



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103761430 B

(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201410012796.2

(22)申请日 2014.01.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103761430 A

(43)申请公布日 2014.04.30

(73)专利权人 安徽科力信息产业有限责任公司

地址 230088 安徽省合肥市黄山路628号

(72)发明人 邹娇 陶刚 刘俊 高万宝 方林
李立超

(74)专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通
合伙) 34115

代理人 金凯

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

G08G 1/01(2006.01)

(56)对比文件

CN 103000027 A, 2013.03.27,

US 6577946 B2, 2003.06.10,

CN 101794507 A, 2010.08.04,

黄赟等.基于交通拥堵指数城市高峰小时估
计方法研究.《科技资讯》.2012,(第29期),第
199-200页.

郭继孚等.北京市交通拥堵宏观评价指标体
系开发及其应用.《2007第三届中国智能交通年
会论文集》.2007,第27页第1行-第34页第3行.

佟阳春.基于浮动车和WSN的交通数据处理
方法研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库
信息科技辑》.2012,(第10期),第18页第1行-第
28页倒数第1行.

审查员 秦春芳

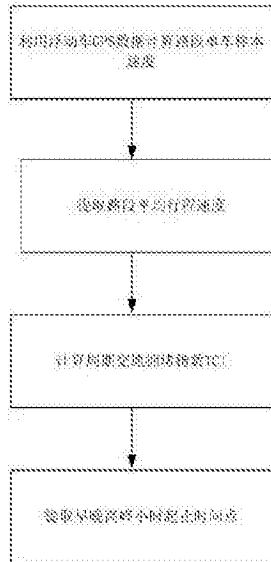
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于浮动车的路网高峰时
段识别方法,与现有技术相比解决了没有基
于浮动车技术的路网高峰时段识别方法的缺
陷。本发明包括以下步骤:利用浮动车GPS数
据计算路段单车样本速度;提取路段平均行
程速度;计算周期交通拥堵指数TCI;提取早
晚高峰小时起止时间点。本发明可以通过现
有的浮动车技术和城市道路拥堵分析体系,
从中分析路网交通时变规律,提取路网高峰
时段。



1. 一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法,其特征在于,包括以下步骤:
 1) 利用浮动车GPS数据计算路段单车样本速度;
 2) 提取路段平均行程速度;
 3) 计算周期交通拥堵指数TCI;
 4) 提取早晚高峰小时起止时间点;所述的提取早晚高峰小时起止时间点包括以下步骤:

141) 判断一天24小时内TCI曲线是否服从正态分布,如果服从正态分布进入下一步计算,如果不服从正态分布,则表示当天交通异常,剔除数据并重新选择数据;

142) 设定置信度值c,c为估计值与总体参数允许的误差范围;

143) 依据24小时TCI变化值,取TCI的最大值与最小值,

以0点至12点为划分,TCI最大值为max_a,其中a为1-288的周期个数,周期为5分钟;TCI前部最小值为min_t1,其中t1是最小值对应的周期数;TCI后部最小值min_t2,其中t2是最小值对应的周期数;

以12点至24点为划分,TCI最大值max_p,其中p是1-288的周期个数,周期为5分钟;TCI前部最小值min_t3,其中t3是最小值对应的周期数;TCI后部最小值min_t4,其中t4是最小值对应的周期数;

144) 计算区域总面积S1、S2、S3、S4,

$$S_1 = \sum_{i=1}^a (TCI - min_t_1) \quad i \in [t_1, a]$$

$$S_2 = \sum_{i=a+1}^{t_2} (TCI - min_t_2) \quad i \in [a, t_2]$$

$$S_3 = \sum_{i=t_3+1}^p (TCI - min_t_3) \quad i \in [t_3, p]$$

$$S_4 = \sum_{i=p+1}^{t_4} (TCI - min_t_4) \quad i \in [p, t_4]$$

145) 计算方差面积S1'、S2'、S3'、S4',

$$S'_1 = \sum_{j=1}^a (TCI - j - min_t_1)^2 \quad j \in [t_1, a]$$

$$S'_2 = \sum_{j=a+1}^{t_2} (TCI - j - min_t_2)^2 \quad j \in [a, t_2]$$

$$S'_3 = \sum_{j=t_3+1}^p (TCI - j - min_t_3)^2 \quad j \in [t_3, p]$$

$$S'_4 = \sum_{j=p+1}^{t_4} (TCI - j - min_t_4)^2 \quad j \in [p, t_4]$$

146) 将S1、S2、S3、S4和S1'、S2'、S3'、S4'分别对应的代入公式c=S_i'/S_i求解,通过求解分别得到j1、j2、j3、j4,其中,i=1,2,3,4,S_i'是方差面积,S_i是区间面积;

147) 确定早高峰时段为T1至T2,确定晚高峰时段为T3至T4,其中T1、T2、T3、T4分别依次

对应j1、j2、j3、j4的周期开始时间。

2. 根据权利要求1所述的一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法，其特征在于：所述的利用浮动车GPS数据计算路段单车样本速度包括以下步骤：

21) 通过浮动车GPS数据得到样本车辆j所经过的前后相邻两点的路径信息 {P_i, i = 1, 2, ..., n} , 其中n是车辆行驶的路径中包含的路段数目；

22) 通过路径长度 Δ d_j 和总的出行时间 Δ t_j 得到此段路径的平均旅行速度 $\bar{v} = \Delta d_j / \Delta t_j$;

23) 若途径路段数只有一个或 $\bar{v} > 30$ 公里/小时，将 \bar{v} 赋给路段P₁；否则，按四种交通状态原则结合起点的瞬时速度 v₁ 和终点的瞬时速度 v₂，对途径的每个路段速度分别赋值；

所述的四种交通状态原则的判断方法如下：

231) 减速状态，满足 $v_1 \geq \bar{v} \geq v_2$ 时，起始路段速度值赋为 $(v_1 + \bar{v})/2$ ，其它路段速度值为总的出行时间 Δ t_j 减去起始路段的出行时间，然后通过距离除以该时间得到速度；

232) 加速状态，满足 $v_1 \leq \bar{v} \leq v_2$ 时，终止路段速度值赋为 $(v_2 + \bar{v})/2$ ，其它路段速度值为总的出行时间 Δ t_j 减去起始路段的出行时间，然后通过距离除以该时间得到速度；

233) 先减速后加速，起始路段速度值赋为 v₁，终止路段速度值赋为 v₂，中间路段速度值为总的出行时间 Δ t_j 减去起始路段的出行时间，然后通过距离除以该时间得到速度；

234) 先加速后减速，途径路段速度值赋为 \bar{v} 。

3. 根据权利要求1所述的一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法，其特征在于：所述的提取路段平均行程速度计算公式为

$$V_i = \begin{cases} \frac{l_i}{t_i} = \frac{l_i}{(\sum_{j=1}^s \frac{l_j}{v_j})/n} = \frac{n}{\sum_{j=1}^s \frac{1}{v_j}}, & \text{if } n_i \neq 0 \\ \bar{v}, & \text{if } n_i = 0 \end{cases}$$

4. 根据权利要求1所述的一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法，其特征在于，所述的计算周期交通拥堵指数TCI包括以下步骤：

41) 基于路段平均行程速度 V_i 进行拥堵状态识别，判断出拥堵路段；

42) 计算路段拥堵里程比例 RCR，分别计算快速路拥堵里程比例 RCRf、主干路拥堵里程比例 RCRA、次干路拥堵里程比例 RCRm 和支路拥堵里程比例 RCRl，计算公式如下：

$$\text{若为快速路时, } RCRf = \frac{\text{发生拥堵的快速路里程}}{\text{路网快速路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_f} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_f} L(i)};$$

$$\text{若为主干路时, } RCRA = \frac{\text{发生拥堵的主干路里程}}{\text{路网主干路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_d} L(i)};$$

$$\text{若为次干路时, } RCRm = \frac{\text{发生拥堵的次干路里程}}{\text{路网次干路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_m} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_m} L(i)};$$

$$\text{若为支路时, } RCRI = \frac{\text{发生拥堵的支路里程}}{\text{路网支路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_l} L(i)};$$

$$RCR = RCRf * \omega_1 + RCRa * \omega_2 + RCRm * \omega_3 + RCRI * \omega_4;$$

其中,

$L(i)$ 为路段*i*的长度, $Lc(i)$ 为发生拥堵的路段*i*的长度,

n_f : 快速路路段总个数,

n_a : 主干路路段总个数,

n_m : 次干路路段总个数,

n_l : 支路路段总个数,

$\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ 分别代表各个等级道路的权重,

$$Lc(i) = \begin{cases} L(i) & \text{处于第5级拥堵水平的道路} \\ 0 & \text{其他} \end{cases};$$

43) 计算路网交通拥堵指数TCI,计算公式如下:

$$TCI = \begin{cases} \frac{a}{2} & (0 \leq a \leq 4) \\ 2 + \frac{a-4}{2} & (4 < a \leq 8) \\ 4 + \frac{(a-8) \times 2}{3} & (8 < a \leq 11) \\ 6 + \frac{(a-11) \times 2}{3} & (11 < a \leq 14) \\ 8 + \frac{a-14}{5} & (14 < a \leq 24) \\ 10 & (a \geq 24) \end{cases}$$

其中: $a = RCR * 100$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法,其特征在于,所述的判断TCI曲线是否服从正态分布的公式为: $0.9 < \frac{M}{\bar{x}} < 1.1$ 且 $\bar{x} > 3s$ 。

一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法

技术领域

[0001] 本发明涉及道路交通规划技术领域,具体来说是一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法。

背景技术

[0002] 浮动车技术是根据道路路面运行车辆动态位置信息获取道路通行状况的一种技术,利用带有GPS信息的浮动车(出租车或公交车)可以实时采集车辆的位移信息,将时间序列的车辆位置坐标与地图进行匹配,可以得到浮动车辆的速度数据。浮动车技术能够将采集一年的数据存储到数据库中,利用周期路段速度信息得到周期路段流量信息。

[0003] AADT(道路的年平均日交通流量,annual average daily traffic)是交通模型和管理决策非常重要的参数,在交通规划、道路设计、交通安全、交通需求分析、交通控制等研究领域都有着关键的作用。现有的AADT计算不再利用传统的人工调查法,也通过利用浮动车技术获取的路段平均速度,通过一系列模型计算实现道路AADT的智能化准确估计。满足了交通规划、交通设计、交通管理的数据需求,提高了工作效率。

[0004] 高峰时段(peak hours)是指由于通勤交通造成道路早晚高峰时间段。早高峰时段通常为:7:00-9:00,晚高峰通常为17:00-19:00,具体时间断点随区域、道路等级、路段的不同而存在差异。高峰时段估计算法可以实现城市路网以及区域的高峰时段计算,为路况发布服务提供基础数据源,在交通管理和交通信息服务中发挥着重要的作用。在利用浮动车技术计算AADT的过程中,当计算小时交通流量时,其高峰时段的判定则依据《城市道路交通拥堵评价指标体系》(征求意见稿)中所阐述的道路交通早晚高峰期标准。但是各个城市的高峰时段均不相同,若利用统一的标准显然与各个城市的实际高峰时段有差异,从而影响AADT的智能估算精度。如何开发出一种可以基于浮动车技术针对不同城市而进行路网高峰时段的识别方法已经成为急需解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有技术中没有基于浮动车技术的路网高峰时段识别方法的缺陷,提供一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法来解决上述问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0007] 一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法,包括以下步骤:

[0008] 利用浮动车GPS数据计算路段单车样本速度;

[0009] 提取路段平均行程速度;

[0010] 计算周期交通拥堵指数TCI;

[0011] 提取早晚高峰小时起止时间点。

[0012] 所述的利用浮动车GPS数据计算路段单车样本速度包括以下步骤:

[0013] 通过浮动车GPS数据得到样本车辆j所经过的前后相邻两点的路径信息 {P_i, i=1, 2, L, n} ;

[0014] 通过路径长度 Δd_j 和时间差 Δt_j 得到此段路径的平均旅行速度 $\tilde{v} = \Delta d_j / \Delta t_j$ ；

[0015] 若途径路段数只有一个或 $\tilde{v} > 30$ 公里/小时，将 \tilde{v} 赋给路段 P_1 ；否则，按四种交通状态原则结合起点的瞬时速度 v_1 和终点的瞬时速度 v_2 ，对途径的每个路段速度分别赋值。

[0016] 所述的四种交通状态原则的判断方法如下：

[0017] 减速状态，满足 $v_1 \geq \tilde{v} \geq v_2$ 时，起始路段速度值赋为 $(v_1 + \tilde{v})/2$ ，其它路段速度值为总的出行时间 Δt_j 减去起始路段的出行时间，然后通过距离除以该时间得到速度；

[0018] 加速状态，满足 $v_1 \leq \tilde{v} \leq v_2$ 时，终止路段速度值赋为 $(v_2 + \tilde{v})/2$ ，其它路段速度值为总的出行时间 Δt_j 减去起始路段的出行时间，然后通过距离除以该时间得到速度；

[0019] 先减速后加速，起始路段速度值赋为 v_1 ，终止路段速度值赋为 v_2 ，中间路段速度值为总的出行时间 Δt_j 减去起始路段的出行时间，然后通过距离除以该时间得到速度；

[0020] 先加速后减速，途径路段速度值赋为 \tilde{v} 。

[0021] 所述的提取路段平均行程速度计算公式为

$$[0022] V_i = \begin{cases} \frac{l_i}{t_{ij}} = \frac{l_i}{(\sum_{j=1}^n l_j)/n} = \frac{n}{\sum_{j=1}^n l_j}, & \text{if } n_i \neq 0 \\ V_i = \bar{V}_i, & \text{if } n_i = 0 \end{cases}$$

[0023] 其中， V_i 为弧段 P_i 的平均速度， l_i 为弧段 P_i 的长度， t_{ij} 为第 j 辆车在路径中弧段 P_i 上的出行时间， n_i 为弧段 P_i 上参与计算的车辆数目。

[0024] 所述的计算周期交通拥堵指数 TCI 包括以下步骤：

[0025] 基于路段平均行程速度 V_i 进行拥堵状态识别，判断出拥堵路段；

[0026] 计算路段拥堵里程比例 RCR，分别计算快速路拥堵里程比例 RCRf、主干路拥堵里程比例 RCRA、次干路拥堵里程比例 RCRm 和支路拥堵里程比例 RCRl，计算公式如下：

$$[0027] \text{若为快速路时, } RCRf = \frac{\text{发生拥堵的快速路里程}}{\text{路网快速路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_f} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_f} L(i)};$$

$$[0028] \text{若为主干路时, } RCRA = \frac{\text{发生拥堵的主干路里程}}{\text{路网主干路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_a} L(i)};$$

$$[0029] \text{若为次干路时, } RCRm = \frac{\text{发生拥堵的次干路里程}}{\text{路网次干路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_m} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_m} L(i)};$$

[0030] 若为支路时, $RCRI = \frac{\text{发生拥堵的支路里程}}{\text{路网支路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_f} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_f} L(i)}$;

[0031] $RCR = RCRf * \omega_1 + RCRa * \omega_2 + RCRm * \omega_3 + RCRl * \omega_4$;

[0032] 其中,

[0033] $L(i)$ 为路段*i*的长度, $Lc(i)$ 为发生拥堵的路段*i*的长度,

[0034] n_f : 快速路路段总个数,

[0035] n_a : 主干路路段总个数,

[0036] n_m : 次干路路段总个数,

[0037] n_l : 支路路段总个数,

[0038] w_1, w_2, w_3, w_4 分别代表各个等级道路的权重,

[0039] $Lc(i) = \begin{cases} L(i) & \text{处于第5级拥堵水平的道路} \\ 0 & \end{cases}$;

[0040] 计算路网交通拥堵指数TCI,计算公式如下:

$$[0041] TCI = \begin{cases} \frac{a}{2} & (0 \leq a \leq 4) \\ 2 + \frac{a-4}{2} & (4 < a \leq 8) \\ 4 + \frac{(a-8) \times 2}{3} & (8 < a \leq 11) \\ 6 + \frac{(a-11) \times 2}{3} & (11 < a \leq 14) \\ 8 + \frac{a-14}{5} & (14 < a \leq 24) \\ 10 & (a \geq 24) \end{cases}$$

[0042] 其中: $a=RCR*100$ 。

[0043] 所述的提取早晚高峰小时起止时间点包括以下步骤:

[0044] 判断一天24小时内TCI曲线是否服从正态分布,如果服从正态分布进入下一步计算,如果不服从正态分布,则表示当天交通异常,剔除数据并重新选择数据;

[0045] 设定置信度值c,c为估计值与总体参数允许的误差范围;

[0046] 依据24小时TCI变化值,取TCI的最大值与最小值,

[0047] 以0点至12点为划分,TCI最大值为max_a,其中a为1-288的周期个数,周期为5分钟;TCI前部最小值为min_t1,其中t1是最小值对应的周期数;TCI后部最小值min_t2,其中t2是最小值对应的周期数;

[0048] 以12点至24点为划分,TCI最大值max_p,其中p是1-288的周期个数,周期为5分钟;TCI前部最小值min_t3,其中t3是最小值对应的周期数;TCI后部最小值min_t4,其中t4是最小值对应的周期数;

[0049] 计算区域总面积S1、S2、S3、S4,

[0050] $S_1 = \sum_{i=1}^a (TCI - i - \min_t t_1) \quad i \in [t_1, a]$,

[0051] $S_2 = \sum_{i=a}^{t_2} (TCI - i - \min_t t_2) \quad i \in [a, t_2]$,

[0052] $S_3 = \sum_{i=t_2}^p (TCI - i - \min_t t_3) \quad i \in [t_3, p]$,

[0053] $S_4 = \sum_{i=p}^{t_4} (TCI - i - \min_t t_4) \quad i \in [p, t_4]$;

[0054] 计算方差面积 S_1' 、 S_2' 、 S_3' 、 S_4' ，

[0055] $S_1' = \sum_{j_1}^a (TCI - j_1 - \min_t t_1) \quad j \in [t_1, a]$,

[0056] $S_2' = \sum_{j_2}^{t_2} (TCI - j_2 - \min_t t_2) \quad j \in [a, t_2]$,

[0057] $S_3' = \sum_{j_3}^p (TCI - j_3 - \min_t t_3) \quad j \in [t_3, p]$,

[0058] $S_4' = \sum_{j_4}^{t_4} (TCI - j_4 - \min_t t_4) \quad j \in [p, t_4]$ ；

[0059] 将 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 和 S_1' 、 S_2' 、 S_3' 、 S_4' 分别对应的代入公式 $c=S_i'/S_i$ 求解,通过求解分别得到 j_1 、 j_2 、 j_3 、 j_4 ,其中, $i=1, 2, 3, 4$, S_i' 是方差面积、 S_i 是区间面积;

[0060] 确定早高峰时段为T1至T2,确定晚高峰时段为T3至T4,其中T1、T2、T3、T4分别依次对应 j_1 、 j_2 、 j_3 、 j_4 的周期开始时间。

[0061] 所述的判断TCI曲线是否服从正态分布的公式为:

[0062] $0.9 < \frac{M}{\bar{x}} < 1.1$ 且 $\bar{x} > 3s$,

[0063] 其中: \bar{x} 是算术平均值,M是中位数,s是标准差。

[0064] 有益效果

[0065] 本发明的一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法,与现有技术相比可以通过现有的浮动车技术和城市道路拥堵分析体系,从中分析路网交通时变规律,提取路网高峰时段。得到路网交通负荷最严重的时段,为交通管理者和交通规划者提供数据支持,提高AADT的智能估算精度。

附图说明

[0066] 图1为本发明的方法流程图

[0067] 图2为TCI24小时曲线变化图及相应参数标注图

具体实施方式

[0068] 为使对本发明的结构特征及所达成的功效有更进一步的了解与认识,用以较佳的实施例及附图配合详细的说明,说明如下:

[0069] 如图1所示,本发明所述的一种基于浮动车的路网高峰时段识别方法,包括以下步骤:

[0070] 第一步,利用浮动车GPS数据计算路段单车样本速度。

[0071] 利用浮动车GPS数据计算路段的一个统计周期内单车样本平均旅行速度,首先,通过浮动车GPS数据得到样本车辆j所经过的前后相邻两点的路径信息 $\{P_i, i=1, 2, L, n\}$ 。其次,基于GPS数据可以通过路径长度 Δd_j 和时间差 Δt_j 得到此段路径的平均旅行速度 $\bar{v} = \Delta d_j / \Delta t_j$ 。再次,当途径路段数只有一个即表示不跨越路口或 $\bar{v} > 30$ 公里/小时即畅通状态时,将 \bar{v} 赋给路段 P_1 ;否则,按结合起点的瞬时速度 v_1 和终点的瞬时速度 v_2 ,分四种交通状态对途径的每个路段速度分别赋值。

[0072] 当浮动车处于减速状态,即满足 $v_1 \geq \bar{v} \geq v_2$ 时,起始路段速度值赋为 $(v_1 + \bar{v})/2$,其它路段速度值为总的出行时间 Δt_j 减去起始路段的出行时间,然后通过距离除以该时间得到速度,再将速度赋给路段 P_1 。

[0073] 当浮动车处于加速状态,满足 $v_1 \leq \bar{v} \leq v_2$ 时,终止路段速度值赋为 $(v_2 + \bar{v})/2$,其它路段速度值为总的出行时间 Δt_j 减去起始路段的出行时间,然后通过距离除以该时间得到速度,再将速度赋给路段 P_1 。

[0074] 当浮动车处于先减速后加速,起始路段速度值赋为 v_1 ,终止路段速度值赋为 v_2 ,中间路段速度值为总的出行时间 Δt_j 减去起始路段的出行时间,然后通过距离除以该时间得到速度,再将速度赋给路段 P_1 。

[0075] 当浮动车处于先加速后减速,途径路段速度值赋为 \bar{v} ,再将 \bar{v} 赋给路段 P_1 。

[0076] 第二步,提取路段平均行程速度。

[0077] 提取路段平均行程速度计算公式为

$$[0078] V_i = \begin{cases} \frac{l_i}{t_i} = \frac{l_i}{(\sum_{j=1}^n l_j)/n} = \frac{n}{\sum_{j=1}^n \frac{l_j}{v_j}}, & \text{if } n_i \neq 0 \\ V_i = \bar{V}_i, & \text{if } n_i = 0 \end{cases}$$

[0079] 其中, V_i 为弧段 P_i 的平均速度, l_i 为弧段 P_i 的长度, t_{ij} 为第j辆车在路径中弧段 P_i 上的出行时间, n_i 为弧段 P_i 上参与计算的车辆数目。这里,当 n_i 等于0,即该路段上没有数据覆盖时,我们用历史积累的一周不同时间段的历史平均速度进行补充;当 n_i 不等于0时,路段平均行程速度则是多个样本的调和平均速度。

[0080] 第三步,计算周期交通拥堵指数TCI。

[0081] 周期交通拥堵指数是指一个统计周期内(通常是5分钟),用一个0~10的数值来描述当前区域路网的拥堵水平,是描述拥堵程度的量化指标。计算步骤如下:

[0082] 首先,基于路段平均行程速度 V_i 进行拥堵状态识别,判断出拥堵路段。

[0083] 根据表1中的速度区间表,判断出当前路段是否属于拥堵状态,将为拥堵状态的路段数据提出来以供下一步处理。表1中的阈值表数据来源是根据2010年公布的《城市道路交通管理评价指标体系》中规定,城市主干路上机动车平均行程速度的相应的阈值,并根据合肥市实际交通特性进行了微调得到的。在不同城市使用时,可以根据当地的实际交通特性进行适应微调即可。

[0084] 表1 基于路段平均旅行速度的道路状态划分速度区间表

[0085]

类别	1级:自由流	2级:畅通	3级:缓行	4级:拥挤	5级:拥堵
快速路	65km/h以上	65~40km/h	40~30km/h	30~15km/h	15km/h以下
主干道	50km/h以上	50~30km/h	30~22km/h	22~12km/h	12km/h以下
次干道	40km/h以上	40~25km/h	25~18km/h	18~10km/h	10km/h以下
支路	35km/h以上	35~23km/h	23~16km/h	16~8km/h	8km/h以下

[0086] 其次,计算路段拥堵里程比例 RCR 。

[0087] 分别计算快速路拥堵里程比例 RCR_f 、主干路拥堵里程比例 RCR_a 、次干路拥堵里程比例 RCR_m 和支路拥堵里程比例 RCR_l ,计算公式如下:

$$[0088] \text{若为快速路时, } RCR_f = \frac{\text{发生拥堵的快速路里程}}{\text{路网快速路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_f} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_f} L(i)};$$

$$[0089] \text{若为主干路时, } RCR_a = \frac{\text{发生拥堵的主干路里程}}{\text{路网主干路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_a} L(i)};$$

$$[0090] \text{若为次干路时, } RCR_m = \frac{\text{发生拥堵的次干路里程}}{\text{路网次干路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_m} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_m} L(i)};$$

$$[0091] \text{若为支路时, } RCR_l = \frac{\text{发生拥堵的支路里程}}{\text{路网支路总里程}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} Lc(i)}{\sum_{i=1}^{n_l} L(i)};$$

[0092] $RCR = RCR_f * \omega_1 + RCR_a * \omega_2 + RCR_m * \omega_3 + RCR_l * \omega_4$;

[0093] 其中,

[0094] $L(i)$ 为路段*i*的长度, $Lc(i)$ 为发生拥堵的路段*i*的长度,

[0095] n_f :快速路路段总个数,

[0096] n_a :主干路路段总个数,

[0097] n_m :次干路路段总个数,

[0098] n_l :支路路段总个数,

[0099] w_1, w_2, w_3, w_4 分别代表各个等级道路的权重,

[0100] $Lc(i) = \begin{cases} L(i) & \text{处于第5级拥堵水平的道路} \\ 0 & \end{cases}$

[0101] w_1, w_2, w_3, w_4 分别代表各个等级道路的权重, 从路网车辆各个等级道路的总通行里程历史数据统计分析得出。在表2中, 分别有工作日权值推荐表和节假日权值推荐表, 在实际中, 也可以参照地方标准来进行 w_1, w_2, w_3, w_4 的指定计算。

[0102] 表2 《城市道路交通拥堵评价指标体系》北京地方标准

[0103]

工作日	快速路	主干路	次干路	支路	合计
高峰时段	0.19	0.43	0.15	0.23	1.00
全日平均	0.20	0.41	0.16	0.23	1.00
节假日	快速路	主干路	次干路	支路	合计
全日平均	0.20	0.41	0.16	0.23	1.00

[0104] 最后, 计算路网交通拥堵指数TCI。

[0105] 计算公式如下:

$$[0106] TCI = \begin{cases} \frac{a}{2} & (0 \leq a \leq 4) \\ 2 + \frac{a-4}{2} & (4 < a \leq 8) \\ 4 + \frac{(a-8) \times 2}{3} & (8 < a \leq 11) \\ 6 + \frac{(a-11) \times 2}{3} & (11 < a \leq 14) \\ 8 + \frac{a-14}{5} & (14 < a \leq 24) \\ 10 & (a \geq 24) \end{cases}$$

[0107] 其中: $a = RCR * 100$, 根据 a 的值不同, 选择相应的计算公式。

[0108] 第四步, 提取早晚高峰小时起止时间点。

[0109] 包括如下步骤:

[0110] (1) 如图2所示, 先判断一天24小时内TCI曲线是否服从正态分布, 如果服从正态分布进入下一步计算, 如果不服从正态分布, 则表示当天交通异常, 有突发状况发生。数据不易作为参考计算数据, 因此剔除数据并重新选择数据。判别TCI曲线是否服从正态分布采用的方法, 是已有的统计学里面正态分布检验法之一, 是用样本中位数 M 与算术平均值的比值和算术平均值与标准差的关系进行判断, 反映峰形和峰态, 公式如下:

$$[0111] 0.9 < \frac{M}{\bar{x}} < 1.1 \text{ 且 } \bar{x} > 3s,$$

[0112] 其中: \bar{x} 是算术平均值, M 是中位数, s 是标准差。

[0113] (2) 设定置信度值 c , c 为估计值与总体参数允许的误差范围。置信度值为判断的估算值, 可以根据城市和决策者的实际需要来进行指定, 一般来说为了保证较大的可信度, 一般取置信度值大于90%。

[0114] (3) 依据24小时TCI变化值,取TCI的最大值与最小值。

[0115] 以0点至12点为划分,TCI最大值为max_a,其中a为1-288的周期个数,周期为5分钟,288则是根据24小时以5分钟为一周期而划分得来。TCI前部最小值为min_t1,其中t1是最小值对应的周期数。TCI后部最小值min_t2,其中t2是最小值对应的周期数。

[0116] 以12点至24点为划分,TCI最大值max_p,其中p是1-288的周期个数,周期为5分钟。TCI前部最小值min_t3,其中t3是最小值对应的周期数。TCI后部最小值min_t4,其中t4是最小值对应的周期数。

[0117] (4) 计算区域总面积S1、S2、S3、S4,其计算公式如下:

$$[0118] S_1 = \sum_{i=1}^a (TCI_i - min_t1) \quad i \in [t_1, a]$$

$$[0119] S_2 = \sum_{i=a}^{t_2} (TCI_i - min_t2) \quad i \in [a, t_2]$$

$$[0120] S_3 = \sum_{i=t_3}^p (TCI_i - min_t3) \quad i \in [t_3, p]$$

$$[0121] S_4 = \sum_{i=p}^{288} (TCI_i - min_t4) \quad i \in [p, t_4]$$

[0122] (5) 计算方差面积S1'、S2'、S3'、S4',其计算公式如下:

$$[0123] S'_1 = \sum_{j=1}^a (TCI_j - min_t1) \quad j \in [t_1, a]$$

$$[0124] S'_2 = \sum_{j=a}^{t_2} (TCI_j - min_t2) \quad j \in [a, t_2]$$

$$[0125] S'_3 = \sum_{j=t_3}^p (TCI_j - min_t3) \quad j \in [t_3, p]$$

$$[0126] S'_4 = \sum_{j=p}^{t_4} (TCI_j - min_t4) \quad j \in [p, t_4]$$

[0127] (6) 将S1、S2、S3、S4和S1'、S2'、S3'、S4'分别对应的代入公式c=Si'/Si求解,通过求解分别得到j1、j2、j3、j4,其中,i=1,2,3,4,Si'是方差面积,Si是区间面积。

[0128] (7) 确定早高峰时段为T1至T2,确定晚高峰时段为T3至T4,其中T1、T2、T3、T4分别依次对应j1、j2、j3、j4的周期开始时间。由于j1、j2、j3、j4在此代表的是,通过24小时以5分钟为周期的288个周期数,通过j1、j2、j3、j4所代表的具体时间点T1、T2、T3、T4,从而才能判断出早高峰时段为T1-T2、晚高峰时段为T3-T4。

[0129] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

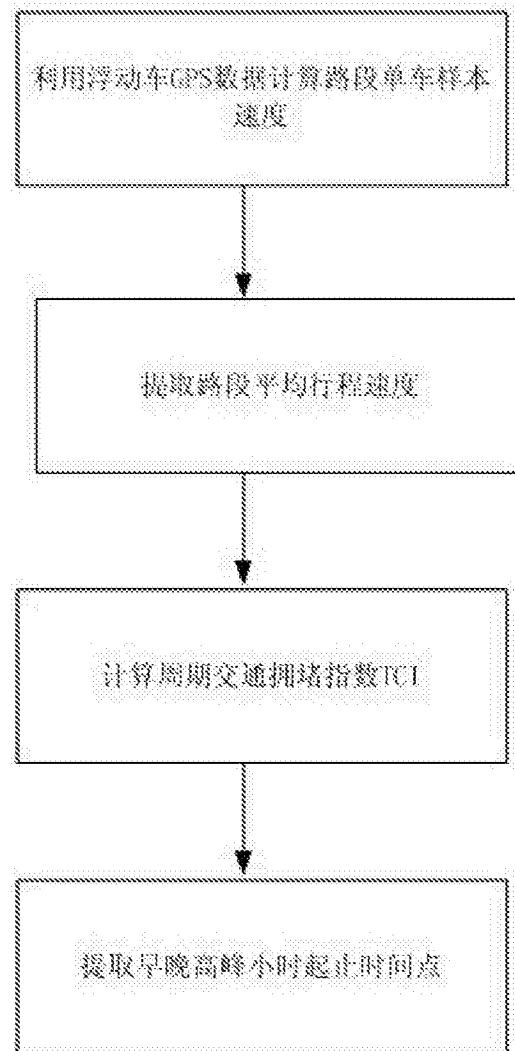


图1

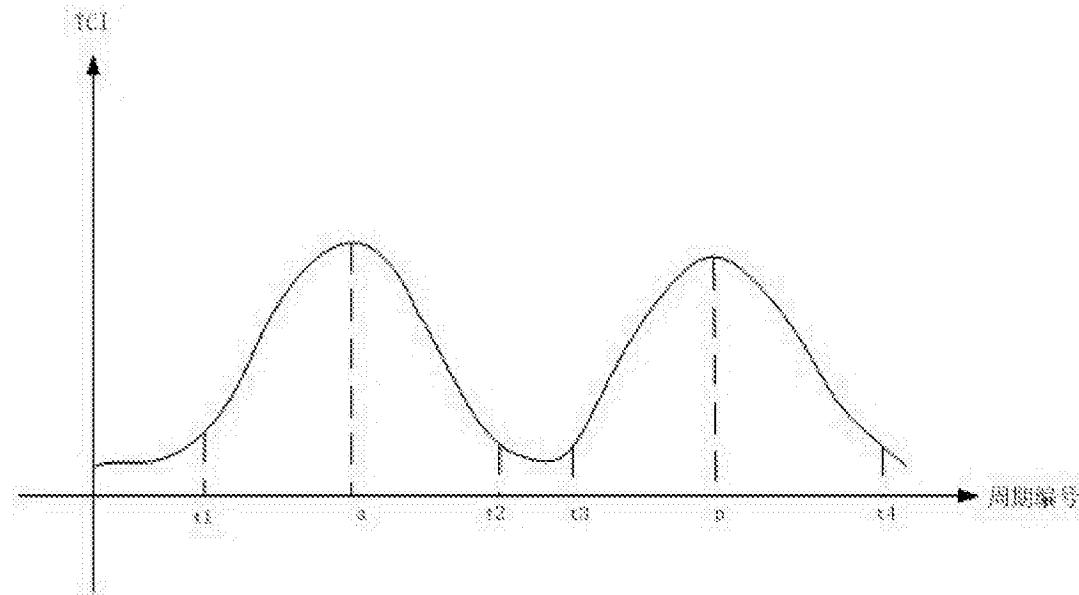


图2