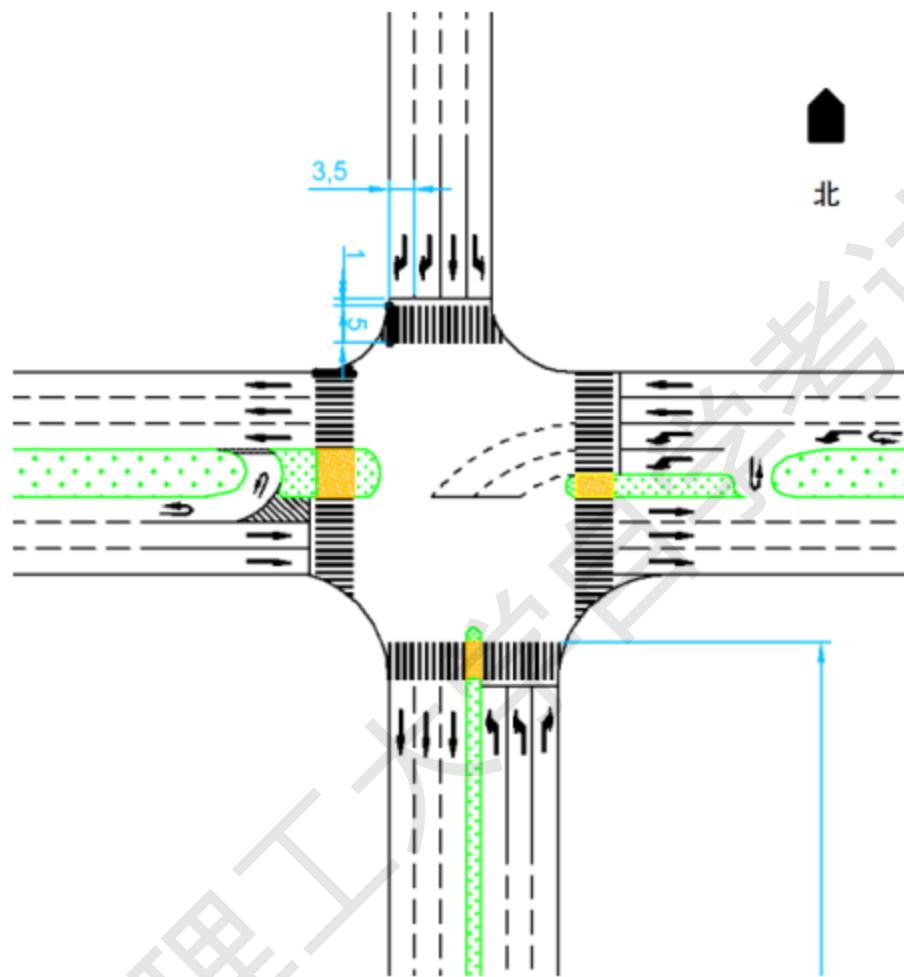


图 2.1-1 **路-**大道交叉口渠化图

路与大道交叉口车道渠化情况如上图所示。北侧车道是单向车道，仅允许车辆从北往南行驶，设置有2条右转专用道、1条直行车道和1条左转专用道；南侧为双向六车道，进口道设置有2条左转专用道和1条右转专用道，由于北侧无出口道，故该方向无直行车流；东侧为双向六车道并于进口道处拓宽为四车道，进口道有2条直行车道和2条左转专用道；西侧为双向六车道，进口道处有2条直行车道和1条掉头车道。

2.1.2 交叉口流量数据

调查时长共计15min，每五分钟记录一次，统计结果如下：

表 2.1-1 **路-**大道交叉口流量

进口方向	流向	最高5min流量 (pcu)
北进口	左转	34
	直行	28
	右转	50

南进口	左转	43
	右转	28
西进口	直行	90
东进口	左转	35
	直行	68

2.1.3 信号相位方案设计

交叉口现行相位方案：

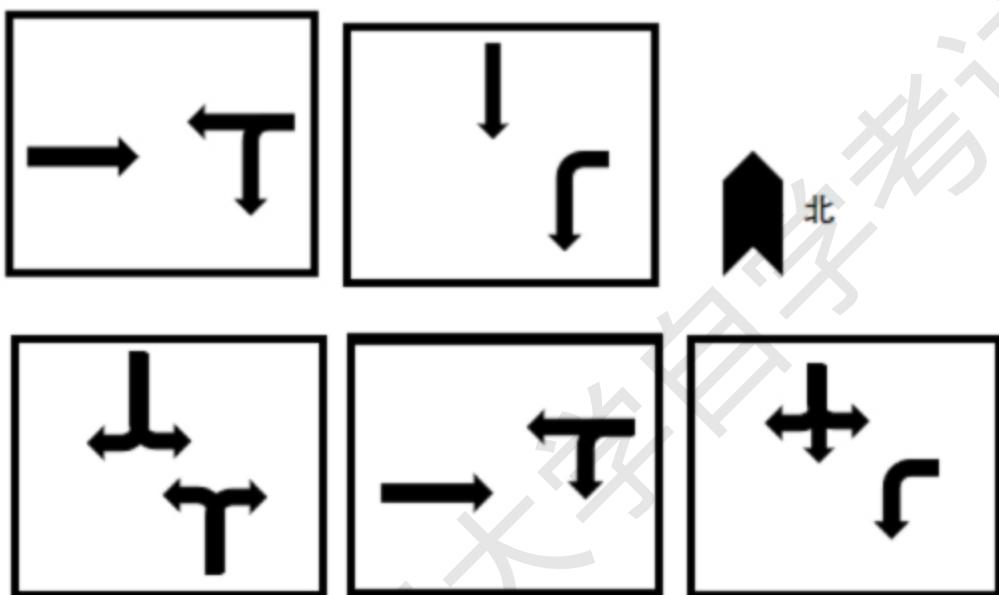


图 2.1-2**路-**大道交叉口现行相位图

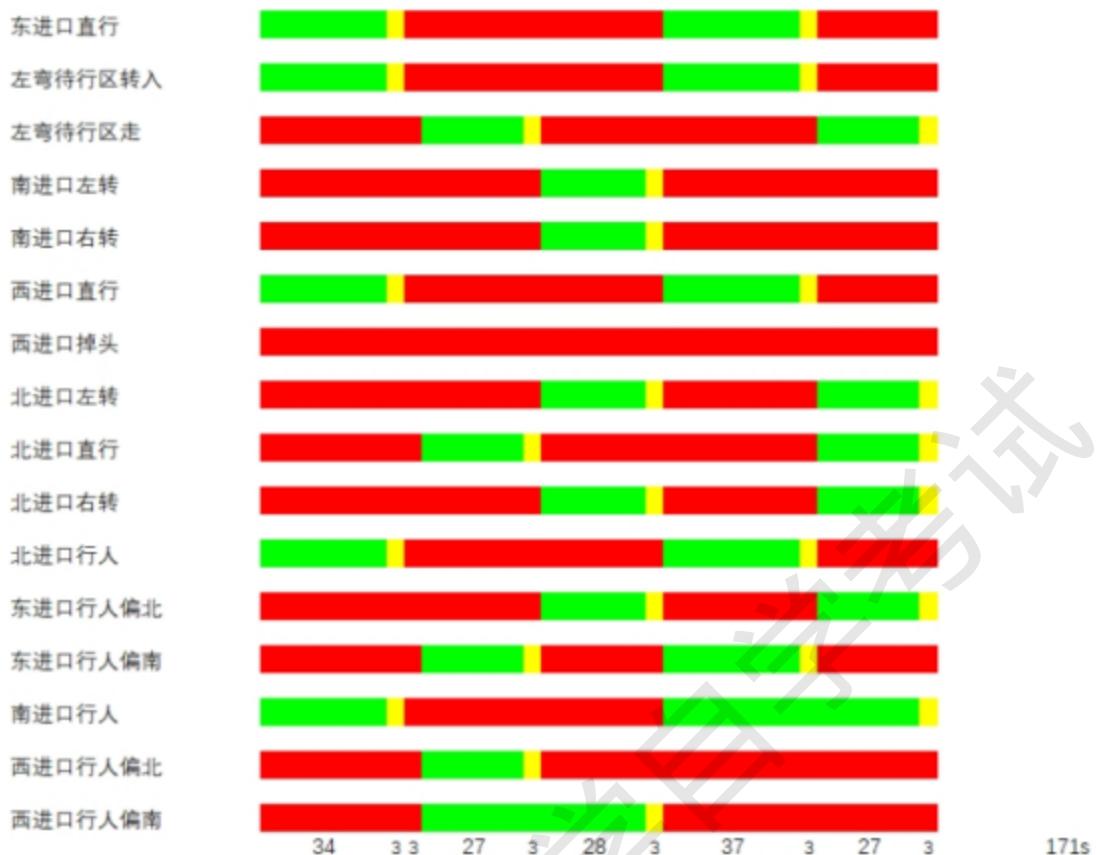


图 2.1-3 **路-**大道交叉口现行时序图

对于此交叉口，优化前先做出以下假设：

- (1) 交叉口进口道饱和度限值取 0.90；
- (2) 驾驶员启动反应时间取 1s；
- (3) 南北方向设计车速取 40km/h, 东西方向设计车速取 60km/h；
- (4) 车辆平均长度取 5m；
- (5) 前损失时间取 3s，后损失时间不计；
- (6) 不考虑行人对信号配时所产生的影响；
- (7) 单车道直行饱和流量取 1650pcu/h

表 2.1-2 **路-**大道交叉口扩大高峰小时流量

进口方向	流向	扩大高峰小时交通量 (pcu/h)
北进口	左转	408
	直行	336
	右转	600
南进口	左转	516
	右转	336
西进口	直行	1080
东进口	左转	420
	直行	816

上表是**路与**大道交叉口的扩大高峰小时流量数据。北进口、东进口和南进口的左转

流量均大于 200pcu/h，故均要设置左转保护相位。北进口和南进口的右转流量较大，宜对南北进口的右转车流实施信号控制。各个进口道交通流量差异较大，不宜采用单口放行。综上，我们绘制出新的相位执行方案如下：

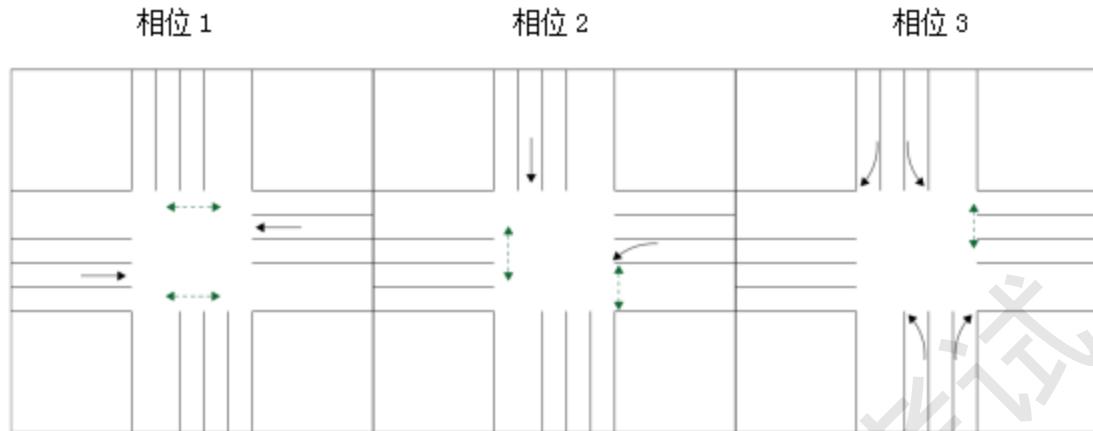


图 2.1-4**路-**大道交叉口信号相位设计方案

2.1.4 直行当量计算

表 2.1-3**路-**大道交叉口各车道直行当量

进口	流向	流量	直行当量系数	直行当量	车道组直行当量	单车道直行当量
东	直	816	1.00	816	816	408
	左	420	1.05	441	441	221
西	直	1080	1.00	1080	1080	540
南	左	516	1.05	542	542	271
	右	336	1.18	396	396	396
北	左	408	1.05	428	428	428
	直	336	1.00	336	336	336
	右	600	1.18	708	708	354

2.1.5 关键车流判断

$$q_1 = \max\{540, 408\} = 540$$

$$q_2 = \max\{221, 336\} = 336$$

$$q_3 = \max\{271, 396, 354, 428\} = 428$$

因此可以判断，关键车流为西进口直行车流、北进口直行车流以及北进口左右车流。

各关键车流交通流量比分别为：

$$y_1 = \frac{540}{1650} = 0.327$$

$$y_2 = \frac{336}{1650} = 0.204$$

$$y_3 = \frac{428}{1650} = 0.259$$

交叉口交通流量比为：

$$Y = \sum_{i=1}^3 y_i = 0.79 < 0.9$$

2.1.6 确定黄灯时间与全红时间

$$\begin{aligned} t_{Y_1} &= t_r + \frac{V_{\text{东西}}}{2(\varphi g \cos \theta + g \sin \theta)} = 1 + \frac{60/3.6}{2 \times 3} = 3.78 \approx 4s \\ t_{Y_2} &= \max \left\{ t_r + \frac{V_{\text{东西}}}{2(\varphi g \cos \theta + g \sin \theta)}, t_r + \frac{V_{\text{南北}}}{2(\varphi g \cos \theta + g \sin \theta)} \right\} \\ &= \max \left\{ 1 + \frac{60/3.6}{2 \times 3}, 1 + \frac{40/3.6}{2 \times 3} \right\} = \max \{3.78, 2.85\} = 3.78 \approx 4s \\ t_{Y_3} &= t_r + \frac{V_{\text{南北}}}{2(\varphi g \cos \theta + g \sin \theta)} = 1 + \frac{40/3.6}{2 \times 3} = 2.85 \approx 3s \\ t_{R_1} &= \frac{23+5}{60/3.6} = 1.68 \approx 2s \\ t_{R_2} &= \max \left\{ \frac{23+5}{60/3.6}, \frac{26+5}{40/3.6} \right\} = 2.79 \approx 3s \end{aligned}$$

对于相位 3，在所有 1 中，南进口左转车流与下一相位中西进口的直行车流距离最远，故相位 3 的全红时间应该保证南进口左转车流可顺利通过，故有：

$$t_{R_3} = \frac{12+5}{40/3.6} = 1.53 \approx 2s$$

2.1.7 损失时间计算

$$\begin{aligned} l_1 &= t_{fl_1} + t_{R_1} = 3 + 2 = 5s \\ l_2 &= t_{fl_2} + t_{R_2} = 3 + 3 = 6s \\ l_3 &= t_{fl_3} + t_{R_3} = 3 + 2 = 5s \end{aligned}$$

交叉口损失时间：

$$L = \sum_{i=1}^3 l_i = 16s$$

2.1.8 信号周期计算

实用信号周期：

$$C_p = \frac{L}{1 - \frac{Y}{X_p}} = \frac{16}{1 - \frac{0.79}{0.9}} = 131.15 \approx 135s$$

2.1.9 绿灯时间分配

有效绿灯时间计算：

$$t_{EG_1} = (C_p - L) \frac{y_1}{y_1 + y_2 + y_3} = 119 \times \frac{0.327}{0.79} = 49.26s$$

$$t_{EG_2} = (C_p - L) \frac{y_2}{y_1 + y_2 + y_3} = 119 \times \frac{0.204}{0.79} = 30.67s$$

$$t_{EG_3} = (C_p - L) \frac{y_3}{y_1 + y_2 + y_3} = 119 \times \frac{0.259}{0.79} = 39.07s$$

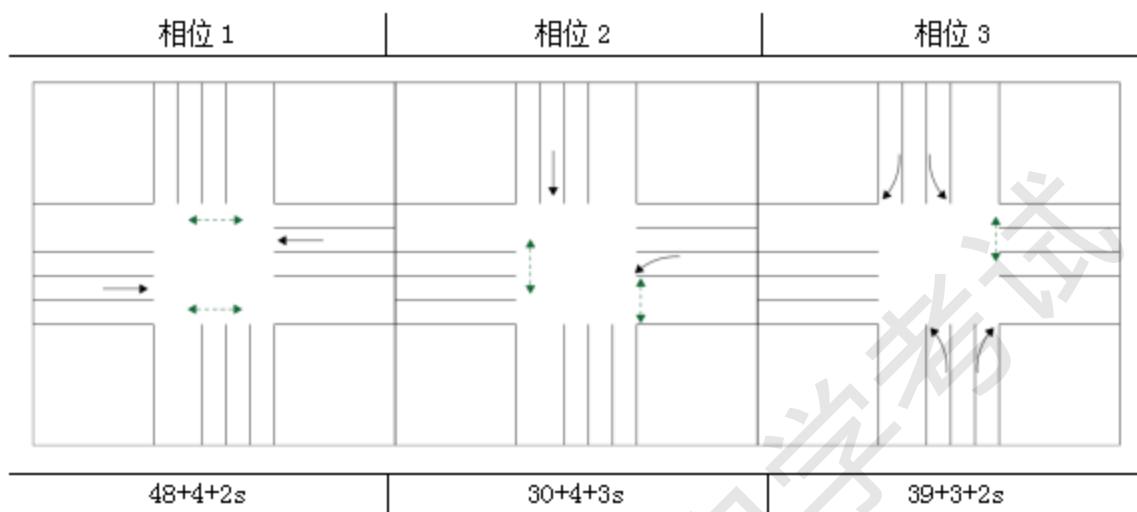
绿灯显示时间计算：

$$t_{G_1} = t_{EG_1} + l_1 - I_1 = 49.26 + 5 - 6 = 48.26s$$

$$t_{G_2} = t_{EG_2} + l_2 - I_2 = 30.67 + 6 - 7 = 29.67s$$

$$t_{G_3} = t_{EG_3} + l_3 - I_3 = 39.07 + 5 - 5 = 39.07s$$

2.1.10 信号配时方案



注：该图只表示车流流向，不代表具体车道渠化等其他情况

图 2.1-5**路-**大道交叉口信号配时方案

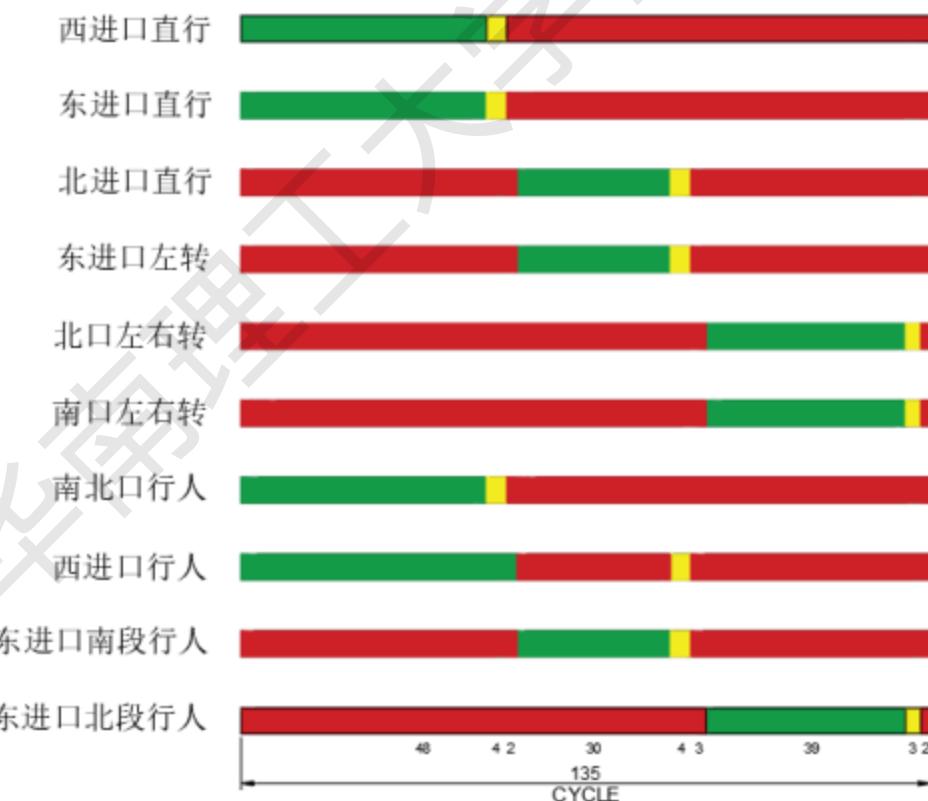


图 2.1-6**路-**大道交叉口信号配时方案时序图

2.2 **路-海安路交叉口

2.2.1 交叉口车道渠化情况

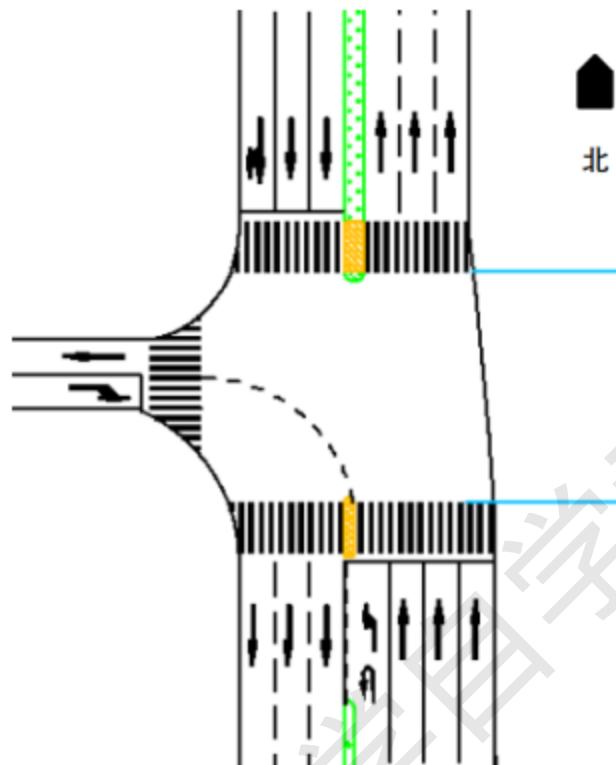


图 2.2-1 **路-海安路交叉口渠化图

**路与海安路交叉口的渠化情况如上图所示。该交叉口呈现 T 字型，西侧为双向双车道，西进口道处设置有 2 条专用右转车道；北侧为双向六车道，道路中央设置有绿化带，北进口道有 2 条直行车道和 1 条直右车道；南侧为双向七车道，南进口道处设置有 1 条左转专用道和 3 条直行车道。此外，南北西三个进口道前均设置有行人过街横道，南北行人过街横道还都设置有行人驻足区。

2.2.2 交叉口流量数据

调查时长共计 30min，每五分钟记录一次，统计结果如下：

表 2.2-1 **路-海安路交叉口流量

进口方向	流向	最高 5min 流量 (pcu)
北进口	直行	54
	右转	22
南进口	直行	68
	左转	11

2.2.3 信号相位方案设计

交叉口现行相位方案：

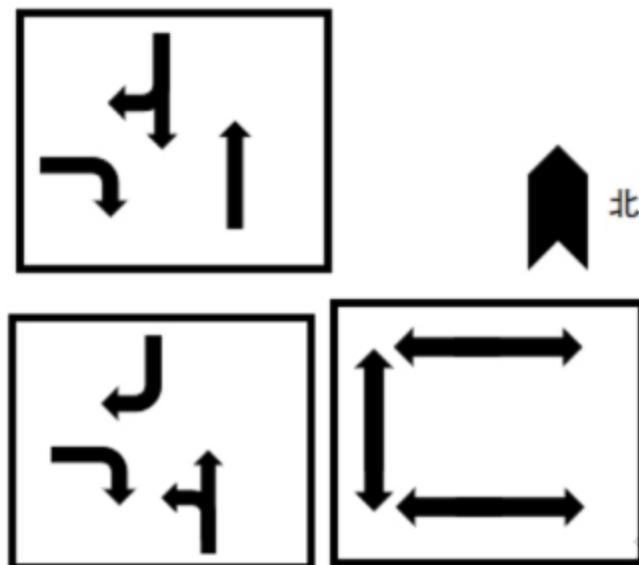


图 2.2-2**路-海安路交叉口现行相位图

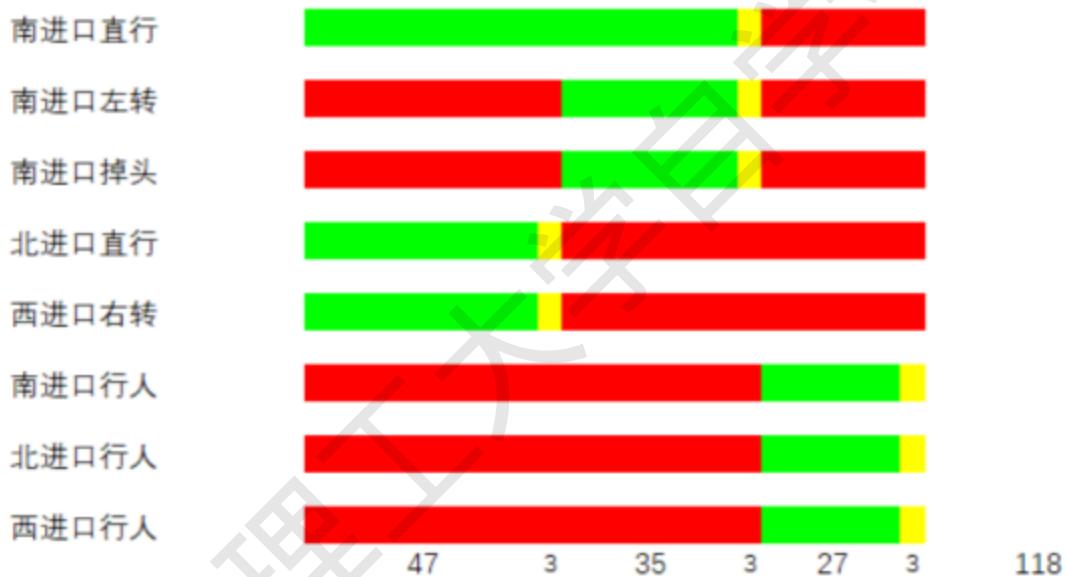


图 2.2-3**路-海安路交叉口现行时序图

新相序方案设计：

对于此交叉口，优化前先做出以下假设：

- (1) 交叉口进口道饱和度限值取 0.90；
- (2) 驾驶员启动反应时间取 1s；
- (3) 交叉口进口道设计车速取 40km/h；
- (4) 车辆平均长度取 5m；
- (5) 前损失时间取 3s，后损失时间不计；
- (6) 不考虑行人对信号配时所产生的影响；
- (7) 单车道直行饱和流量取 1650pcu/h

表 2.2-2**路-海安路扩大高峰小时流量

进口方向	流向	扩大高峰小时交通量 (pcu/h)
	直行	648
...		

南进口	右转	264
	直行	132
	左转	816

上表是**路与海安路交叉口进口道各个流向的扩大高峰小时流量数据。该交叉口西侧进口道流量较小且只有一条右转专用道，右转车流对交叉口产生影响较小，在机动车相位设计过程中可不纳入考虑；同理，交叉口北侧右转车流在机动车相位中也可全相位通行。南进口直行车流相对较大，北进口直行车流相对较小，故可采用搭接放行；南进口左转车流高峰小时交通量为 132pcu/h，大于 100pcu/h 且小于 200pcu/h，但其与对向单车道直行车流流量的乘积大于 500000pcu/h，故应设置左转保护相位。综上，我们绘制出新的相位执行方案如下：

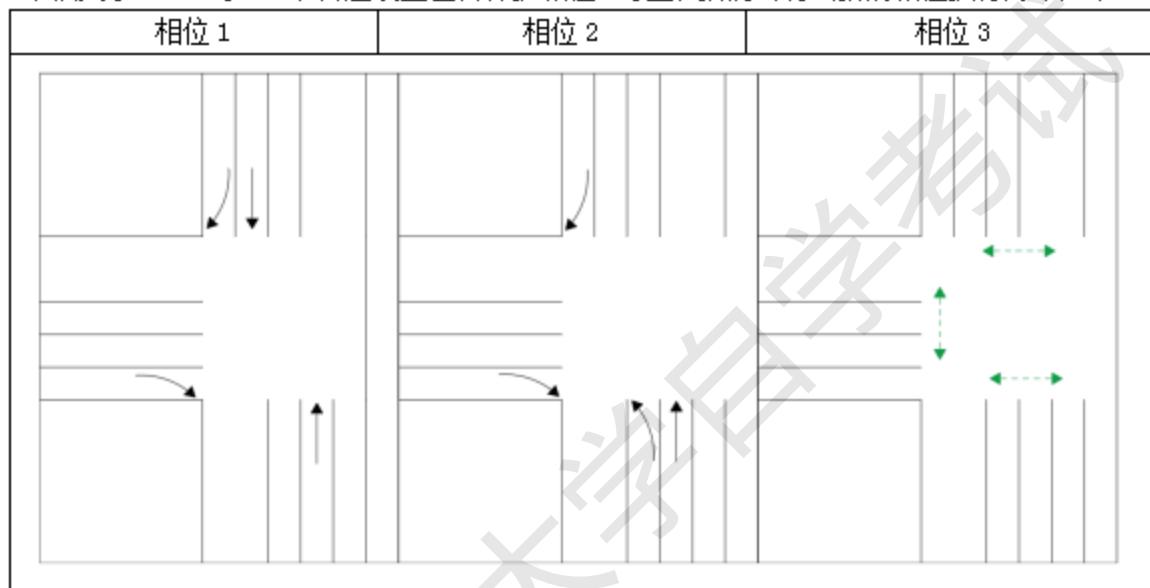


图 2.2-4**路-海安路交叉口相位设计方案

2.2.4 直行当量计算

进口	流向	流量	直行当量系数	直行当量	车道组直行当量	单车道直行当量
北	直	648	1.00	648	960	320
	右	264	1.18	312		
南	左	132	1.05	139	139	139
	直	816	1.00	816	816	272

2.2.5 关键车流判断

$$q_{(1-2)} = \max\{320 + 139, 272\} = 459$$

故关键车流为北进口直行车流和南进口左转车流。

交通流量比计算：

各关键车流交通流量比分别为：

$$y_1 = \frac{320}{1650} = 0.327$$

$$y_2 = \frac{139}{1650} = 0.084$$

交叉口交通流量比为：

$$Y = \sum_{i=1}^2 y_i = 0.277 < 0.9$$

2.2.6 确定黄灯时间与全红时间

黄灯时间计算：

$$t_{Y_1} = t_{Y_2} = t_r + \frac{V}{2(\varphi g \cos \theta + g \sin \theta)} = 1 + \frac{40/3.6}{2 \times 3} = 2.85 \approx 3s$$

红灯时间计算：

由于缺少相关计算数据，该交叉口全红时间统一取 $t_{R_1} = t_R = 2s$

行人绿灯相位时间计算：

南侧人行横道过街距离最长，故行人绿灯相位时间需满足南侧进口行人的过街需求。单车道宽度为 3.5m，共有七条车道，且广州市规定行人过街绿灯时间应满足行人过街速度为 1m/s 的要求，故行人绿灯相位时间为：

$$t_{行人} = \frac{3.5 \times 7}{1.00} = 24.5 \approx 25s$$

2.2.7 损失时间计算

$$l_1 = t_{fl_1} + t_{R_1} = 3 + 2 = 5s$$

$$l_2 = t_{fl_2} + t_{R_2} = 3 + 2 = 5s$$

交叉口损失时间：

$$L = \sum_{i=1}^2 l_i + t_{行人} = 35s$$

2.2.8 信号周期计算

实用信号周期：

$$C_p = \frac{L}{1 - Y} = \frac{35}{1 - \frac{0.277}{0.9}} = 50.58 \approx 55s$$

韦伯斯特最佳信号周期：

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - Y} = \frac{57.5}{1 - 0.277} = 79.5 \approx 80s$$

实用信号周期过小，我们取韦伯斯特最佳信号周期进行配时方案的设计。

2.2.9 绿信比分配

有效绿灯时间计算：

$$t_{EG_1} = (C_0 - L) \frac{y_1}{y_1 + y_2} = 45 \times \frac{0.194}{0.277} = 31.51s$$

$$t_{EG_2} = (C_0 - L) \frac{y_2}{y_1 + y_2 + y_3} = 45 \times \frac{0.084}{0.277} = 13.65s$$

t_{EG_2} 为 13.65 秒，而广州规范要求机动车灯组连续放行的最小绿灯时间为 20s，故

应将机动车相位配时进行等比例放大，行人绿灯相位保持不变。故有：

$$t_{EG_1} = 31.51 \times \frac{20}{13.65} = 46.17s$$

$$t_{EG_2} = 20s$$

绿灯显示时间计算：

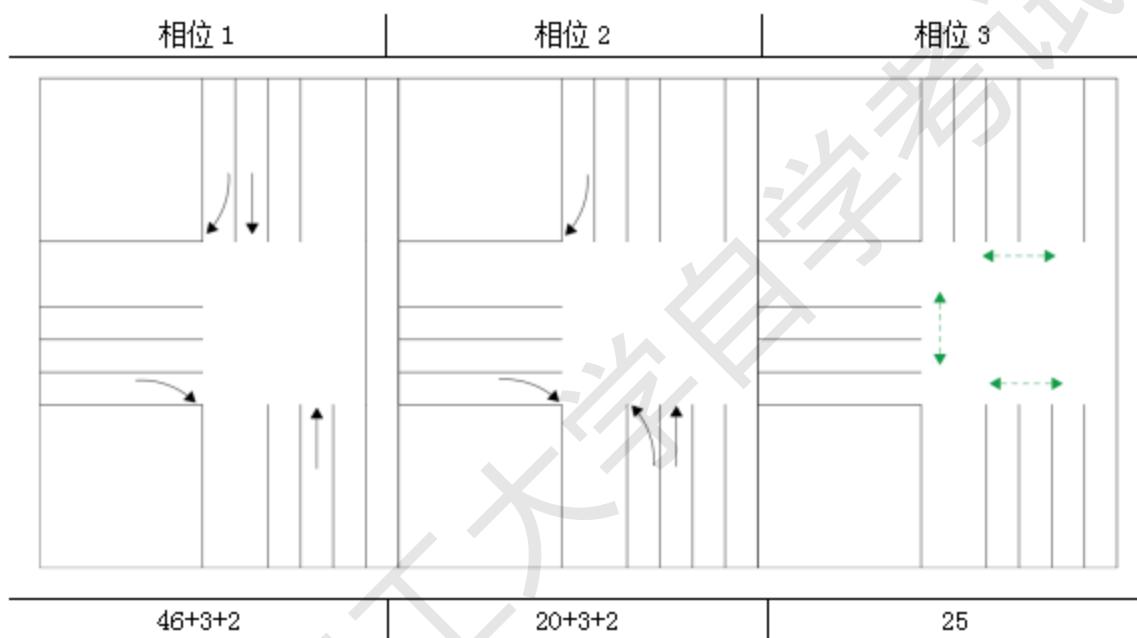
$$t_{G_1} = t'_{EG_1} + l_1 - I_1 = 49.26 + 5 - 5 \approx 46s$$

$$t_{G_2} = t'_{EG_2} + l_2 - I_2 = 20 + 5 - 5 = 20s$$

等比例放大之后的交叉口信号周期大小为：

$$C = t_{G_1} + t_{G_2} + t_{\text{行人}} = (46 + 3 + 2) + (20 + 3 + 2) + 25 = 101s$$

2.2.10 信号配时方案



注：该图只表示车流流向，不代表具体车道渠化等其他情况

图 2.2-5**路-海安路交叉口信号配时方案

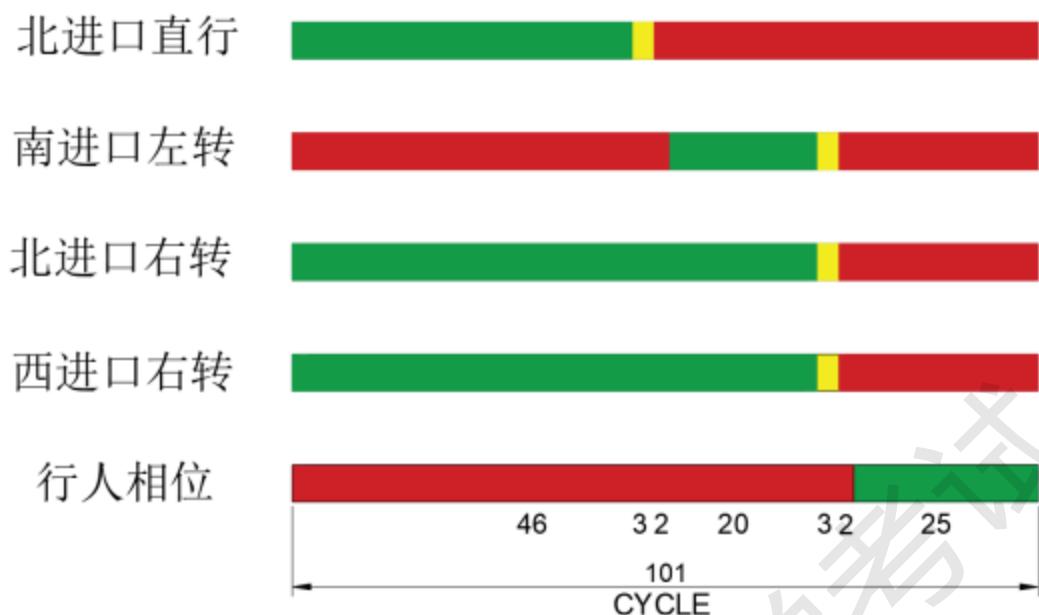


图 2.2-6**路-海安路交叉口信号配时方案时序图