



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109816977 B

(45) 授权公告日 2021.06.04

(21) 申请号 201910074865.5

审查员 朱艳君

(22) 申请日 2019.01.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109816977 A

(43) 申请公布日 2019.05.28

(73) 专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72) 发明人 马万经 万丽娟 陈蓓 黄望月

付涛

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司

公司 31225

代理人 蔡彭君

(51) Int. Cl.

G08G 1/01 (2006.01)

G08G 1/07 (2006.01)

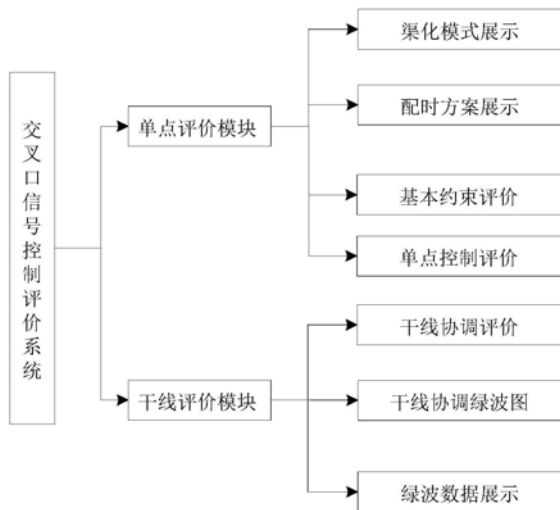
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

## (54) 发明名称

一种数据驱动的交叉口信号控制评价系统

## (57) 摘要

本发明涉及一种数据驱动的交叉口信号控制评价系统,包括:数据源,用于存储交叉口信息、连接交叉口的路网信息,并提供查询;轨迹采集模块,用于采集交叉口处车辆的轨迹数据;单点评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示;干线评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示。与现有技术相比,本发明提供了一种可以分别展示单点评价信息和干线评价数据的系统,可以优化交叉控制信号。



1. 一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,包括:

数据源,用于存储交叉口信息、连接交叉口的路网信息,并提供查询,

轨迹采集模块,用于采集交叉口处车辆的轨迹数据,

单点评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示,

干线评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示;

所述干线评价模块包括:

干线协调评价子模块,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示,

干线协调绿波图子模块,用于展示干线协调绿波图,

绿波数据展示子模块,用于展示绿波数据;

所述车流集中度计算过程具体包括以下步骤:

通过轨迹数据计算两交叉口间路段上每辆车的行程时间,通过求最小值以及下游交叉口协调相位的绿灯时长获得密集车流集中的时间范围,

根据轨迹数据筛选出密集车流集中的时间范围内的车辆数以及总数计算出车流集中度;

所述车流集中度的数学表达式为:

$$P = \frac{V_G}{V_A}$$

其中:P为车流集中度, $V_G$ 为行程时间处于 $[t_{\min}, t_{\max}]$ 范围的车辆数, $V_A$ 为总车辆数, $t_{\min}$ 为所有车辆行程时间中的最小值, $t_{\max}$ 为密集车流行程时间范围的最大值,

$$t_{\max} = t_{\min} + g$$

其中:g为下游交叉口的协调相位绿灯时长。

2. 根据权利要求1所述的一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,所述单点评价模块包括:

渠化模式展示子模块,用于展示交叉口的渠化模式;

配时方案展示子模块,用于展示交叉口配时方案;

基本约束评价子模块,用于提供最大绿灯时长、行人过街约束、排队长度约束以及饱和度约束;

单点控制评价子模块,用于基于数据源提供的数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示。

3. 根据权利要求2所述的一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,所述绿灯利用率的数学表达式为:

$$UOG_i = \frac{\sum_{j=1}^{g_i} o_{i,j}}{g_i}$$

其中: $UOG_i$ 为车道组i的绿灯利用率, $g_i$ 为车道组i的绿灯时长, $o_{i,j}$ 为车道组i在第j秒的占用值。

4. 根据权利要求3所述的一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,所述

车道组*i*在第*j*秒的占用值具体为:

$$o_{i,j} = \begin{cases} 0, & n_{i,j} < u_{thre,i} \\ 1, & n_{i,j} \geq u_{thre,i} \end{cases}$$

其中: $n_{i,j}$ 为车道组*i*在统计时段内收集到的绿灯时间第*j*秒通过的轨迹车辆数, $u_{thre,i}$ 为判断车道组*i*绿灯时间的第*j*秒是否被占用的阈值。

5. 根据权利要求4所述的一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,所述阈值为:

$$u_{thre} = \frac{1}{headway_{max}} \times n_l \times \frac{n_q}{n_Q}$$

其中: $headway_{max}$ 为绿灯未被利用的车头时距最大值, $n_l$ 为车道组*i*包含的车道数, $n_q$ 为 $n_c$ 个周期内采集到的轨迹数, $n_Q$ 为 $n_c$ 个周期内的车辆总数, $n_c$ 为叠加的轨迹点所覆盖的周期数。

6. 根据权利要求2所述的一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,所述最大排队长度为最大排队出现的位置与停车线位置的距离,所述最大排队出现的位置的数学表达式为:

$$X_n^Q = X_0 + w \left( \frac{\alpha t_n^G - w t_n^C}{\alpha - w} - t_n^C \right)$$

其中: $X_n^Q$ 为最大排队出现的位置, $X_0$ 为停车线位置, $w$ 为根据历史轨迹获得的排队消散波斜率, $\alpha$ 为排队集结波的斜率, $t_n^G$ 为该相位红灯开始时间, $t_n^C$ 为该相位红灯结束时间。

7. 根据权利要求1所述的一种数据驱动交叉口信号控制评价系统,其特征在于,所述绿灯到达率的数学表达式为:

$$POG = \frac{N_G}{N}$$

其中: $POG$ 为绿灯到达率, $N_G$ 为绿灯期间到达交叉口停车线的车辆数量, $N$ 为交叉口通过的车辆总数。

## 一种数据驱动的信号控制评价系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及交叉口信号控制研究领域,尤其是涉及一种数据驱动的信号控制评价系统。

### 背景技术

[0002] 交叉口是城市交通运行的瓶颈,也是造成车流中断、事故增多、延误严重的问题所在,有效的交叉口信号控制有助于降低车流延误、提升车流运行效率。目前,国内城市针对交叉口信号控制的评价与优化,一般用延误、排队长度、饱和度等指标直接进行评价,其评价结果体现的是交叉口的交通状态或运行效果,并不能体现信号控制方案的真实水平及其优化潜能。其次,目前的评价与优化工作大多基于人工计算或经验判断,现阶段随着交通数据资源的日益丰富,有必要基于数据驱动的方式开发智慧交通信号评估与优化产品,代替人工操作,从而提升信号评估与优化效率、扩大智慧信号灯的应用范围。

[0003] 开发智慧交通信号评估与优化系统,基于对道路基础设施数据、车辆轨迹数据、断面检测数据、信号灯数据等多源数据的融合与标准化处理,从单点信号控制、干线协调控制两个层面,量化评估交叉口交通控制的水平与优化潜能,并给出相应的优化方案,从而为信号控制的评价与优化提供客观、有效的依据。

[0004] 系统的开发有助于促进城市交通控制系统建设和升级,准确识别存在信号控制问题的交叉口并给出优化方案,有效提高交叉口车辆通行效率,以到达缓解城市交通拥堵的目的。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种数据驱动的信号控制评价系统。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种数据驱动的信号控制评价系统,包括:

[0008] 数据源,用于存储交叉口信息、连接交叉口的路网信息,并提供查询;

[0009] 轨迹采集模块,用于采集交叉口处车辆的轨迹数据;

[0010] 单点评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示;

[0011] 干线评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示。

[0012] 所述单点评价模块包括:

[0013] 渠化模式展示子模块,用于展示交叉口的渠化模式;

[0014] 配时方案展示子模块,用于展示交叉口配时方案;

[0015] 基本约束评价子模块,用于提供最大绿灯时长、行人过街约束、排队长度约束以及饱和度约束;

[0016] 单点控制评价子模块,用于基于数据源提供的的数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示。

[0017] 所述绿灯利用率的数学表达式为:

$$[0018] \quad UOG_i = \frac{\sum_{j=1}^{g_i} o_{i,j}}{g_i}$$

[0019] 其中: $UOG_i$ 为车道组i的绿灯利用率, $g_i$ 为车道组i的绿灯时长, $o_{i,j}$ 为车道组i在第j秒的占用值。

[0020] 所述车道组i在第j秒的占用值具体为:

$$[0021] \quad o_{i,j} = \begin{cases} 0, & n_{i,j} < u_{thre,i} \\ 1, & n_{i,j} \geq u_{thre,i} \end{cases}$$

[0022] 其中: $n_{i,j}$ 为车道组i在统计时段内收集到的绿灯时间第j秒通过的轨迹车辆数, $u_{thre,i}$ 为判断车道组i绿灯时间的第j秒是否被占用的阈值。

[0023] 所述阈值为:

$$[0024] \quad u_{thre} = \frac{1}{headway_{max}} \times n_l \times \frac{n_q}{n_c}$$

[0025] 其中: $headway_{max}$ 为绿灯未被利用的车头时距最大值, $n_l$ 为车道组i包含的车道数, $n_q$ 为 $n_c$ 个周期内采集到的轨迹数, $n_q$ 为 $n_c$ 个周期内的车辆总数, $n_c$ 为叠加的轨迹点所覆盖的周期数。

[0026] 所述最大排队长度为最大排队出现的位置与停车线位置的距离,所述最大排队出现的位置的数学表达式为:

$$[0027] \quad X_n^Q = X_0 + w \left( \frac{\alpha t_n^G - w t_n^C}{\alpha - w} - t_n^C \right)$$

[0028] 其中: $X_n^Q$ 为最大排队出现的位置, $X_0$ 为停车线位置, $w$ 为根据历史轨迹获得的排队消散波斜率, $\alpha$ 为排队集结波的斜率, $t_n^G$ 为该相位红灯开始时间, $t_n^C$ 为该相位红灯结束时间。

[0029] 所述干线评价模块包括:

[0030] 干线协调评价子模块,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示;

[0031] 干线协调绿波图子模块,用于展示干线协调绿波图;

[0032] 绿波数据展示子模块,用于展示绿波数据。

[0033] 所述车流集中度计算过程具体包括以下步骤:

[0034] 通过轨迹数据计算两交叉口间路段上每辆车的行程时间,通过求最小值以及下游交叉口协调相位的绿灯时长获得密集车流集中的时间范围;

[0035] 根据轨迹数据筛选出密集车流集中的时间范围内的车辆数以及总数计算出车流集中度。

[0036] 所述车流集中度的数学表达式为:

$$[0037] \quad P = \frac{V_G}{V_A}$$

[0038] 其中: $P$ 为车流集中度, $V_G$ 为行程时间处于 $[t_{min}, t_{max}]$ 范围的车辆数, $V_A$ 为总车辆数, $t_{min}$ 为所有车辆行程时间中的最小值, $t_{max}$ 为密集车流行程时间范围的最大值,

[0039]  $t_{\max} = t_{\min} + g$

[0040] 其中： $g$ 为下游交叉口的协调相位绿灯时长。

[0041] 所述绿灯到达率的数学表达式为：

$$[0042] \quad POG = \frac{N_G}{N}$$

[0043] 其中： $POG$ 为绿灯到达率， $N_G$ 为绿灯期间到达交叉口停车线的车辆数量， $N$ 为交叉口通过的车辆总数。

[0044] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0045] 1) 提供了一种可以分别展示单点评价信息和干线评价数据的系统，可以优化交叉控制信号。

[0046] 2) 通过采集轨迹数据的方式得到绿灯利用率，更能反映绿灯利用情况。

[0047] 3) 融合多源数据，以当前应用日益普及的浮动车轨迹数据为主，以线圈、地磁等固定采集数据为辅，弥补了单一数据情况下空间覆盖与计算精度的不足，也符合当前的互联网大数据发展趋势。

[0048] 4) 建立的信号控制水平评价模型能针对不同道路几何条件、不同交通状态以及不同控制模式下的交叉口，从交叉口交通问题的诸多成因中，辨识出属于交通控制的专门影响，建立的信号控制水平指数，直观定量地反映交叉口信号控制水平。

[0049] 5) 开发了智慧交通信号评估与优化系统，为交叉口信号控制评价提供了可部署且可视化的平台，前端设计了简洁而友好的用户交互界面，后端完成对算法文件的运行与管理，能够对用户上传的数据进行处理并返回结果至网页端。相比人工计算与判断，提高了工作效率与准确性，为控制系统的大规模开发应用提供技术支撑。

## 附图说明

[0050] 图1为本发明的结构示意图；

[0051] 图2为交叉口信号控制评价示意图；

[0052] 图3为系统开发框架示意图；

[0053] 图4为轨迹通过停车线时间示意图；

[0054] 图5为非饱和状态下排队长度计算示意图；

[0055] 图6为技术流程图；

[0056] 图7为单点信号控制评价功能实现流程图；

[0057] 图8为干线协调控制评价功能实现流程图。

## 具体实施方式

[0058] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0059] 目前，国内城市针对交叉口信号控制的评价，一般用延误、排队长度、饱和度等指标直接进行评价，其评价结果体现的是交叉口的交通状态或运行效果，并不能体现信号控制方案的真实水平及其优化潜能。其次，目前的评价与优化工作大多基于人工计算或经验

判断。本发明的目的是为了克服现有评价方法和系统的缺点和不足,基于日益丰富的交通数据资源,开发了数据驱动智慧交通信号控制评价系统,代替人工操作,从而提升信号评估与优化效率、扩大智慧信号灯的应用范围。

[0060] 如图6所示,发明人经过一下技术路线得到本申请的技术方案,

[0061] (1) 结合越来越普及的断面检测和车辆轨迹等数据,研究交叉口信号控制水平指数,实现对交通控制及其改善潜力的定量分析和评价,是当前关键的技术需求。基于此需求设计开发了交叉口信号控制评价系统,具体实现步骤如(2)到(6)

[0062] (2) 首先是系统设计,包括模块设计和数据结构的设计。

[0063] (3) 模块设计部分包括单点和干线评价设计,数据结构包括的信息有路网信息以及轨迹数据。

[0064] (4) 与此同时进行算法设计,即单点和干线评价指标的选取和计算,与步骤(3)的单点和干线评价设计对应。

[0065] (5) 基于上述步骤的系统和算法设计,研究和设计系统框架,进行系统开发。

[0066] (6) 最后选取实际路网和数据进行案例分析。

[0067] 得到的一种数据驱动的交叉口信号控制评价系统,如图1和图2所示,包括:

[0068] 数据源,用于存储交叉口信息、连接交叉口的路网信息,并提供查询,其中,对于数据结构,首先进行了数据库编码,对静态配置参数的编码和取值进行约定,将路网信息分为五大部分进行存储,分别是:交叉口信息、连接交叉口的路段信息、进口车道信息、车道组信息以及信号配时信息;

[0069] 轨迹采集模块,用于采集交叉口处车辆的轨迹数据;

[0070] 单点评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示;

[0071] 干线评价模块,分别与数据源和轨迹采集模块连接,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示。

[0072] 轨迹数据通过表1中的形式进行存储

[0073] 表1

字段	字段名称	数据类型	示例及说明
IntersectionID	交叉口编号	varchar(45)	I2
LinkID	路段编号	varchar(45)	LI1I2
VehicleID	车辆编号	varchar(45)	V1
DisToStopping	到停车线的距离	float	54 (单位: m)
TimeStamp	时间	int(11)	640 (单位: s)
TurningDirection	车辆转向	varchar(45)	T/L/R (直行/左转/右转)
Speed	车辆瞬时速度	float	32 (单位: km/h)

[0074] 单点评价模块包括:

[0075] 渠化模式展示子模块,用于展示交叉口的渠化模式;

[0076] 配时方案展示子模块,用于展示交叉口配时方案;

[0077] 基本约束评价子模块,用于提供最大绿灯时长、行人过街约束、排队长度约束以及饱和度约束;

[0079] 单点控制评价子模块,用于基于数据源提供的数据计算绿灯利用率、车均延误和最大排队长度并展示。

[0080] 绿灯利用率是指一个信号周期内实际利用的绿灯时长与绿灯时长的比值,本文利用轨迹数据来计算基于占用时间的绿灯利用率,但由于现实中轨迹数据的比例较低,因此可选用一段时间的轨迹进行叠加,来代表整体情况,如图4所示,可知如果车辆大多在绿灯初期通过停车线,而在绿灯后期只有少量车辆通过,则可以说明绿灯利用率不高,反之如果车辆在绿灯各个时期都有到达且均衡,则绿灯利用率高。因此基于占用时间方法的原理是通过被占用的绿灯时长与总的绿灯时长的比值来对绿灯利用率进行计算。故此,得到绿灯利用率的数学表达式为:

$$[0081] \quad UOG_i = \frac{\sum_{j=1}^{g_i} o_{i,j}}{g_i}$$

[0082] 其中: $UOG_i$ 为车道组i的绿灯利用率, $g_i$ 为车道组i的绿灯时长, $o_{i,j}$ 为车道组i在第j秒的占用值。

[0083] 车道组i在第j秒的占用值具体为:

$$[0084] \quad o_{i,j} = \begin{cases} 0, & n_{i,j} < u_{thre,i} \\ 1, & n_{i,j} \geq u_{thre,i} \end{cases}$$

[0085] 其中: $n_{i,j}$ 为车道组i在统计时段内收集到的绿灯时间第j秒通过的轨迹车辆数, $u_{thre,i}$ 为判断车道组i绿灯时间的第j秒是否被占用的阈值。

[0086] 对于每条轨迹,均可以计算出该轨迹通过停车线的时间(精确到秒)。所谓某秒绿灯时间被占用,是指该秒绿灯有车辆通过。但如果叠加的周期数比较多,则这些周期内通过的车辆数叠加起来也比较多,可能每秒绿灯都有轨迹车辆通过。因此,判断某秒绿灯是否被占用的阈值不是看该秒绿灯是否有轨迹通过,而是跟统计时间段采集到的车辆总轨迹数相关,总轨迹数越多,该阈值则越大。因此本问给出的阈值计算公式为:

$$[0087] \quad u_{thre} = \frac{1}{headway_{max}} \times n_l \times \frac{n_q}{n_c}$$

[0088] 其中: $headway_{max}$ 为绿灯未被利用的车头时距最大值, $n_l$ 为车道组i包含的车道数, $n_q$ 为 $n_c$ 个周期内采集到的轨迹数, $n_q$ 为 $n_c$ 个周期内的车辆总数, $n_c$ 为叠加的轨迹点所覆盖的周期数。

[0089] 延误是指由于道路与环境条件、交通干扰以及交通管理与控制设施等驾驶员无法控制的因素所引起的行程时间损失,单位为s/veh。延误是评价车辆在信号控制交叉口运行效率及服务水平的重要指标,其不仅反映出驾驶员驾驶的疲劳性、行程时间的损失、燃油的消耗及污染,还反映了交叉口信号控制的合理性。

[0090] 交叉口延误可以根据轨迹数据进行计算,计算原理是选择两个固定断面,即上游交叉口停车线向下50米到下游交叉口停车线,根据自由流车速计算车辆通过这两个断面的理想时间,然后根据轨迹数据计算每辆车通过这两个断面的实际时间(根据相邻两点速度和位置推算通过固定断面时间),可以根据实际时间和理想时间的差值计算每辆车通过交叉口的延误时间。最后将所有车辆的延误时长进行平均便可以得到车辆通过交叉口的平均延误时间。

[0091] 如图5所示,对于非饱和状态最大排队长度的估计,只需要知道每个周期最后一辆



到达的轨迹车辆的信息。根据红灯开始的时间和停车线的位置以及最后一辆到达的轨迹车辆的时间位置可以计算出集结波的直线方程,然后用红灯结束的时间和停车线的位置以及历史轨迹数据得到的消散波的斜率计算出消散波的直线方程,集散波和消散波交点的位置即最大排队长度。即最大排队长度为最大排队出现的位置与停车线位置的距离,最大排队出现的位置的数学表达式为:

$$[0092] \quad X_n^Q = X_0 + w \left( \frac{\alpha t_n^G - w t_n^C}{\alpha - w} - t_n^C \right)$$

[0093] 其中: $X_n^Q$ 为最大排队出现的位置, $X_0$ 为停车线位置, $w$ 为根据历史轨迹获得的排队消散波斜率, $\alpha$ 为排队集结波的斜率, $t_n^G$ 为该相位红灯开始时间, $t_n^C$ 为该相位红灯结束时间。

[0094] 另外,还有:

$$[0095] \quad t_n^Q = \frac{\alpha t_n^G - w t_n^C}{\alpha - w}$$

[0096] 其中: $t_n^Q$ 为最大排队对应的时间

[0097] 干线评价模块包括:

[0098] 干线协调评价子模块,用于基于路网信息和轨迹数据计算车流集中度和绿灯到达率并展示;

[0099] 干线协调绿波图子模块,用于展示干线协调绿波图;

[0100] 绿波数据展示子模块,用于展示绿波数据。

[0101] 车流集中度计算过程具体包括以下步骤:

[0102] 通过轨迹数据计算两交叉口间路段上每辆车的行程时间,通过求最小值以及下游交叉口协调相位的绿灯时长获得密集车流集中的时间范围;

[0103] 根据轨迹数据筛选出密集车流集中的时间范围内的车辆数以及总数计算出车流集中度。

[0104] 具体的,车队离散性是用来描述车队在干线协调方向行驶过程中的离散情况。当在干线协调方向行驶的车辆受到交叉口间距过大、路段出入口较多或左转进入干线车辆较多等因素的影响时,往往会造成车队过于离散的情况,从而导致绿波协调效果降低,此时这两个交叉口可能不适宜划分在同一子区。

[0105] 车流集中度可以用来描述车队离散性,即干道上行驶的车队中部分密集车流占车队的比例称之为这些车流在车队中的集中度。在进行干道协调控制时,将车队中最密集的车流作为协调控制的对象将能有效的提高协调控制的效果。

[0106] 车流集中度可以用两个交叉口间路段上每辆车的行程时间计算:

$$[0107] \quad P = \frac{V_G}{V_A}$$

[0108] 其中: $P$ 为车流集中度, $V_G$ 为行程时间处于 $[t_{\min}, t_{\max}]$ 范围的车辆数, $V_A$ 为总车辆数, $t_{\min}$ 为所有车辆行程时间中的最小值, $t_{\max}$ 为密集车流行程时间范围的最大值,

$$[0109] \quad t_{\max} = t_{\min} + g$$

[0110] 其中: $g$ 为下游交叉口的协调相位绿灯时长。

[0111] 绿灯到达率是描述干线协调效益较为直观的指标,其含义是车辆在绿灯期间到达

的比例。在普渡大学提出的协调效益评价系统中,就以绿灯到达率(POG)作为衡量干线协调效益的指标。研究中运用了高精度数据对各个时段车流到达情况(例如,车辆是在红灯期间到达还是在绿灯期间到达)进行分析,并计算了各个时段的绿灯到达率。绿灯到达率指标计算公式如下:

$$[0112] \quad POG = \frac{N_G}{N}$$

[0113] 其中:POG为绿灯到达率, $N_G$ 为绿灯期间到达交叉口停车线的车辆数量,N为交叉口通过的车辆总数。

[0114] 其中的绿灯期间到达交叉口停车线的车辆数量可以通过匹配车辆轨迹数据与信号灯配时数据获得

[0115] 如图3所示,本系统采用了MVC的开发模式,即将系统分为三个层次:控制层、模型层、视图层,是一种业务逻辑、数据、界面显示分离的代码组织方法,提高了程序的可维护性和可拓展性。整个系统运行的流程是:在浏览器端,用户向网页发出请求,请求传入控制层处理,模型层从控制层得到指令,并与MySQL数据库交互完成功能并将结果输出到视图层,视图层将结果显示给用户。

[0116] 案例分析研究的路网为常州市怀德南路沿线五个信号控制交叉口,主线长度为1.6公里。本文轨迹数据是基于该路网仿真得到的两个小时全样本数据,轨迹数据主要包含车辆编号、交叉口编号、路段编号、转向、速度以及到停车线距离等信息。

[0117] 如图7所示,单点信号控制评价页面主要有五大模块,分别是:地图交叉口展示、渠化功能展示、信号配时方案双环结构图、绿灯时长基本约束雷达图以及信号控制评价指标多维柱状图。通过在浏览器中输入网址后,就可以看到单点信号控制评价页面,点击地图中某一个交叉口,JS监听事件触发,获取到该交叉口的ID,并通过AJAX技术将交叉口ID传递给Python,Python连接数据库并获取连接交叉口的路段信息、进口车道信息,并将数据传递给JS,在JS中根据每一进口车道所属的路段方向确定在哪个HTML元素下显示渠化功能,再根据每一进口车道功能显示相应的箭头图像,至此该交叉口的所有进口道的渠化信息都显示出来了。通过上述过程最终显示出该交叉口的基本信息和信号控制评价信息。

[0118] 干线协调信号控制评价页面主要有四大模块:协调交叉口地图展示、干线绿波图、绿波数据展示以及干线指标评价多维折线图。通过在浏览器输入网址后,进入单点评价界面,点击导航栏上“干线”进入干线协调评价界面,此时利用AJAX技术访问Python相应的路由,然后在Python中连接数据库获取干线协调交叉口的信号配时以及车道组信息,将此信息传输到JS中,JS根据此信息分析处理得到信号周期、协调相位绿灯时长以及相位差,然后绘制绿波图坐标轴以及每个交叉口协调相位的信号配时图,并在两两交叉口之间绘制上行和下行的绿波带;绘制绿波带的同时得到了绿波带的宽度,将此数据和相位差通过表格的形式展示出来。

[0119] Python连接数据库后判断数据库中是否有干线评价指标数据,如果没有,调用干线评价指标算法,计算出两两交叉口间上行和下行的车流集中度和绿灯到达率数据,并将计算结果写入数据库中;如果数据库中有评价指标数据,直接获取数据并通过ECharts多维折线图展示出来。

[0120] 如图8所示,通过上述过程最终显示出该协调交叉口的绿波图和协调控制评价信息。

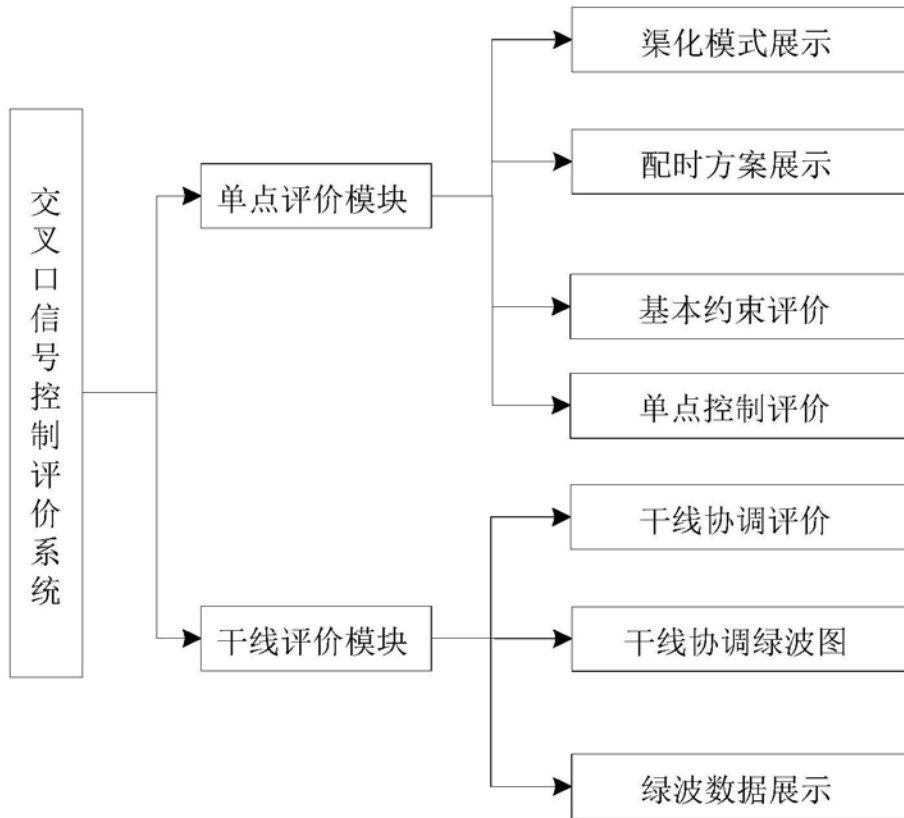


图1

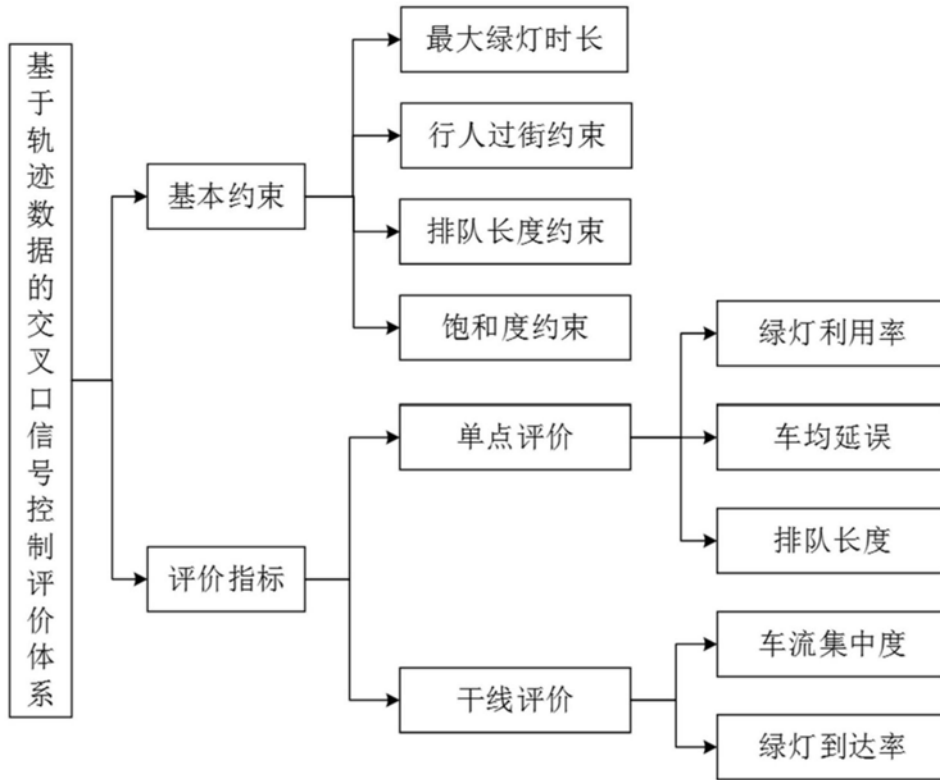


图2

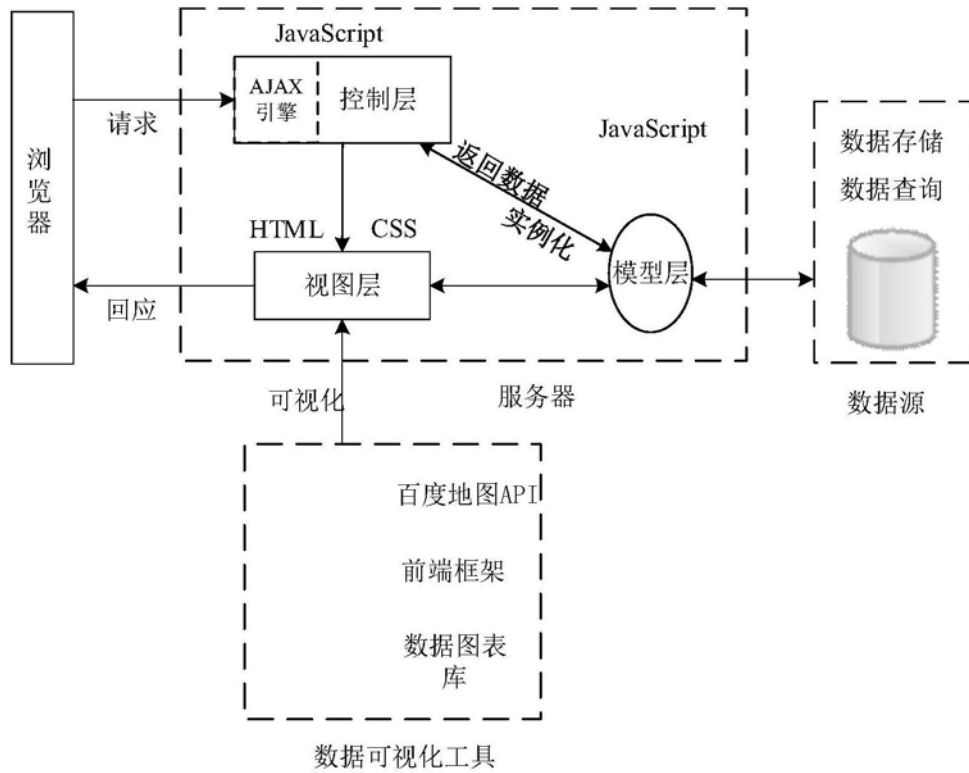


图3

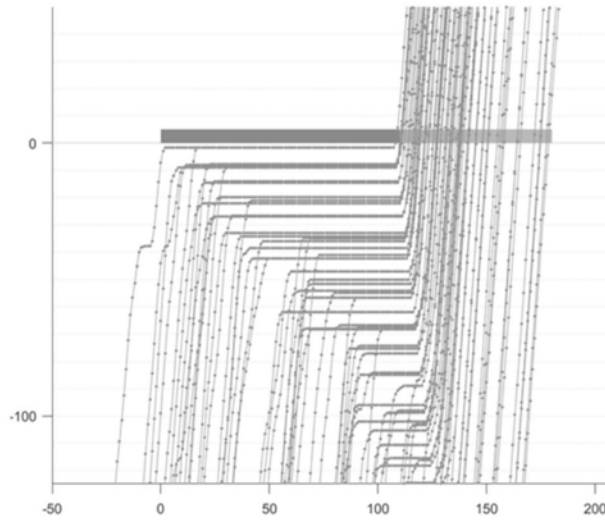


图4

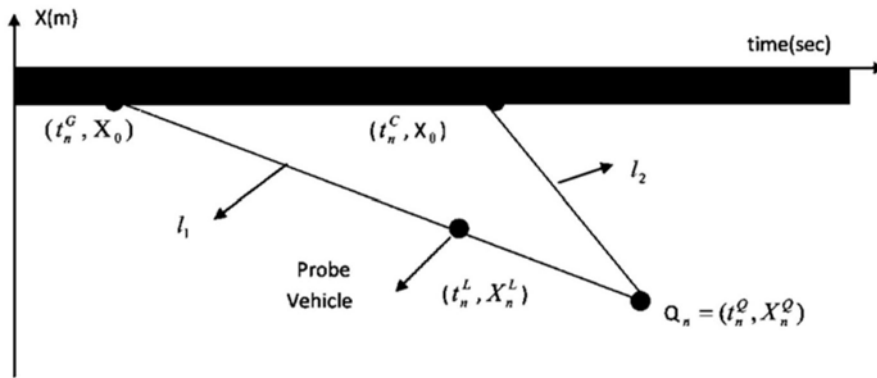


图5

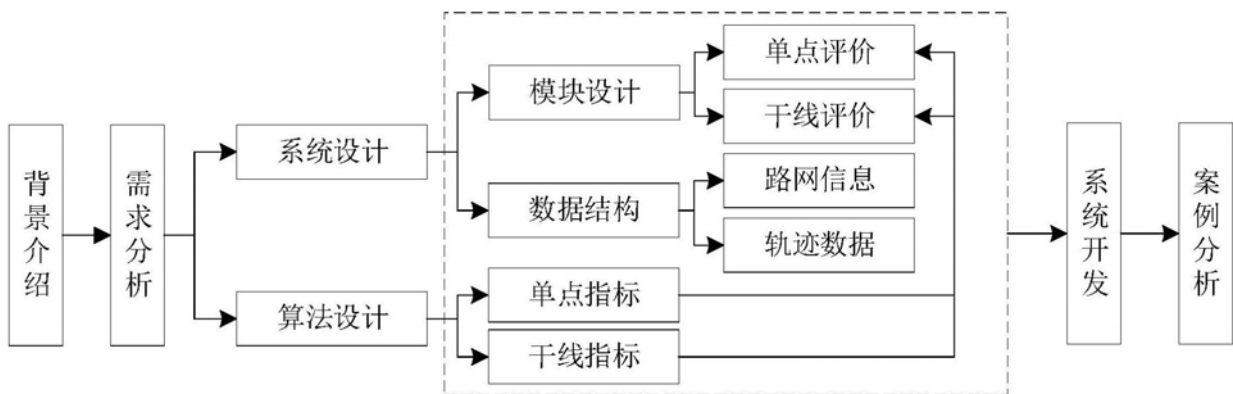


图6

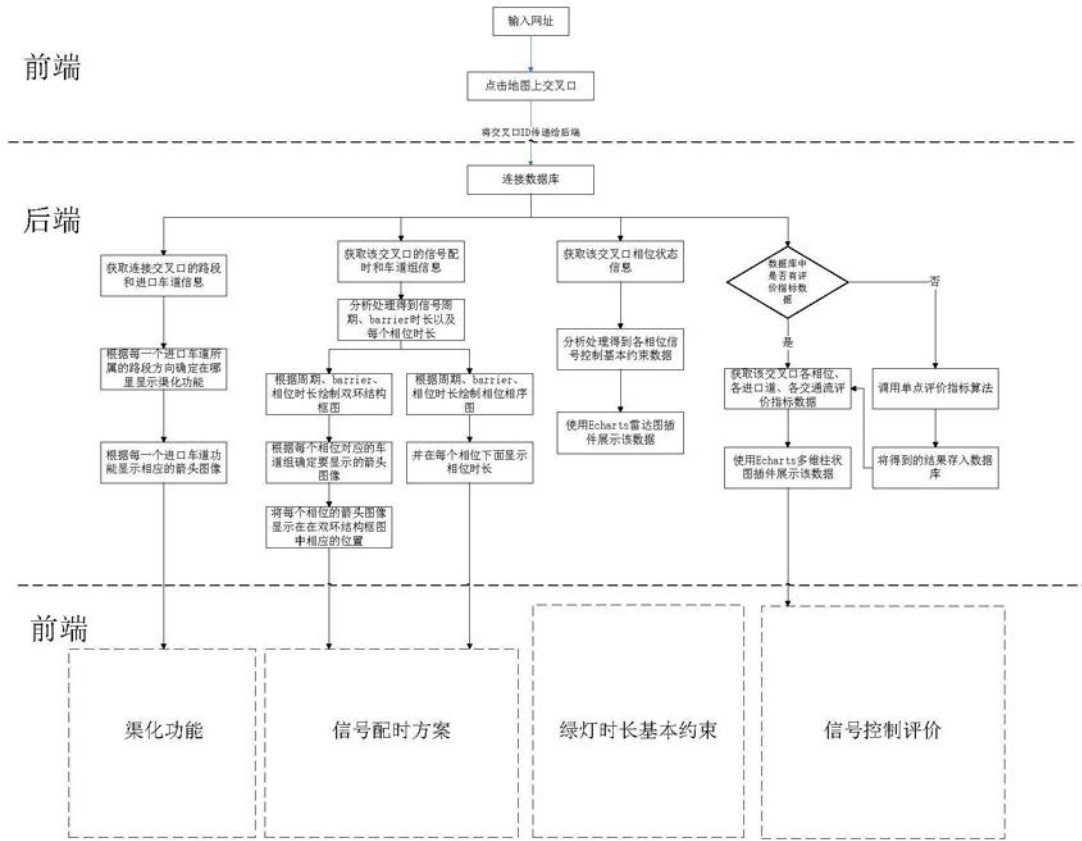


图7

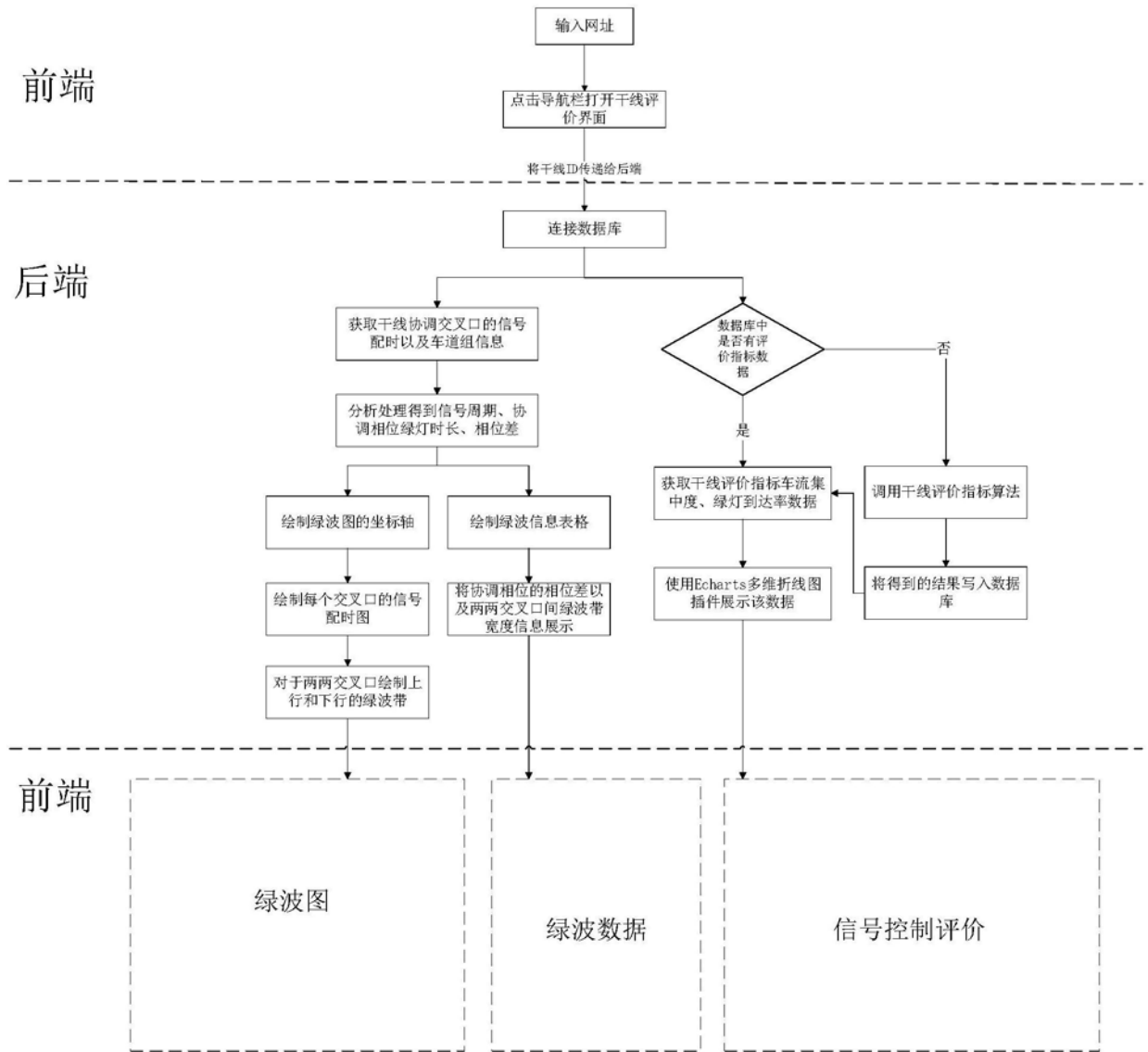


图8