



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103247177 B  
(45) 授权公告日 2016. 01. 20

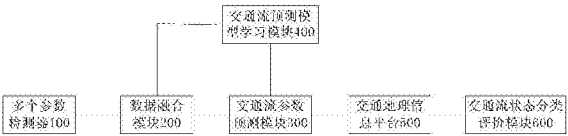
(21) 申请号 201310190379. 2  
(22) 申请日 2013. 05. 21  
(73) 专利权人 清华大学  
地址 100084 北京市海淀区 100084-82 信箱  
专利权人 北京市公安局公安交通管理局  
(72) 发明人 陆化普 郭敏 李瑞敏 王明哲  
(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所 (普通合伙) 11201  
代理人 张大威  
(51) Int. Cl.  
G08G 1/01(2006. 01)  
G08G 1/065(2006. 01)  
审查员 王晓

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称  
大规模路网交通流实时动态预测系统

(57) 摘要

本发明提出一种大规模路网交通流实时动态预测系统。包括：交通流检测器，用于采集多个路况的交通流参数；数据融合模块用于对交通流参数进行融合；交通流参数预测模块用于根据历史和融合数据对下个时间段的路况进行预测；交通流预测模型学习模块，用于对实测交通流参数和预测信息进行对比，以根据比对结果对预测模型进行调整；交通地理信息平台用于显示道路交通流的当前和预测状态；交通流状态分类评价模块，用于根据多个交通流参数对当前及预测的路况进行评价，以根据评价结果和预测信息对道路进行管控。根据本发明实施例的系统，通过实时采集的交通流参数和道路交通流的时空关系预测路况信息，并根据预测信息对相应的路段或区域进行管控。



1. 一种大规模路网交通流实时动态预测系统,其特征在于,包括:  
多个参数检测器,用于采集表征路况的多个交通流参数;  
数据融合模块,用于对所述表征路况的多个交通流参数进行融合;  
交通流参数预测模块,用于根据历史数据和融合数据对下个时间段的路况进行预测以得到预测路况信息;  
交通流预测模型学习模块,用于对所述表征路况的多个交通流参数和所述预测路况信息进行对比,以根据比对结果对所述预测路况信息进行调整;  
交通地理信息平台,用于显示道路交通流的当前状况和预测状态;以及  
交通流状态分类评价模块,用于根据所述表征路况的多个交通流参数对当前时间段的路况进行评价,以根据评价结果和调整后的预测路况信息对多个道路进行管控,  
所述交通流参数预测模块还用于根据历史数据和所述融合数据生成交通参数预测模型,所述交通参数预测模型的生成通过如下方式:  
通过移动平面自回归模型和历史数据预测某时刻的第一交通流参数值;  
通过傅立叶变换的方法和预测地点的交通流参数预测某时刻的第二交通流参数值;  
通过非参数回归模型,并利用预测地点的实时时间序列数据、预测点同类日期的历史数据、预测点周边地点的时间序列数据得到某时刻的第三交通流参数值;  
根据所述第一至第三交通流参数值得到所述交通参数预测模型;以及  
根据所述交通参数预测模型对所述下个时间段的路况进行预测以得到预测路况信息。
2. 根据权利要求1所述的大规模路网交通流实时动态预测系统,其特征在于,所述交通流预测模型学习模块具体包括:  
获得单元,用于根据所述表征路况的多个交通流参数及预测路况信息得到最近k个时刻对应的预测模型的预测误差;  
计算单元,用于根据所述预测误差,并利用贝叶斯决策的方法计算所述预测模型的权重系数;以及  
学习单元,用于根据所述预测模型的权重系数进行学习。
3. 根据权利要求1所述的大规模路网交通流实时动态预测系统,其特征在于,所述交通流状态分类评价模块还用于根据表征路况的多个交通流参数和对应的预测路况信息对城市道路网络中的点、段和区域交通状态进行临界值的确定和状态标准的划分,并进行管控。
4. 根据权利要求1所述的大规模路网交通流实时动态预测系统,其特征在于,所述大规模路网交通流实时动态预测系统的多个模块间的数据的传输、保存、处理通过多个服务器完成。
5. 根据权利要求4所述的大规模路网交通流实时动态预测系统,其特征在于,所述多个服务器包括数据库服务器、计算服务器、GIS服务器和Web服务器。
6. 根据权利要求1所述的大规模路网交通流实时动态预测系统,其特征在于,所述交通流参数包括车流的流量、速度和占有率。

## 大规模路网交通流实时动态预测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及交通数据的处理及监管技术领域,特别涉及一种大规模路网交通流实时动态预测系统。

### 背景技术

[0002] 随着智能交通系统的发展,城市中的交通流检测器的数量在不断增加,可以为道路交通管理者和出行者提供越来越丰富的历史和实时交通流信息。同时利用历史和实时交通信息对未来交通状况进行预测,一方面可以使交通管理者针对即将发生的交通拥堵提前采取有效的管理措施,从而避免大范围拥堵的发生或减轻拥堵程度,另一方面可以使交通出行者有针对性地选择出行路线和出行时间,有效地避开拥堵区域和拥堵时间,提高出行效率,节省出行时间。此外,由于交通网络的特性,交通网络中的不同地点的交通流之间有明显的空间关系,而同一地点的交通流之间具有类似的时间特性,因此,当前地点、临近地点的实时和历史检测数据为当前地点交通流的预测提供了丰富的信息。但是,由于道路交通流的时变性、非线性和高度的不确定性,常规的仅仅依靠数学模型的预测方法和系统无法满足大规模道路网实时交通流特性预测的预测需求。

[0003] 目前在道路交通流预测中主要存在如下问题:

[0004] 1) 在预测模型的输入中往往仅仅考虑某一种数据类型,例如,当前地点的实时数据,而未能充分挖掘交通流时空关系中所隐含的规律。

[0005] 2) 预测模型的实效性不高,在预测一两个地点时具有良好的效率,而在处理大城市的交通网络的成百上千的地点的实时预测方面难以满足交通管理及交通信息服务的实时性要求。

[0006] 3) 缺乏有效的实时动态应用的系统和技术,而对这些问题的解决将为提高智能交通系统管理和服务水平具有重要意义。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的旨在至少解决上述的技术缺陷之一。

[0008] 为此,本发明的目的在于提出一种大规模路网交通流实时动态预测系统,包括:多个交通流参数检测器,用于采集表征路况的多个交通流参数;数据融合模块,用于对所述表征路况的多个交通流参数进行融合;交通流参数预测模块,用于根据历史数据和融合数据对下个时间段的路况进行预测以得到预测路况信息;交通流预测模型学习模块,用于对所述表征路况的多个交通流参数和所述预测路况信息进行对比,以根据比对结果对所述预测路况信息进行调整;交通地理信息平台,用于显示道路交通流的当前状况和预测状态;以及交通流状态分类评价模块,用于根据所述表征路况的多个交通流参数对当前时间段的路况进行评价,以根据评价结果和预测路况信息对多个道路进行管控。

[0009] 本发明的一个实施例中,所述交通流参数预测模块还用于根据历史数据和所述融合数据生成交通流参数预测模型。

[0010] 本发明的一个实施例中,所述交通参数预测模型的生成通过如下方式:通过移动平面自回归模型和历史数据预测某时刻的第一交通流参数值;通过傅立叶变换的方法和预测地点的交通流参数预测某时刻的第二交通流参数值;通过非参数回归模型,并利用预测地点的实时时间序列数据、预测点同类日期的历史数据、预测点周边地点的时间序列数据得到某时刻的第三交通流参数值;根据所述第一至第三交通流参数值得到所述交通参数预测模型;以及根据所述交通参数预测模型对所述下个时间段的路况进行预测以得到预测路况信息。

[0011] 本发明的一个实施例中,所述交通流预测模型学习模块具体包括:获得单元,用于根据所述表征路况的多个交通流参数及预测路况信息得到最近 k 个时刻对应的预测模型的预测误差;计算单元,用于根据所述预测误差,并利用贝叶斯决策的方法计算所述预测模型的权重系数;以及学习单元,用于根据所述预测模型的权重系数进行学习。

[0012] 本发明的一个实施例中,所述交通流状态分类评价模块还用于根据多个路况的交通流参数和对应的预测路况信息对城市道路网络中的点、段和区域交通状态进行临界值的确定和状态标准的划分,并进行管控。

[0013] 本发明的一个实施例中,所述大规模路网交通流实时动态预测系统的多个模块间的数据的传输、保存、处理通过多个服务器完成。

[0014] 本发明的一个实施例中,所述多个服务器包括数据库服务器、计算服务器、GIS 服务器和 Web 服务器。

[0015] 本发明的一个实施例中,所述交通流参数包括交通流的流量、速度和占有率。

[0016] 根据本发明实施例的系统,通过实时采集的交通流参数和道路交通流的时空关系预测下一个时间段的路况信息,并根据多个不同路段、区域的路况预测信息对相应的路段或区域进行管控。

[0017] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0018] 本发明上述的和 / 或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0019] 图 1 为根据本发明一个实施例的大规模路网交通流实时动态预测系统的结构框图;

[0020] 图 2 为根据本发明一个实施例的大规模路网交通流实时动态预测系统的示意图;

[0021] 图 3 为根据本发明一个实施例的大规模路网交通流实时动态预测系统的结构示意图;

[0022] 图 4 为根据本发明一个实施例的交通流参数预测模块的预测示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例,实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0024] 图 1 为根据本发明一个实施例的大规模路网交通流实时动态预测系统的结构框图。如图 1 所示,根据本发明实施例的大规模路网交通流实时动态预测系统包括多个参数检测器 100、数据融合模块 200、交通流参数预测模块 300、交通流预测模型学习模块 400、交通地理信息平台 500 和交通流状态分类评价模块 600。

[0025] 多个参数检测器 100 用于采集多个路况的交通流参数。

[0026] 数据融合模块 200 用于对多个路况的交通流参数进行融合。

[0027] 具体地,数据融合模块 200 的对各种不同道路断面交通流的多个参数检测器所上传的实时交通流参数进行异常数据修正、错误数据剔除、缺失数据补充,其中,交通流参数包括交通流的流量、速度和占有率。

[0028] 在本发明的一个实施例中,数据融合模块 200 利用不同检测点的数据针对每个检测点建立对应该检测点的不同特征日,例如,周一至周日、特殊节假日等的交通流变化曲线图式以及流量、速度、密度(占有率)三参数之间的多相交通流模型,并设置各参数的计数时段,例如,设置为 5 分钟,利用曲线图式和多相交通流模型对检测设备上传的实时交通流参数进行是否异常数据及错误数据的判断。之后,利用历史数据结合交通流变化曲线图式及多相交通流模型对异常数据进行修正、对错误数据进行剔除,同时对于剔除后造成的缺失数据或上传时的缺失数据利用历史数据进行补充。通过数据融合模块 200 对数据融合,提高了用于进行预测的数据质量,从而为预测精度的提高奠定良好的数据基础。

[0029] 交通流参数预测模块 300 用于根据历史数据和融合数据对下个时间段的路况进行预测以得到预测路况信息。

[0030] 在本发明的一个实施例中,交通流参数预测模块还用于根据历史数据和融合数据生成交通参数预测模型。

[0031] 交通流参数预测模块 300 利用实时采集的交通流参数和历史数据库中提供的历史数据,并考虑交通流时空状态关系,以及综合利用不同时空范围内的交通流参数的实时及历史数据对未来确定时刻的交通流状态进行预测,从而提供预测路况信息,该预测路况信息的交通流参数包括流量、速度、占有率等。如图 3 所示。利用预测地点的当前某时段内的实时时间序列数据,主要应用移动平均自回归模型根据交通流的时间变化趋势预测未来某时刻的第一交通流参数值  $\hat{y}_1$ ;利用预测地点的预测时刻的同类日期的近期的历史数据,主要利用傅立叶变换的方法根据预测地点交通流参数的长期发展趋势来预测未来某时刻的第二交通流参数值  $\hat{y}_2$ ;综合利用预测地点的实时时间序列数据、预测点同类日期的历史数据、预测点周边地点的时间序列数据,主要利用非参数回归模型来预测未来某时刻的第三交通流参数值  $\hat{y}_3$ 。交通流参数预测模块 300 根据第一至第三交通流参数值得到交通参数预测模型,该预测模型可通过如下公式表示,  $\hat{y} = \alpha \hat{y}_1 + \beta \hat{y}_2 + \gamma \hat{y}_3$ , 其中,  $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$  为三个加权系数。交通流参数预测模块 300 根据交通参数预测模型对下个时间段的路况进行预测以得到预测路况信息。

[0032] 交通流预测模型学习模块 400 用于对多个路况的交通流参数和预测路况信息进行对比,以根据比对结果对预测路况信息进行调整。

[0033] 在本发明的一个实施例中,交通流预测模型学习模块 400 包括获得单元 410、计算单元 420 和学习单元 430。

[0034] 具体地,获得单元 410 用于根据表征路况的多个交通流参数及预测路况信息得到最近 k 个时刻对应的预测模型的预测误差。

[0035] 计算单元 420 用于根据预测误差,并利用贝叶斯决策的方法计算预测模型的权重系数。

[0036] 学习单元 430 用于根据预测模型的权重系数进行学习。

[0037] 在本发明的一个实施例中,交通流预测模型学习模块 400 主要是根据表征路况信息的预测的交通流参数和实时采集的交通流参数,并通过对比利用贝叶斯决策的方法对预测模型的参数进行不断的修正,使其更加适应道路交通流的变化并不断提高预测模型的预测精度。交通流预测模型学习模块 400 的学习过程如下:在系统开始运行时,根据离线分析形成权重系数的初始值。然后针对当前实时采集的交通流参数和预测路况信息,并根据最近 k 个时刻的交通参数预测模型的预测误差,计算该交通参数预测模型能够进行准确预测的概率,由此利用贝叶斯决策的方法计算出该交通参数预测模型的权重系数,选取预测误差较小的交通参数预测模型进行学习。该交通参数预测模型越倾向于被利用的原则来进行权重系数的更新工作,并且将更新后的权重系数返回交通参数预测模型来改善交通参数预测模型的效果。交通流预测模型学习模块 400 在整个系统的运行过程中实时运行,不断提高大规模路网交通流实时动态预测的精度。

[0038] 交通地理信息平台 500 用于显示道路交通流的当前状况和预测状态。

[0039] 具体而言,交通地理信息平台 500 实现对路况预测信息和实时采集的交通流的可视化显示。交通地理信息平台 500 主要利用基于空间位置的道路交通要素地理编码技术,实现大规模路网交通流实时动态预测系统可视化显示的路网地理空间信息数据的组织,从而实现了空间数据的良好组织,有效的提高了大规模路网交通流动态预测的计算及显示效率。

[0040] 交通流状态分类评价模块 600 用于根据多个路况的交通流参数对当前时间段的路况进行评价,以根据评价结果和调整后的预测路况信息对多个道路进行管控。

[0041] 具体地,交通流状态分类评价模块 600 根据实时采集的交通流参数和交通流参数预测模块 300 提供的交通流的路况预测信息进行道路交通网络交通流状态的分类评价工作,并且根据多个路况的交通流参数和对应的预测路况信息对城市道路网络中的点、段和区域交通状态进行临界值的确定和状态标准的划分,并进行管控。

[0042] 在本发明的一个实施例中,道路监管部门可以根据交通流状态分类评价模块 600 所反馈的道路状况信息对存在“风险”,即特别拥堵或产生事故的道路即区域事先进行监管或增加交警人员,以提前防止类似事态的发生。而普通用户则可以根据交通流状态分类评价模块 600 反馈的信息避开相应的拥堵或某一时间段存在“风险”的路段或区域。

[0043] 在本发明的一个实施例中,大规模路网交通流实时动态预测系统的多个模块间的数据的传输、保存、处理通过多个服务器完成,且该多个服务器包括数据库服务器、计算服务器、GIS 服务器和 Web 服务器。

[0044] 在本发明的一个实施例中,服务器的连接及使用如下:

[0045] 数据库服务器:用于(1)从数据融合模块获取数据,转化成满足预测预报系统要求的规范化的基础数据;(2)存储实现预测预报系统各项功能所需要的所有基础、过程以及成果性的交通流特性数据;(3)响应其他三个服务器对交通流特性数据的读取、写入、更

新等请求。

[0046] 计算服务器：用于(1)从数据服务器提取交通流特性基础数据，据此进行交通流预测、路网动态服务水平评价、拥挤评价、交通事件预警等核心功能相关的计算任务，并将计算结果传输到数据服务器进行存储；(2)响应来自 Web 服务器的针对各项计算任务的逻辑控制指令，按照请求修改各种配置信息，从而改变计算逻辑；(3)响应来自 Web 服务器的计算任务指令，执行响应的计算任务，并将计算结果传输给 Web 服务器。

[0047] GIS 服务器：用于(1)存储支持预测预报系统所有功能表现所需要的北京市路网 GIS 数据；(2)响应来 Web 服务器的请求，将请求解析为相应的 GIS 数据需求和交通流特性数据需求，通过数据服务器获取交通流特性数据，将其与 GIS 数据进行综合处理，得到可视化信息，并将其传输给 Web 服务器；(3)响应来自 Web 服务器的 GIS 信息修改指令，按照要求修改 GIS 信息。

[0048] Web 服务器：用于响应来自网络上其他终端的网页浏览请求，将用户请求解析为对 GIS 数据、交通流特性数据以及计算功能的需求，分别对其他三台服务器发出请求，并接收相应的返回信息，对其进行综合处理，形成返回给浏览器用户的页面信息。

[0049] 根据本发明实施例的系统，通过实时采集的交通流参数和道路交通流的时空关系预测下一个时间段的路况信息，并根据多个不同路段、区域的路况预测信息对相应的路段或区域进行管控。

[0050] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

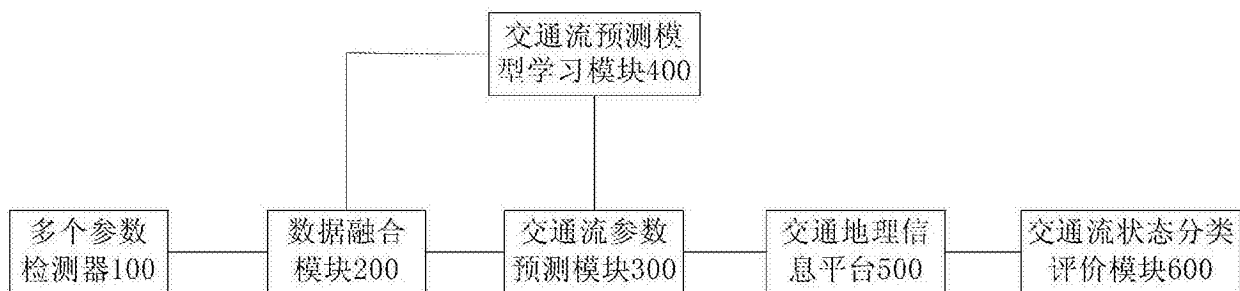


图 1

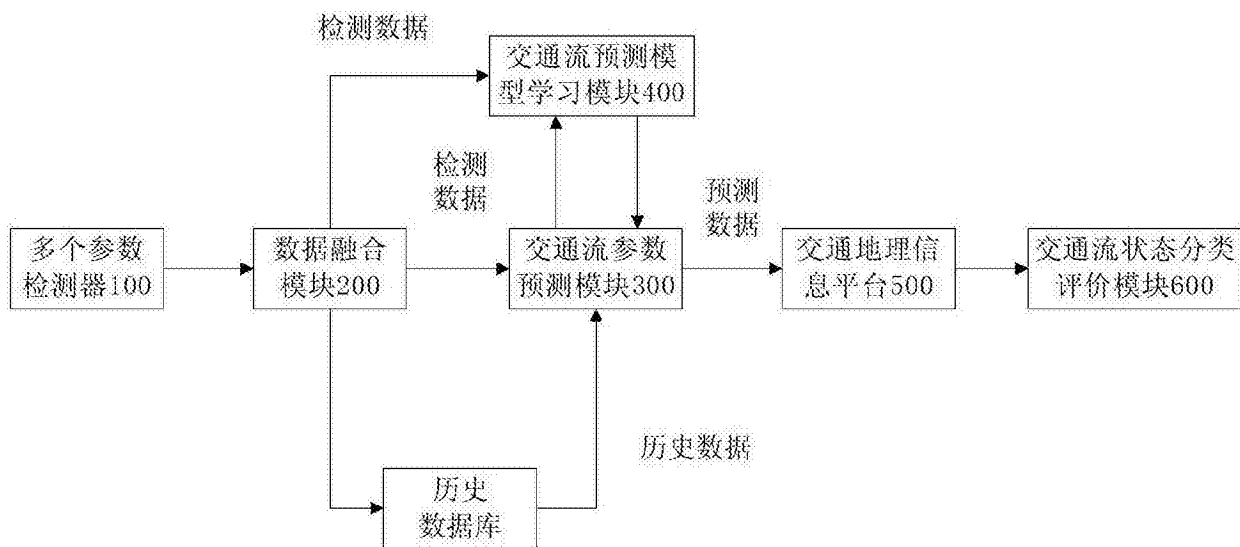


图 2

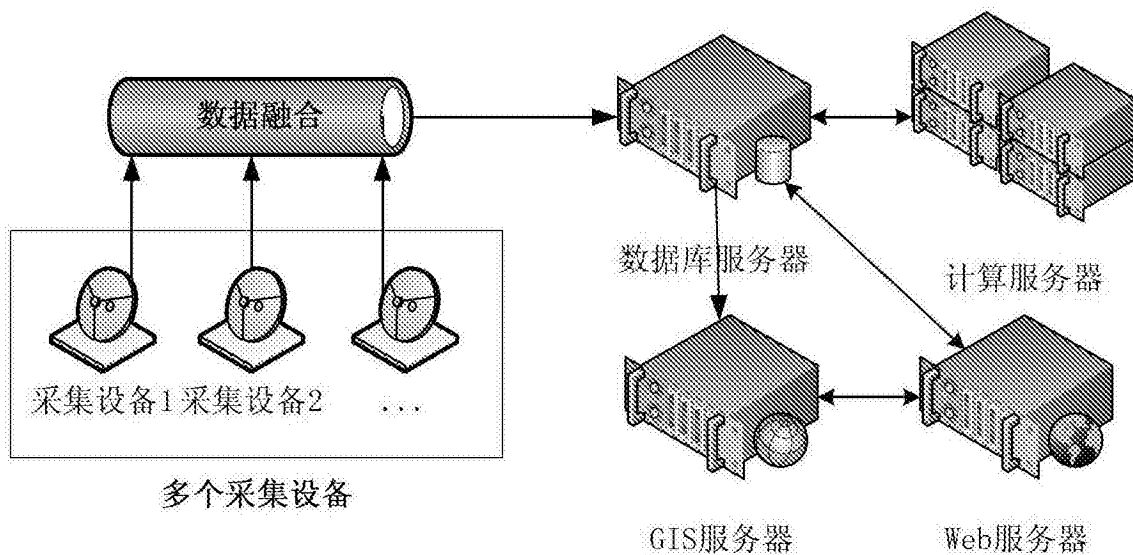


图 3



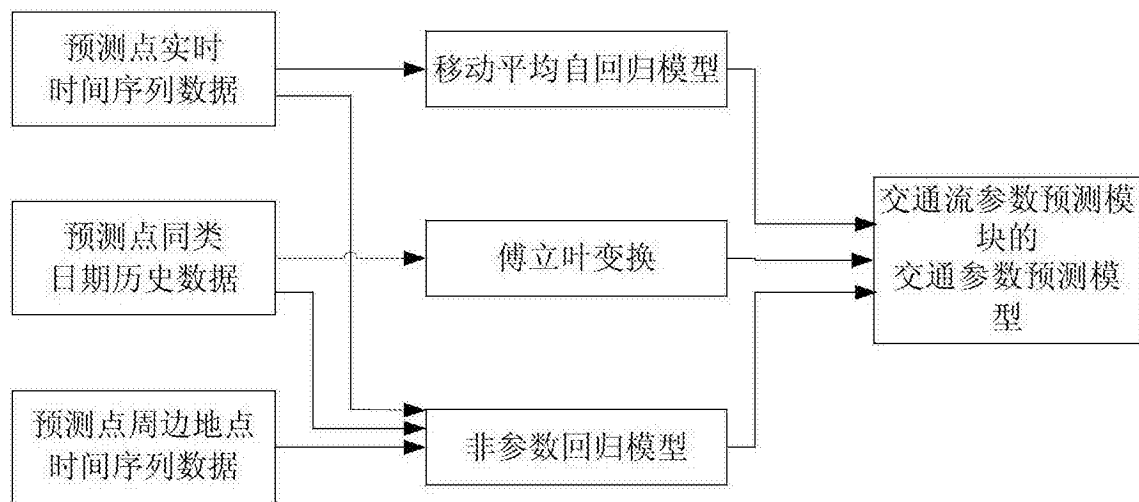


图 4