



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104715610 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201510165393. 6

(22) 申请日 2015. 04. 09

(71) 申请人 银江股份有限公司

地址 310012 浙江省杭州市西湖区益乐路  
223 号 1 幢 1 层 110 室

(72) 发明人 赵贝贝 李建元 张麒 李芳  
陈涛 李丹 王浩 靳明豪 吴越

(74) 专利代理机构 杭州之江专利事务所(普通合伙) 33216

代理人 张慧英

(51) Int. Cl.

G08G 1/01(2006. 01)

G06F 19/00(2011. 01)

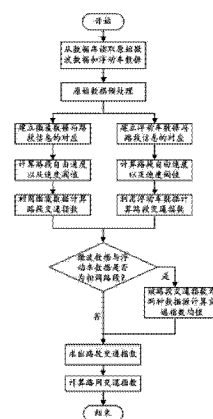
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

### (54) 发明名称

一种面向城市交通的交通指数计算方法

### (57) 摘要

本发明涉及一种面向城市交通的交通指数计算方法,本计算方法是以流量和车速为定义,其计算方法是城市交通中普遍使用的微波数据和浮动车数据为依据,通过数据融合、统计建模、数学建模等方法求取路网历史或实时交通指数。本发明具有计算结果准确性高、自适应性强、成本低、可行性强、计算过程简便、时间复杂度低、运算速度快的特点。



1. 一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于包括如下步骤:(1) 从数据库读取微波数据和浮动车数据并进行预处理;

(2) 分别建立微波数据与路段信息的对应和浮动车数据与路段信息的对应关系;

(3) 基于步骤(1) 处理结果和步骤(2) 的对应关系分别求得微波数据与浮动车数据场景下的路段自由速度与路段速度阈值;

(4) 划分建立路段交通指数的对应关系,并结合路段速度阈值分别求得微波数据场景下的路段交通指数  $x_{\text{wave}}$  与浮动车数据场景下的路段交通指数  $x_{\text{float}}$ ;

(5) 根据步骤(4) 结果与路段包含的数据种类综合得到路段的交通指数;

(6) 根据微波数据、浮动车数据、路段交通指数计算求得路网交通指数。

2. 根据权利要求1所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述微波数据和浮动车数据包括速度、流量、日期、占有率信息。

3. 根据权利要求1所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述步骤(1) 进行预处理包括微波数据清洗、浮动车数据清洗、缺失数据补充三个步骤。

4. 根据权利要求1所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述步骤(3) 的自由速度是路段畅通时间段内路段车辆的速度均值;路段速度阈值通过建立交通运行状态与出行时间的关系,再结合路段的自由速度计算得到。

5. 根据权利要求1所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述步骤(4) 划分建立路段交通指数的对应关系如下:设定交通指数取值为0-10,将交通状态根据交通指数划分为5个等级,[0, 2) 为畅通,[2, 4) 为基本畅通,[4, 6) 为轻度拥堵,[6, 8) 为中度拥堵,[8, 10] 为严重拥堵。

6. 根据权利要求1所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述微波数据与浮动车数据场景下的路段交通指数的计算映射公式如下:

$$x = \begin{cases} 0.1 & v > v_0 \\ 2 - 1.9\left(\frac{v-v_1}{v_0-v_1}\right) & v_1 < v \leq v_0 \\ 4 - 2\left(\frac{v-v_2}{v_1-v_2}\right) & v_2 < v \leq v_1 \\ 6 - 2\left(\frac{v-v_3}{v_2-v_3}\right) & v_3 < v \leq v_2 \\ 8 - 2\left(\frac{v-v_4}{v_3-v_4}\right) & v_4 < v \leq v_3 \\ 10 - 2\left(\frac{v-v_4}{v_4}\right) & v \leq v_4 \end{cases}$$

其中, $x$  为交通指数, $v$  为路段的建立速度, $v_0$  为畅通路况下的速度阈值, $v_1$  为基本畅通路况下的速度阈值, $v_2$  为轻度拥堵路况下的速度阈值, $v_3$  为中度拥堵路况下的速度阈值, $v_4$  为严重拥堵路况下的速度阈值。

7. 根据权利要求1所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述步骤(5) 综合得到路段的交通指数的方法如下:A) 若路段的数据种类只包含微波数据,则路段的交通指数  $x_{\text{wave}}$  为步骤(4) 计算得到的微波数据场景下的路段交通指数;

B) 若路段的数据种类只包含浮动车数据,则路段的交通指数  $x_{\text{float}}$  为步骤(4) 计算得到

的浮动车数据场景下的路段交通指数；

C) 若路段的数据种类既包含微波数据又包含浮动车数据,则路段的交通指数  $x$  为  $x_{\text{wave}}$  与  $x_{\text{float}}$  的平均值。

8. 根据权利要求 1 或 7 所述的一种面向城市交通的交通指数计算方法,其特征在于,所述步骤 (6) 根据微波数据、浮动车数据、路段交通指数计算求得路网交通指数的方法如下:

I) 对于存在微波数据的路段,利用微波总流量进行加权求取路网的交通指数  $X_{\text{wave}}$ ,公式如下:

$$X_{\text{wave}} = \frac{\sum \text{flow}_i * x_i}{\sum \text{flow}_i}$$

其中,  $x_i$ 、 $\text{flow}_i$  分别为路段  $i$  的交通指数和总流量;

II) 对于存在浮动车数据的路段,利用道路等级进行加权求取路网的交通指数  $X_{\text{float}}$ ,公式如下:

$$X_{\text{float}} = \frac{\sum (1/\text{level}_i) * x_i}{\sum (1/\text{level}_i)}$$

其中,  $x_i$ 、 $\text{level}_i$  分别为路段  $i$  的交通指数和道路等级;道路等级  $\text{level}$  的取值为 1、2、3、4,分别代表快速路、主干路、次干路和支路;III) 基于步骤 I) 和步骤 II),按照如下公式计算得到整个路网交通指数  $X$ ;

$$X = (X_{\text{wave}} + X_{\text{float}}) / 2。$$

## 一种面向城市交通的交通指数计算方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能交通领域,尤其涉及一种面向城市交通的交通指数计算方法。

### 背景技术

[0002] 伴随着微电子技术、计算机技术、数字通信技术、网络技术以及人工智能等各种高新技术的不断发展,传统的交通服务信息提供的拥堵、缓行和畅通三种交通态势信息已无法满足交通管理者和出行者对交通态势的直观性感知。

[0003] 交通指数集交通拥堵空间范围、持续时间、严重程度为一体,是对路网交通总体运行状况进行量化评估的综合性指标。与传统车速、流量等参数相比,具有直观、简单的特点。交通指数让人们不仅模糊地知道堵或不堵,更能清楚地了解堵到何种程度,从而对全路网或区域路网交通运行情况有一个直观量化的了解。交通管理者根据交通指数采取有效的交通管措以保障路网的通行能力,减少拥堵的发生;交通参与者则可根据交通指数制定出行计划和时间安排等。

[0004] 目前,交通指数在国内外已经有成功应用的经验。例如,美国每年发布《城市畅通性报告》,选择交通拥堵指数等指标,定期评估并向公众发布。随着我国交通信息化的不断推进,北京、上海、深圳等国内城市研究了不同定义、不同算法的交通指数,发布后取得了良好的效果。由于交通指数是根据所在城市的实际特点进行定义和计算的,不同城市的交通指数之间并不具有可比性。

[0005] 与交通指数相关的专利大多数的是基于现有交通指数计算方法而提供的信息服务发布技术,比如专利《基于分布式框架的大规模实时交通指数服务方法与系统》、《路况拥堵提示装置》。专利《基于无人机测量的路段交通指数估算系统》提供了一种基于无人机测量的路段交通该指数估算系统,根据关键路段的 GPS 定位数据自动将无人机引入关键路段区域,使用航空摄像机和图像处理器对关键路段场景执行图像拍摄和图像处理,通过车辆目标识别的技术手段,估算关键路段的交通指数,但该方法在实现上存在耗资大等问题,目前还不存在应用场景。

[0006] 由于微波雷达传感器和浮动 GPS 传感器车在当今城市交通中使用最为广泛,因此本发明尝试以微波、浮动车数据为依据建立实用、可靠的交通指数计算,从而在当前条件下为城市交通进行量化评估。

### 发明内容

[0007] 本发明为克服上述的不足之处,目的在于提供一种面向城市交通的交通指数计算方法,该计算方法是以流量和车速为定义,其计算方法是以城市交通中普遍使用的微波数据和浮动车数据为依据,通过数据融合、统计建模、数学建模等方法求取路网历史或实时交通指数。

[0008] 本发明是通过以下技术方案达到上述目的:一种面向城市交通的交通指数计算方法,包括如下步骤:(1)从数据库读取微波数据和浮动车数据并进行预处理;

- [0009] (2) 分别建立微波数据与路段信息的对应和浮动车数据与路段信息的对应关系；
- [0010] (3) 基于步骤 (1) 处理结果和步骤 (2) 的对应关系分别求得微波数据与浮动车数据场景下的路段自由速度与路段速度阈值；
- [0011] (4) 划分建立路段交通指数的对应关系,并结合路段速度阈值分别求得微波数据场景下的路段交通指数  $x_{\text{wave}}$  与浮动车数据场景下的路段交通指数  $x_{\text{float}}$ ；
- [0012] (5) 根据步骤 (4) 结果与路段包含的数据种类综合得到路段的交通指数；
- [0013] (6) 根据微波数据、浮动车数据、路段交通指数计算求得路网交通指数。
- [0014] 作为优选,所述微波数据和浮动车数据包括速度、流量、日期、占有率信息。
- [0015] 作为优选,所述步骤 (1) 进行预处理包括微波数据清洗、浮动车数据清洗、缺失数据补充三个步骤。
- [0016] 作为优选,所述步骤 (2) 分别建立微波数据与路段信息的对应和浮动车数据与路段信息的对应关系的方法如下：
- [0017] (a) 建立微波数据与路段信息对应
- [0018] 本发明采用的微波雷达检测的是一个截面,即对微波雷达所处截面上的所有车道进行检测,并且按照时间顺序分别记录截面上各车道交通数据；在计算交通指数时,需要排除公交车道等速度干扰,因此对于每个路段不同车道上的数据,我们可以按照如下规则整合成该路段的一条数据信息；
- [0019] 路段速度=该路段的中间车道速度；
- [0020] 路段总流量=该路段各个车道流量之和；
- [0021] 其中路段速度排除了公交车道等带来的影响,路段总流量可从一定程度上反映路段的繁忙程度；
- [0022] 通过微波数据与路段信息的对应,我们可以获取的信息如下表 1 所示：
- [0023]

日期	时间	路段名称	路段速度	路段总流量
----	----	------	------	-------

[0024] 表 1

- [0025] (2) 建立浮动车数据与路段信息对应

[0026] 由于浮动车的道路行驶特征和数据特征,我们通过浮动车数据与路段信息的对应可以获取的信息如下表 2 所示：

[0027]

日期	时间	路段名称	路段速度	道路等级
----	----	------	------	------

[0028] 表 2

- [0029] 作为优选,所述步骤 (3) 的自由速度是路段畅通时间段内路段车辆的速度均值；路段速度阈值通过建立交通运行状态与出行时间的关系,再结合路段的自由速度计算得到。
- [0030] 作为优选,所述步骤 (4) 划分建立路段交通指数的对应关系如下：设定交通指数取值为 0-10,将交通状态根据交通指数划分为 5 个等级,[0, 2) 为畅通,[2, 4) 为基本畅通,[4, 6) 为轻度拥堵,[6, 8) 为中度拥堵,[8, 10] 为严重拥堵。
- [0031] 作为优选,所述微波数据与浮动车数据场景下的路段交通指数的计算映射公式如

下：

$$[0032] \quad x = \begin{cases} 0.1 & v > v_0 \\ 2 - 1.9(\frac{v-v_1}{v_0-v_1}) & v_1 < v \leq v_0 \\ 4 - 2(\frac{v-v_2}{v_1-v_2}) & v_2 < v \leq v_1 \\ 6 - 2(\frac{v-v_3}{v_2-v_3}) & v_3 < v \leq v_2 \\ 8 - 2(\frac{v-v_4}{v_3-v_4}) & v_4 < v \leq v_3 \\ 10 - 2(\frac{v-v_4}{v_4}) & v \leq v_4 \end{cases}$$

[0033] 其中,  $x$  为交通指数,  $v$  为路段的建立速度,  $v_0$  为畅通路况下的速度阈值,  $v_1$  为基本畅通路况下的速度阈值,  $v_2$  为轻度拥堵路况下的速度阈值,  $v_3$  为中度拥堵路况下的速度阈值,  $v_4$  为严重拥堵路况下的速度阈值。

[0034] 作为优选, 所述步骤 (5) 综合得到路段的交通指数的方法如下：

[0035] A) 若路段的数据种类只包含微波数据, 则路段的交通指数  $x_{\text{wave}}$  为步骤 (4) 计算得到的微波数据场景下的路段交通指数；

[0036] B) 若路段的数据种类只包含浮动车数据, 则路段的交通指数  $x_{\text{float}}$  为步骤 (4) 计算得到的浮动车数据场景下的路段交通指数；

[0037] C) 若路段的数据种类既包含微波数据又包含浮动车数据, 则路段的交通指数  $x$  为  $x_{\text{wave}}$  与  $x_{\text{float}}$  的平均值。

[0038] 作为优选, 所述步骤 (6) 根据微波数据、浮动车数据、路段交通指数计算求得路网交通指数的方法如下：

[0039] I) 对于存在微波数据的路段, 利用微波总流量进行加权求取路网的交通指数  $X_{\text{wave}}$ , 公式如下：

$$[0040] \quad X_{\text{wave}} = \frac{\sum \text{flow}_i * x_i}{\sum \text{flow}_i}$$

[0041] 其中,  $x_i$ 、 $\text{flow}_i$  分别为路段  $i$  的交通指数和总流量；

[0042] II) 对于存在浮动车数据的路段, 利用道路等级进行加权求取路网的交通指数  $X_{\text{float}}$ , 公式如下：

$$[0043] \quad X_{\text{float}} = \frac{\sum (1/\text{level}_i) * x_i}{\sum (1/\text{level}_i)}$$

[0044] 其中,  $x_i$ 、 $\text{level}_i$  分别为路段  $i$  的交通指数和道路等级；道路等级  $\text{level}$  的取值为 1、2、3、4, 分别代表快速路、主干路、次干路和支路；III) 基于步骤 I) 和步骤 II), 按照如下公式计算得到整个路网交通指数  $X$ ；

[0045]  $X = (X_{\text{wave}} + X_{\text{float}}) / 2$ 。

[0046] 本发明的有益效果在于：(1) 本方法所提供的交通指数是以流量和车速为定义, 并为道路建立符合其自身交通规律的交通计算模型, 计算结果准确性高、自适应性强；(2)

由于当前微波数据和浮动车数据在许多城市的此埃及和管理技术已经比较成熟,因此该方法的成本低、可行性强;(3) 本方法采用微波与浮动车两种数据源,可以减少单一数据源所带来的数据缺失问题,并可提高数据的可靠性与准确性;(4) 本方法在计算路段的自由速度时根据路段在畅通时段的历史数据信息为每个路段分别求取自由速度值,更加符合实际道路的车辆运行速度情况;(5) 在利用微波数据计算交通指数时采用流量加权方法,该方法能够根据道路的实际繁忙程度来确定道路的重要性,避免了对道路权重的固化,不仅自适应性强,而且能够更加符合实际交通运行状况;(6) 本方法所提供的交通计算方法计算过程简便、时间复杂度低、运算速度快。

#### 附图说明

- [0047] 图 1 是本发明所述交通指数计算方法流程图;
- [0048] 图 2 是本发明实施例的原始微波数据图;
- [0049] 图 3 是本发明实施例的原始浮动车数据图;
- [0050] 图 4 是本发明实施例的微波检测车道信息图;
- [0051] 图 5 是本发明实施例根据微波数据和对应规则得到路段信息图;
- [0052] 图 6 是本发明实施例通过浮动车数据与路段信息的对应获取的信息示意图;
- [0053] 图 7 是本发明实施例的路段自由速度计算结果图;
- [0054] 图 8 是本发明实施例的路段速度阈值计算结果图;
- [0055] 图 9 是本发明实施例的微波数据示意图;
- [0056] 图 10 是本发明实施例的路网交通指数示意图 1;
- [0057] 图 11 是本发明实施例的路网交通指数示意图 2。

#### 具体实施方式

[0058] 下面结合具体实施例对本发明进行进一步描述,但本发明的保护范围并不仅限于此:

[0059] 实施例:本实施例采用杭州市 2014 年 7 月-2014 年 8 月期间的微波数据和浮动车数据。微波检测器分车道同时输出一定统计周期内的检测器编号、检测时间、流量、车道编号、速度等,数据采样间隔为 5 分钟;浮动车 GPS 检测器输出一定统计周期内的检测器编号、路段编号、检测时间、速度等,数据采样间隔为 5 分钟。

[0060] 如图 1 所示,一种面向城市交通的交通指数计算方法,步骤如下:

[0061] 步骤 1:从数据库读取原始数据:

[0062] 连接“杭州路况”数据库,利用 PL/SQL 从数据库中读取 5 分钟时间间隔的微波数据和浮动车数据。

[0063] 原始微波数据如图 2 所示,具备以下字段信息:WAVE\_ID 为微波点位编号,标记记录该组数据的微波设备编号,与空间位置关联;DEV\_WAY\_ID 是设备车道编号,标记该记录所测定的车道编号,以此区分各车道;TOTAL\_FLOW 是车道流量,统计该记录观测时间内,通过该车道的车辆总数;SPEED 是车道平均速度,计算该记录观测时间内,通过该车道车辆的平均速度,单位是 KM/H;OCCUPANCY 为车道占有率,即车流占据道路的时间比率;COLLECT\_TIME 是数据采集时间,格式为 hh:min;COLLECT\_DATE 是数据采集日期,格式为 yyyy/MM/dd。

[0064] 原始浮动车数据如图 3 所示,具备以下字段信息:GPS\_ROAD\_ID 是浮动车路段编号,表示浮动车所在路段信息;BLOCK\_SPEED 是速度,单位是 KM/H;COLLECT\_DATE 是数据的采集日期,格式为 yyyy/mm/dd;COLLECT\_TIME 是数据的采集时间,格式为 hh:min。

[0065] 原始微波数据与浮动车数据有以下几个特点:

[0066] (1) 每个微波检测的是同一方向的几个车道上的情况,包括速度、车辆运行特征等,每条浮动车 GPS 数据记录了车辆在当前路段的速度信息;

[0067] (2) 微波数据和浮动车数据均以 5 分钟为时间间隔采集数据,并且都存在数据缺失现象;

[0068] (3) 微波数据、浮动车数据可与路段信息进行对应;

[0069] (4) 每个路段可对应道路等级类型信息,包括快速路、主干路、次干路和支路。

[0070] 步骤 2:原始数据预处理

[0071] (1) 微波数据清洗

[0072] 首先把采集到的流量、速度和占有率值与交通指挥部门根据历史数据得出的阈值进行比较,将阈值范围以外的数据定义为错误数据,下面以杭州市道路交通流数据为例,给出了具体的错误数据判别规则示例,如表 3 所示

[0073]

原理	内容	示例
阈值关系理论	最大的速度阈值	5 分钟内的平均速度大于 120km/h
	最大的流量阈值	5 分钟内车道总流量大于 220 辆
	最大的占有率阈值	5 分钟内持续大于 90%

[0074]

交通流理论	同一条数据记录中交通流(流量、速度、占有率)出现不一致	见表 2
-------	-----------------------------	------

[0075] 表 3

[0076] 依据交通流理论得出的判别规则如表 4 所示。

[0077]



序号	5 分钟间隔数据			数据是否正确
	速度 (km/h)	流量 (辆)	占有率 (%)	(Y/N)
1	0	0	0	N
2	0	0	(0,95]	N
3	0	0	(95,100]	Y
4	0	$\neq 0$	0	N
5	0	$\neq 0$	$\neq 0$	N
6	$\neq 0$	0	0	N
7	$\neq 0$	0	$\neq 0$	N
8	$\neq 0$	[1,100)	$\neq 0$	Y
9	$\neq 0$	$\geq 100$	$\neq 0$	N
10	$\neq 0$	$\neq 0$	0	N

[0078] 表 4

[0079] 根据判别规则得到错误数据后,需要对错误数据进行修正,对于不满足理论阈值的数据,用阈值替代错误数据,对于不满足交通流理论的数据,采用历史数据平均的方法进行修正。

[0080] 将原始微波数据与表 1 中所示的错误数据判别规则进行对比,将不满足阈值关系理论的数据利用阈值代替,对于不满足交通流理论的数据采用当前时刻前三个时刻检测值的平均值进行替代。比如图 2 中的第 30 行、31 行数据不满足交通流理论规则,需要进行清洗。

[0081] (2) 浮动车数据清洗

[0082] 当浮动车速度为 0 时,我们认为浮动车停止不动,这种情况下无法反映道路的运行状况,因此我们需要对浮动车速度为 0 的数据进行清洗。清洗规则如下:

[0083] 当某一路段某一时刻的浮动车速度为 0 时,如果该路段该时刻前的三个时刻浮动车速度均不为 0,我们采用该路段该时刻前的三个时刻速度均值进行修正;如果该路段该时刻前的三个时刻的浮动车速度均为 0,则利用历史同期(同一时刻的历史一个月的数据)的浮动车速度均值进行修正。

[0084] (3) 缺失数据预处理

[0085] 对于微波数据以及浮动车数据,当 50%以上的设备无数据时,则给出设备异常、数据缺失的警示;当 50%以上设备有数据时,若某一设备连续 3 个 5 分钟数据缺失时,则给出该微波设备数据缺失的警示;若某一设备存在 1 个或 2 个 5 分钟数据缺失时,我们选用该设备历史同期数据进行填补。本方法所选用的历史同期数据是指同一时间槽的一个月的历史的数据均值进行填补。具体情况如下表 5 所示:

[0086]

数据缺失程度		数据填补方法
50%以上设备无数据		设备异常
50%以上设备有数据	某一设备连续 3 个 5 分钟无数据	该设备数据缺失、不进行数据填补
	某一设备 1-2 个 5 分钟无数据	利用该设备历史同期数据进行填补

[0087] 表 5

[0088] 步骤 3 :建立微波数据与浮动车数据与路段信息的对应

[0089] (1) 建立微波数据与路段信息对应

[0090] 本发明采用的微波雷达检测的是一个截面,即对微波雷达所处截面上的所有车道进行检测,并且按照时间顺序分别记录截面上各车道交通数据。如图 2 原始微波数据所示,一个微波点 (wave\_id) 对应多个车道 (dev\_way\_id)。将预处理后的微波数据与路段信息进行关联时,我们定义路段速度为该路路段中间车道的速度,路段总流量为该路段各个车道的总流量。图 4 为微波检测车道信息,给出每个微波点的检测车道总数和边缘车道号,我们可据此得出每个路段的中间车道。根据微波数据和对应规则可得路段信息如图 5 所示。

[0091] (2) 建立浮动车数据与路段信息对应

[0092] 通过浮动车数据与路段信息的对应可以获取如图 6 所示。

[0093] 步骤 4 :求取路段自由速度以及速度阈值

[0094] (1) 求取路段自由速度

[0095] 当道路通行状态非常良好时 (比如凌晨),车辆可以按照自由车速行驶,我们可以根据这一特征为每个路段求取自由速度。本发明所设计的路段自由速度按月更新,在计算当前每个路段的自由速度时采用上个月该路段 22:00 ~ 05:00 的速度均值。

[0096] 例如 :利用 2014 年 7 月微波数据得出 2014 年 8 月各路段的自由速度结果如图 7 所示。

[0097] (2) 求取路段速度阈值

[0098] 在计算交通指数时,我们首先需要建立交通运行状态与出行时间的对应关系,而此对应关系可根据城市的特点进行自定义调整。本发明所设计的对应关系如下表 6 所示 :

[0099]

交通运行状态	出行时间状况
畅通	基本可按自由车速行驶
基本畅通	一次出行多花费 0.3-0.6 倍时间
轻度拥堵	一次出行多花费 0.6-0.9 倍时间
中度拥堵	一次出行多花费 0.9-1.2 倍时间
严重拥堵	一次出行多花费 1.2 倍以上时间

[0100] 表 6

[0101] 根据出行时间和速度的换算关系以及每个路段的自由速度,可以求得每个路段在不同的交通运行状态下的速度阈值如下表 7 所示:

[0102]

交通运行状态	速度阈值
畅通	Free-FlowSpeed( $V_0$ )
基本畅通	Free-FlowSpeed/1.3( $V_1$ )
轻度拥堵	Free-FlowSpeed/1.6( $V_2$ )
中度拥堵	Free-FlowSpeed/1.9( $V_3$ )
严重拥堵	Free-FlowSpeed/2.2( $V_4$ )

[0103]

[0104] 表 7

[0105] 例如:利用微波数据计算 2014 年 8 月各路段的速度阈值,结果如图 8 所示。

[0106] 步骤 5:建立路段交通指数的映射

[0107] 本发明所设计的交通指数取值范围为 0 ~ 10,分为畅通 (0 ~ 2)、基本畅通 (2 ~ 4)、轻度拥堵 (4 ~ 6)、中度拥堵 (6 ~ 8) 和严重拥堵 (8 ~ 10) 五个等级。下表 8 列出交通指数不同取值所代表的交通拥堵状况。

[0108]

交通指数	交通状态	交通拥堵状况
[0, 2)	畅通	交通运行状况良好,基本没有道路拥堵。
[2, 4)	基本畅通	交通运行状况较好,有少量道路拥堵。
[4, 6)	轻度拥堵	交通运行状况较差,部分主干路拥堵。
[6, 8)	中度拥堵	交通运行状况差,大量主干路拥堵。
[8, 10]	严重拥堵	交通运行状况很差,全市大部分道路拥堵。

[0109] 表 8

[0110] 通过上述对应关系以及步骤 4 所得的路段速度阈值,可为每个路段的建立速度  $v$  与交通指数  $x$  的映射如下

$$[0111] \quad x = \begin{cases} 0.1 & v > v_0 \\ 2 - 1.9\left(\frac{v-v_1}{v_0-v_1}\right) & v_1 < v \leq v_0 \\ 4 - 2\left(\frac{v-v_2}{v_1-v_2}\right) & v_2 < v \leq v_1 \\ 6 - 2\left(\frac{v-v_3}{v_2-v_3}\right) & v_3 < v \leq v_2 \\ 8 - 2\left(\frac{v-v_4}{v_3-v_4}\right) & v_4 < v \leq v_3 \\ 10 - 2\left(\frac{v-v_4}{v_4}\right) & v \leq v_4 \end{cases}$$

[0112] 通过步骤 4、5,我们分别根据微波数据和浮动车数据求取路段的交通指数。

[0113] 步骤 6:计算路段交通指数

[0114] (1) 若某一路段在某一时刻只有微波数据,则该路段在该时刻的交通指数计算如下:

[0115] 根据步骤 4,通过微波历史数据求取该路段的自由速度以及速度阈值;根据步骤 5,利用速度与交通指数的映射,求得该路段该时刻的交通指数  $x_{wave}$ 。

[0116] 例如,2014 年 8 月 3 日 08:00 时解放路(建国中路-新城隧道)的微波数据如图 9 所示:

[0117] 根据步骤 4 中该路段的速度阈值以及步骤 5 中速度与交通指数的对应关系,可得该路段该时刻的交通指数  $x_{wave} = 2.6$ 。

[0118] (2) 若某一路段在某一时刻只有浮动车数据,则该路段在该时刻的交通指数计算如下:

[0119] 根据步骤 4,通过浮动车历史数据求取该路段的自由速度以及速度阈值;根据步骤 5,利用速度与交通指数的映射,求得该路段该时刻的交通指数  $x_{float}$ 。

[0120] (3) 若某一路段在某一时刻既有微波数据又有浮动车数据,则该路段在该时刻的交通指数计算如下:

[0121] 根据上述 (1) 和 (2),可得  $x_{wave}$  与  $x_{float}$ ;该路段在该时刻的交通指

[0122] 数  $x$  为两者均值。

[0123] 步骤 7:计算路网交通指数

[0124] (1) 利用微波数据计算路网交通指数

[0125] 在某一时刻,对于有微波信息的路段,即步骤 6 中的 (1) 和 (3) 两种情况下,我们可得路段交通指数。利用微波总流量进行加权求取路网的交通指数公式  $X_{wave}$  如下:

$$[0126] \quad X_{wave} = \frac{\sum flow_i * x_i}{\sum flow_i}$$

[0127] 其中,  $x_i$ 、 $flow_i$  分别为路段  $i$  的交通指数和总流量。

[0128] 在利用微波数据计算求取路网交通指数时,本方法采用道路的流量作为该道路在整个路网中的加权重。由于道路的实时流量不仅可以避免道路权重的固话,而且实时流量可以反映出道路的实际繁忙程度,从而在计算整个路网的交通指数更加符合实际。

[0129] (2) 利用浮动车数据计算路网交通指数

[0130] 在某一时刻,对于只有浮动车数据的路段,即步骤6中的情况(2),我们可得路段交通指数。利用道路等级进行加权求取路网的交通指数公式  $X_{float}$  如下:

$$[0131] \quad X_{float} = \frac{\sum (1/level_i) * x_i}{\sum (1/level_i)}$$

[0132] 其中,  $x_i$ 、 $level_i$  分别为路段  $i$  的交通指数和道路等级,道路等级  $level$  的取值为 1、2、3、4,分别为快速路、主干路、次干路和支路。

[0133] (3) 求取路网交通指数

[0134] 在某一时刻,路网交通指数  $X$  计算如下:

$$[0135] \quad X = (X_{wave} + X_{float}) / 2$$

[0136] 根据杭州市 2014 年 8 月 3 日 06:00-22:00 微波数据和浮动车数据,计算杭州市 2014 年 8 月 3 日(星期日)路网交通指数如图 10 所示。

[0137] 根据杭州市 2014 年 8 月 4 日 06:00-22:00 微波数据和浮动车数据,计算杭州市 2014 年 8 月 4 日(星期一)路网交通指数如图 11 所示。

[0138] 以上的所述乃是本发明的具体实施例及所运用的技术原理,若依本发明的构想所作的改变,其所产生的功能作用仍未超出说明书及附图所涵盖的精神时,仍应属本发明的保护范围。

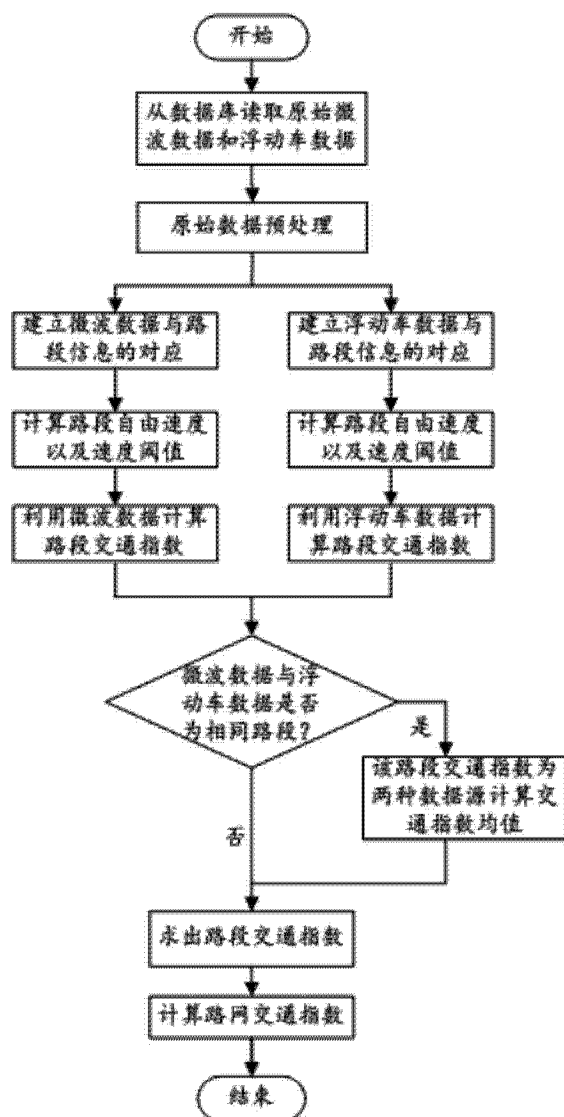


图 1

	WAVE_ID	DEV_WAY_ID	TOTAL_FLOW	SPEED	OCCUPANCY	COLLECT_DATE	COLLECT_TIME
1	2	2	42	40.5	8	2014/8/3	▼ 08:00
2	2	4	36	51.17	5.5	2014/8/3	▼ 08:00
3	2	1	1	7.33	0.33	2014/8/3	▼ 08:00
4	2	3	32	49.17	5	2014/8/3	▼ 08:00
5	2	5	16	30.67	2.17	2014/8/3	▼ 08:00
6	3	3	24	48.33	3.83	2014/8/3	▼ 08:00
7	3	2	59	56	7.17	2014/8/3	▼ 08:00
8	3	1	70	57	9.33	2014/8/3	▼ 08:00
9	4	1	20	33.67	3.83	2014/8/3	▼ 08:00
10	4	3	8	43.83	0.83	2014/8/3	▼ 08:00
11	4	2	40	45.33	7	2014/8/3	▼ 08:00
12	5	1	24	34	4.17	2014/8/3	▼ 08:00
13	5	3	22	52.67	3.67	2014/8/3	▼ 08:00
14	5	2	36	40.67	5.33	2014/8/3	▼ 08:00
15	6	2	87	53.67	12.17	2014/8/3	▼ 08:00
16	6	1	35	47	5.5	2014/8/3	▼ 08:00
17	6	3	40	57.67	4.67	2014/8/3	▼ 08:00
18	7	2	66	39	15	2014/8/3	▼ 08:00
19	7	1	7	17.83	2.17	2014/8/3	▼ 08:00
20	7	3	24	33.5	4.33	2014/8/3	▼ 08:00
21	8	1	18	31.83	3.5	2014/8/3	▼ 08:00
22	8	3	34	34.83	6.5	2014/8/3	▼ 08:00
23	8	2	45	41.33	8.67	2014/8/3	▼ 08:00
24	9	3	40	35.33	6.67	2014/8/3	▼ 08:00
25	9	2	54	34.5	12.33	2014/8/3	▼ 08:00
26	9	1	11	30.67	2.5	2014/8/3	▼ 08:00
27	10	1	24	32.5	5.33	2014/8/3	▼ 08:00
28	10	2	52	34.5	10.67	2014/8/3	▼ 08:00
29	10	3	11	40.67	1.83	2014/8/3	▼ 08:00
30	12	2	0	0	0	2014/8/3	▼ 08:00
31	12	1	4	24.67	0	2014/8/3	▼ 08:00
32	13	2	20	34.83	4.67	2014/8/3	▼ 08:00

图 2

	GPS_ROAD_ID	BLOCK_SPEED	COLLECT_DATE	COLLECT_TIME
1	-277	...	32	2014/8/3 ▼ 08:00
2	-825	...	31	2014/8/3 ▼ 08:00
3	690	...	34	2014/8/3 ▼ 08:00
4	-691	...	36	2014/8/3 ▼ 08:00
5	-280	...	33	2014/8/3 ▼ 08:00
6	176	...	38	2014/8/3 ▼ 08:00
7	-179	...	42	2014/8/3 ▼ 08:00
8	-2150	...	0	2014/8/3 ▼ 08:00
9	-494	...	53	2014/8/3 ▼ 08:00
10	1032	...	37	2014/8/3 ▼ 08:00
11	-1030	...	28	2014/8/3 ▼ 08:00
12	-673	...	37	2014/8/3 ▼ 08:00
13	-672	...	37	2014/8/3 ▼ 08:00
14	1605	...	35	2014/8/3 ▼ 08:00
15	1496	...	48	2014/8/3 ▼ 08:00
16	1497	...	48	2014/8/3 ▼ 08:00

图 3

微波ID	路段ID	路段名称	车道总数	最小车道号	最大车道号
777	348	建国北路(凤起路-庆春路)	3	1	3
52	32	环城西路(体育场路-天目山路)	3	1	3
319	40	白沙路(保俶路-环城西路)	2	1	2
278	532	西湖大道(建国路-中河路)	3	1	3
92	557	庆春路(双菱路-秋涛路)	5	1	5
122	574	沈半路(树人街-舟山东路)	4	1	4
245	403	庆春东路(钱江路-新塘路)	6	1	6
812	1179	杭州绕城高速公路	3	1	3
826	1290	五老峰隧道(满觉陇路-龙井支路)	1	1	1
50	266	莫干山路(文晖路-文二路)	3	1	3
734	1336	凤凰山路(杭帮菜博物馆-虎跑路)	1	1	1
750	1001	建国南路(西湖大道-郭东园路)	3	1	3
73	502	环城东路(老浙大横街-庆春路)	3	1	3
802	1198	绕城西线	2	1	2
41	623	解放路(建国中路-马市街)	3	1	3
816	860	浙大路(玉古路-曙光路)	2	1	2
24	263	古墩路(莲花街-天目山路)	2	1	2
132	371	石祥路(瓜山立交桥附近-通益路)	8	1	8
109	166	文一路(学院路-古翠路)	4	1	4
46	387	紫金港路(天目山路-西溪路)	2	1	2
739	1217	东坡路(平海路-庆春路)	1	1	1
799	1179	杭州绕城高速公路	2	1	2
142	588	中河北路(凤起路-庆春路)	8	1	8
894	632	江南大道(江虹路-长河路)	4	1	4
110	259	古墩路(萍水西路-文一西路)	3	1	3

图 4

日期	时间	路段名称	路段速度	路段总流量
2014/8/3	08:00	天目山路(万塘路-古翠路)	49.67	101
2014/8/3	08:00	天目山路(丰潭路-古墩路)	61.5	168
2014/8/3	08:00	天目山路(古墩路-紫金港路)	46.33	24
2014/8/3	08:00	天目山路(西溪路-留下枢纽)	55	184
2014/8/3	08:00	中河高架(复兴大桥-复兴大桥)	71.5	230
2014/8/3	08:00	中河高架(复兴大桥-河坊街)	61	311
2014/8/3	08:00	中河高架(河坊街-西湖大道)	65.33	531
2014/8/3	08:00	中河高架(庆春路-中河立交桥)	65.67	219
2014/8/3	08:00	中河高架(中河立交桥-庆春路)	68.5	353
2014/8/3	08:00	中河高架(西湖大道-河坊街)	59	642
2014/8/3	08:00	中河高架(复兴大桥-复兴大桥)	71.83	240
2014/8/3	08:00	上塘高架(中河立交桥-文晖路)	66.17	230
2014/8/3	08:00	上塘高架(文晖路-德胜立交桥)	55	331
2014/8/3	08:00	上塘高架(德胜立交桥-大关出入口)	67.67	255
2014/8/3	08:00	上塘高架(衢州街出入口-瓜山立交桥)	66.83	224
2014/8/3	08:00	上塘高架(瓜山立交桥-衢州街出入口)	69.5	267
2014/8/3	08:00	上塘高架(大关出入口-德胜立交桥)	59.5	221
2014/8/3	08:00	上塘高架(文晖路-中河立交桥)	62.17	292
2014/8/3	08:00	文一路(学院路-教工路)	41	98
2014/8/3	08:00	文一路(教工路-学院路)	35.17	124
2014/8/3	08:00	文一西路(紫金港路-古墩路)	35.83	78
2014/8/3	08:00	文一西路(古墩路-丰潭路)	42.33	98
2014/8/3	08:00	文一西路(丰潭路-古墩路)	27.67	112
2014/8/3	08:00	文一西路(古墩路-紫金港路)	29.67	109
2014/8/3	08:00	文二路(古翠路-教工路)	50.17	123
2014/8/3	08:00	文二路(保俶北路-莫干山路)	52.33	128
2014/8/3	08:00	文二西路(紫金港路-古墩路)	50.83	75

图 5



日期	时间	路段名称	路段速度	道路等级
2014/8/3	▼ 08:00	钱江路(庆春东路-钱朝璐)	39	2
2014/8/3	▼ 08:00	平海路(中山中路-浣纱路)	32	3
2014/8/3	▼ 08:00	解放东路(钱江路-富春路)	38	2
2014/8/3	▼ 08:00	解放东路(富春路-之江路)	38	2
2014/8/3	▼ 08:00	解放东路(之江路-富春路)	34.67	2
2014/8/3	▼ 08:00	解放东路(钱江路-秋涛路)	39	2
2014/8/3	▼ 08:00	望江路(江城路-秋涛路)	25	2
2014/8/3	▼ 08:00	望江东路(富春路-钱江路)	36	2
2014/8/3	▼ 08:00	望江东路(钱江路-秋涛路)	36	2
2014/8/3	▼ 08:00	留祥路(古墩路-丰庆路)	51	1
2014/8/3	▼ 08:00	南山路(西湖大道-河坊街)	25	2
2014/8/3	▼ 08:00	时代大道(江南大道-滨盛路)	53	2
2014/8/3	▼ 08:00	机场路(德胜快速路-相埭路)	40	2
2014/8/3	▼ 08:00	机场路(德胜快速路-新风路)	36	2
2014/8/3	▼ 08:00	朝晖路(建国北路-上塘路)	30	3
2014/8/3	▼ 08:00	德胜快速路(文泽路-九堡大桥)	60	1
2014/8/3	▼ 08:00	富春路(解放东路-庆春东路)	38.33	3
2014/8/3	▼ 08:00	江城路(中河南路-秋涛路)	37.67	3
2014/8/3	▼ 08:00	江城路(万松岭路-上苍桥路)	37	3
2014/8/3	▼ 08:00	杭大路(天目山路-曙光路)	30	3
2014/8/3	▼ 08:00	江晖路(滨安路-滨和路)	44	3
2014/8/3	▼ 08:00	江晖路(闻涛路-滨盛路)	44	3

图 6

路段id	路段名称	自由速度v0
6	解放路(建国中路-新城隧道)	78.5
10	解放路(新城隧道-建国中路)	70
12	解放路(中山中路-浣纱路)	75.5
17	庆春路(延安路-浣纱路)	59.17
19	庆春路(中河中路-建国中路)	51.5
20	庆春路(建国中路-庆春立交桥)	65.67
23	庆春路(建国中路-中河中路)	80.33
25	庆春路(浣纱路-延安路)	60.67
32	环城西路(体育场路-天目山路)	64.33
34	环城西路(天目山路-体育场路)	59
37	环城西路(北山路-庆春路)	71.5
41	白沙路(环城西路-保傲路)	59
46	曙光路(求是路-黄龙路)	68.83
49	曙光路(保傲路-杭大路)	61.5
55	体育场路(环城西路-武林路)	50.67
56	体育场路(武林路-延安路)	80.5
58	体育场路(中河北路-东健康路)	66.67
59	体育场路(建国北路-环城东路)	67
61	体育场路(环城东路-建国北路)	69.5

图 7

路段id	路段名称	自由速度V0	速度阈值V1	速度阈值V2	速度阈值V3	速度阈值V4
6	解放路(建国中路-新城隧道)	78.5	52.33	39.25	31.4	26.17
10	解放路(新城隧道-建国中路)	70	48.67	35	28	23.33
12	解放路(中山中路-浣纱路)	75.5	50.33	37.75	30.2	25.17
17	庆春路(延安路-浣纱路)	59.17	39.45	29.59	23.67	19.72
19	庆春路(中河中路-建国中路)	51.5	34.33	25.75	20.8	17.17
20	庆春路(建国中路-庆春立交桥)	85.67	43.78	32.84	26.27	21.89
23	庆春路(建国中路-中河中路)	80.33	53.55	40.17	32.13	26.78
25	庆春路(浣纱路-延安路)	60.67	40.45	30.34	24.27	20.22
32	环城西路(体育场路-天目山路)	64.33	42.69	32.17	25.73	21.44
34	环城西路(天目山路-体育场路)	59	39.33	29.5	23.6	19.67
37	环城西路(北山路-庆春路)	71.5	47.67	35.75	28.6	23.83
41	白沙路(环城西路-保俶路)	59	39.33	29.5	23.6	19.67
46	曙光路(求是路-黄龙路)	68.83	45.89	34.42	27.53	22.94
49	曙光路(保俶路-杭大路)	61.5	41	30.75	24.8	20.5
55	体育场路(环城西路-武林路)	50.67	33.78	25.34	20.27	16.89
56	体育场路(武林路-延安路)	80.5	53.67	40.25	32.2	26.83
58	体育场路(中河北路-东健康路)	66.67	44.45	33.34	26.67	22.22
59	体育场路(建国北路-环城东路)	67	44.67	33.5	26.8	22.33

图 8

	日期	时间	路段id	路段名称	路段速度	路段总流量
1	2014/8/3	08:00	3	解放路(延安路-浣纱路)	25.17	20
2	2014/8/3	08:00	4	解放路(浣纱路-中山中路)	36.33	46
3	2014/8/3	08:00	6	解放路(建国中路-新城隧道)	48.67	75
4	2014/8/3	08:00	10	解放路(新城隧道-建国中路)	52.67	295
5	2014/8/3	08:00	12	解放路(中山中路-浣纱路)	45.33	68
6	2014/8/3	08:00	13	解放路(浣纱路-延安路)	33	73
7	2014/8/3	08:00	17	庆春路(延安路-浣纱路)	41.17	75
8	2014/8/3	08:00	19	庆春路(中河中路-建国中路)	47.5	93

图 9

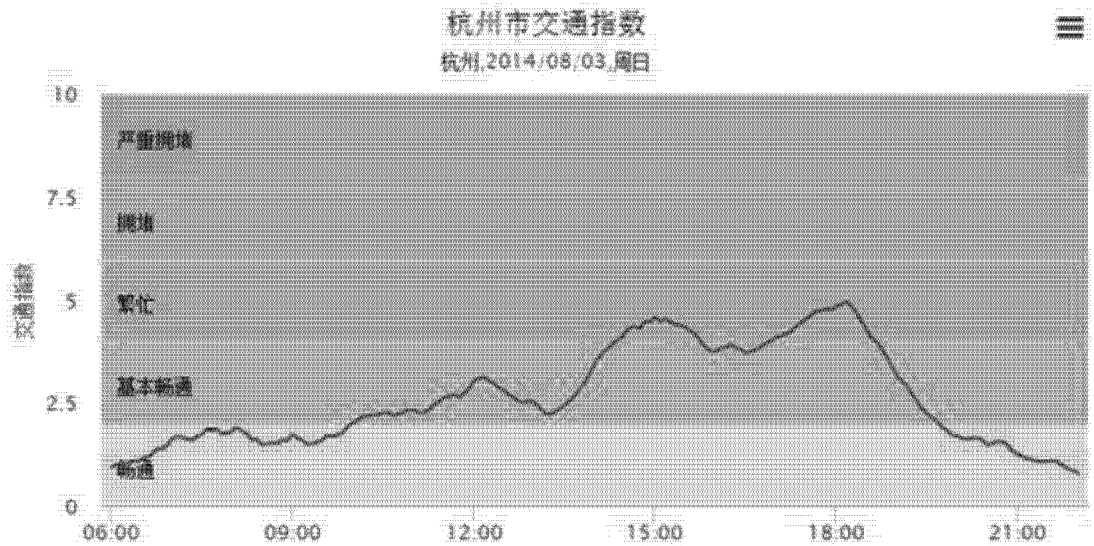


图 10

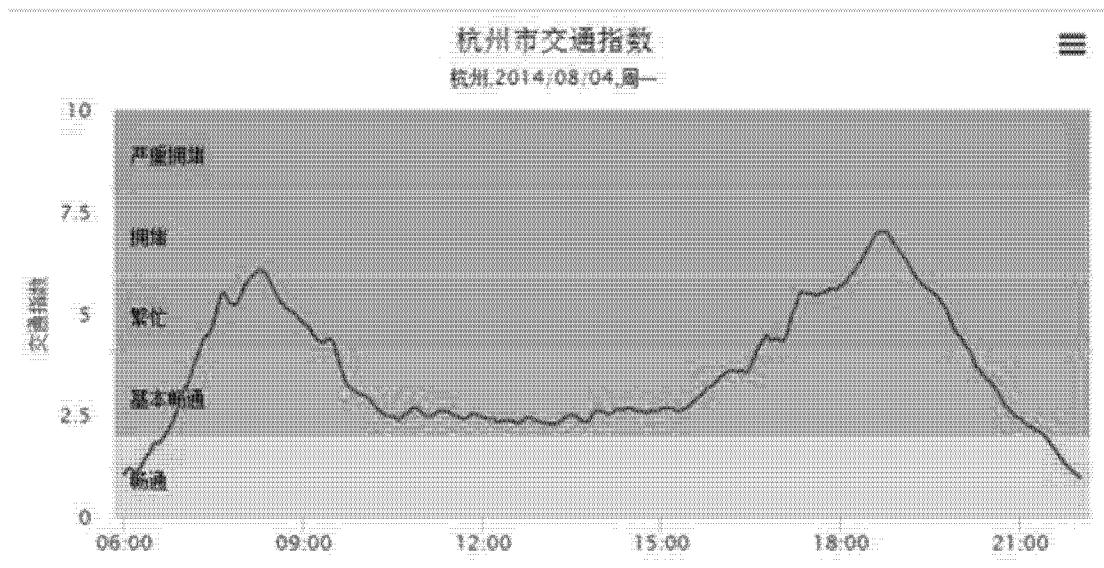


图 11