

基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统设计

张磊

(西安交通工程学院, 西安 710300)

摘要: 当前狭窄路段交通拥堵智能控制系统存在控制能力差, 控制效果不明显的问题; 据此, 设计了一种基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统; 系统硬件设备由全方位磁传感器、交通调度控制器和基于北斗卫星的微控电路与 A/D 芯片组成; 采用 ASD CC_211 型号数据频率, 采集狭窄路段车流量信息数据, 应用频率无线网络传达远程信息, 采用 FBR6-60 数据识别器对压缩融合数据包进行数据模型转换, 通过 A/D 解析电路板、D/A 解析电路板产生的高频电流作为脉冲信号, 采用 Dsk 线路对脉冲信号进行放大增益, 实现对狭窄路段交通拥堵的调控; 根据硬件结构分别设计了综合性交通通信应用程序、空间信号智能控制程序、感应控制 OHBD 技术程序; 通过对比该系统与传统系统的智能控制能力, 实验结果表明, 文章设计的基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统控制能力强, 控制效果好。

关键词: 北斗卫星; 狭窄路段; 交通拥堵; 智能控制

Design of Intelligent Control System for Traffic Congestion on Narrow Roads Based on Beidou Satellite

Zhang Lei

(Xi'an Traffic Engineering Institute, Xi'an 710300, China)

Abstract: The current intelligent control system for traffic congestion on narrow sections has the problems of poor control ability and ineffective control effect. Based on this, this paper designs an intelligent control system for traffic congestion in narrow sections based on Beidou satellite. The system hardware equipment consists of a full range of magnetic sensors, a traffic dispatch controller, a micro-control circuit based on Beidou satellite, and an A / D chip. Adopt ASD CC_211 model data frequency, collect traffic information data on narrow roads, apply frequency wireless network to communicate remote information, use FBR6-60 data identifier to perform data model conversion on compressed fusion data packets, analyze circuit board, D/A analyzes the high-frequency current generated by the circuit board as a pulse signal, and uses the Dsk line to amplify the pulse signal to achieve regulation of traffic congestion on narrow sections. According to the hardware structure, a comprehensive traffic communication application program, a space signal intelligent control program, and an induction control OHBD technology program are designed. By comparing the intelligent control capabilities of this system with traditional systems, the experimental results show that the intelligent control system for traffic congestion in narrow sections based on Beidou satellite designed in this paper has strong control ability and good control effect.

Keywords: Beidou satellite; narrow section; traffic congestion; intelligent control

0 引言

我国经济的不断发展, 加快了城市化建设的步伐。城市交通在城市建设及人民的生活水平中起着至关重要的作用。由于城市内道路的建设难以跟上车辆急剧增加的速度, 车辆的增长数量远远超出了道路的增长数量, 导致城市交通拥堵的问题逐渐凸显出来^[1]。产生交通拥堵的原因有很多, 如: 汽车数量的增长过快、城市内交通系统不够发达、外来人口的不断增加、驾驶人员的安全意识缺乏、道路资源的占用比例较低、狭窄路段过多等。大量数据表明, 我国首都每天由于交通拥堵问题所带来的经济损失高达上千万元, 在一些发达国家同样面临着交通拥堵的问题, 美国

每年因交通拥堵问题有着高达 500 多亿美元的损失, 英国因交通拥堵问题所造成的损失高达每年总 GDP 的 2% 左右, 而这些交通拥堵问题在狭窄路段表现尤为严重^[2]。在 2016 年, 全国两会中曾提出过交通拥堵的问题, 要求采取针对性措施解决交通拥堵问题, 把交通拥堵问题放在城市建设中的重要位置, 提升人们的出行质量, 同时也改善了城市内交通运行环境^[3]。

综上所述, 本文针对城市内狭窄路段交通拥堵问题, 提出了基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统, 通过利用我国北斗导航定位系统对城市内狭窄路段的车流量和信号数据进行分析 and 调理, 从而改善狭窄路段交通拥堵问题^[4]。本文将建立北斗卫星导航控制系统, 通过北斗卫星的基本理论、硬件设备、应用程序, 研究并提出北斗卫星在狭窄路段交通拥堵方面的控制系统, 使硬件设备与应用程序相结合, 以较高精度的定位以及大量的实时数据作

收稿日期: 2020-01-06; 修回日期: 2020-02-18。

作者简介: 张磊 (1986-), 男, 陕西西安人, 大学本科, 讲师, 主要从事计算机方向的研究。

为基础, 解决狭窄道路交通拥堵问题。

1 基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制硬件设计

本文提出的基于北斗星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统, 在稳定运行的工作过程中, 需要依靠性能稳定的硬件设备来支撑, 同时还需要硬件设备对狭窄路段交通拥堵相关数据进行采集整理, 为应用程序的有效运行奠定良好的基础^[5]。本文设计的系统硬件设备主要由全方位磁传感器、交通调度控制器和基于北斗卫星的微控电路与 A/D 芯片等组成, 本文系统硬件设备总体结构如图 1 所示。

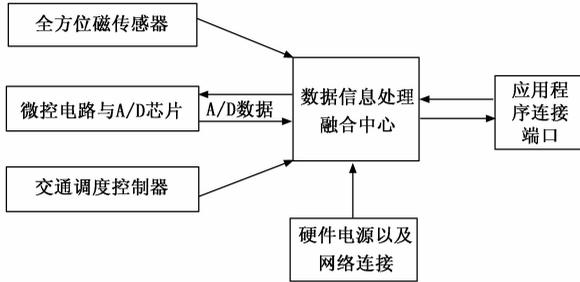


图 1 系统硬件设备总体结构图

1.1 全方位磁传感器

全方位磁传感器主要是实现狭窄路段交通拥堵数据的采集任务。传感器的出厂默认数据采集频率倍数为 20 倍, 采用 ASD CC_211 型号数据频率, 对狭窄路段车流量信息进行无线采集, 并应用特定的频率无线网络进行远程信息传达。当磁传感器中磁传感芯片启动, 磁传感器将应用装有 NDK-3 型号的流动性数据采集设备定位系统对数据进行采集, 结合 GPS 北斗卫星定位和无线网络传达技术对狭窄路段交通和车辆数量分布进行有组织有规划的数据排版设计^[6]。

在全方位磁传感器中, 本文还置入上位机结构, 实现了北斗卫星的数据控制系统与全方位磁传感器所采集的交通数据中心之间的数据传输与信号通信功能, 磁传感器的控制中心主要通过 SJK 数据发送源发射交通流量信息以及车流量信息, 通过传感器上位结构与控制中心的应答机构进行通信, 并应用 HXJHE-26800 数据采集-转换一体机对采集器上位结构发送数据命令, 实现上位结构对数据采集的控制^[7]。磁传感器的对数据采集的收发转换结构如图 2 所示。

根据图 2 可知, 本文采用的数据收发转换结构有多个数据缓冲端口, 可以通过数据缓冲端口用来构建数据采集复位体系, 以编程的方式控制逻辑电路, 从而更好地控制磁传感器^[8]。

本文采用的磁传感器, 与北斗星卫星基地相呼应, 通过磁场对狭窄道路的车流量以及道路拥堵状况进行定位分析, 精准度可以达到 2~5 cm, 并且没有最大数量限制, 结合了卫星雷达 SKD 采集数据模型, 使覆盖范围达到全球,

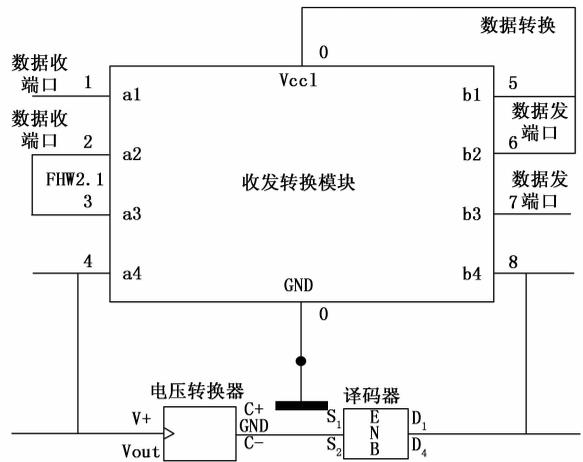


图 2 磁传感器的对数据采集的收发转换结构图

对于数据的采集传输速度与实时的数据信息时间误差不超过十秒^[9]。正常情况下, 磁传感器的数据传输是通过网络渠道, 但是本文磁传感器采用 PKT-2010 型号的传输设备, 对于网络没有依赖性, 极大地提升了磁传感器数据传输过程中存在的安全性问题, 同时本文采用的磁传感器也具有了一定的独立性^[10]。

1.2 交通调度控制器

交通调度控制器主要负责对狭窄路段交通拥堵智能控制, 属于执行硬件设备。采用低功耗的 16 位数据模拟转换器进行数据输入, 为数据控制中心与狭窄路段实时车辆搭建沟通渠道, 方便交通控制器对狭窄路段的车辆进行调度分配^[11]。

在交通调度控制器中, 含有 S-700 型号的信号数据调度控制电路, 这种型号的调度电路能够对交通拥堵情况进行及时地分析, 将采集到的数据信息集成处理压缩为数据融合包, 再应用 FBR6-60 数据识别器对压缩融合数据包进行数据模型转换, 实现实时分析处理交通拥堵数据信号^[12]。本文的交通调度控制器还可以车载安装, 车载安装调度控制器为 W-sjy80 型号, 具有信息汇聚与处理的功能, 能够接收北斗卫星总交通控制中心传达的命令, 主要由数据服务器、线路服务器、北斗指挥器、数据管理层模型与网络设备构成, 能够较好地承载对狭窄路段交通拥堵智能控制任务^[13]。车载交通调度控制器实物如图 3 所示。



图 3 车载交通调度控制器实物图

本文的交通调度控制器还具有一定的智能性, 在数据控制主板中植入 BV 芯片, 此芯片能够对数据进行实时差分处理, 并且可以自动屏蔽已经解决的交通拥堵路段的数据,

还能够对即将发生拥堵的路段进行任务调度，此设备与设备之间具有一定的关联性，由物联网进行设备关联^[14]。采用 SV-38000v 型号循环电池，并配备 USB 电源接口与太阳能续航电池，其续航能力也得到相应的保障。交通调度控制器相关联的硬件设备或系统的架构如图 4 所示。

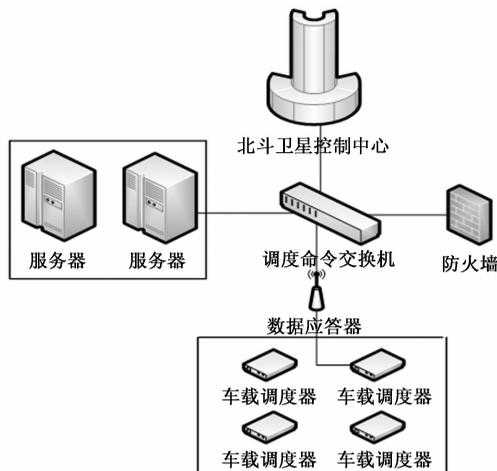


图 4 交通调度控制器关联设备或系统架构图

1.3 基于北斗卫星的微控电路与 A/D 芯片设计

基于北斗卫星的微控电路是本文整个控制系统的控制中心，通过 A/D 解析电路板、D/A 解析电路板产生一定的高频电流，作为狭窄路段交通拥堵的智能系统脉冲信号，并采用 Dsk 线路对脉冲信号进行放大增益，微控电路根据增益信号的大小来调整自身的调控频率，再向北斗卫星发送相匹配的控制命令，实现对狭窄路段交通拥堵的调控^[15]。

在基于北斗卫星的微控电路中，A/D 芯片起到控制枢纽的作用，本文所采用的 A/D 芯片为卡西莫多公司生产的 XJ-200 型号的高频外围芯片，芯片的接口安装方式为串并行通用版本，运行电压为 6.4 V，芯片的数据采样频率为 20 Hz，选择适应的输出电路，根据脉冲电流的数值来控制数据解析器解析样本。微控电路的设计如图 5 所示。

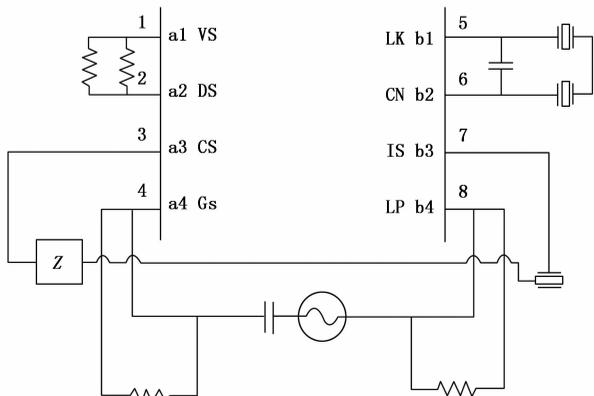


图 5 微控电路设计图

本文采用的基于北斗卫星的微控电路还具有数据信号预处理设备。预处理设备的输出端口采用 XA 总线模块接

口，采用时钟电路智能识别总线，其信号预处理的触发总线由 4 条 PCL 线和 6 条 PCK 线组成，应用四核控制器对狭窄路段交通拥堵控制信号进行集成控制，实现对控制信号的智能识别与集成处理。数据信号预处理电路设计如图 6 所示。

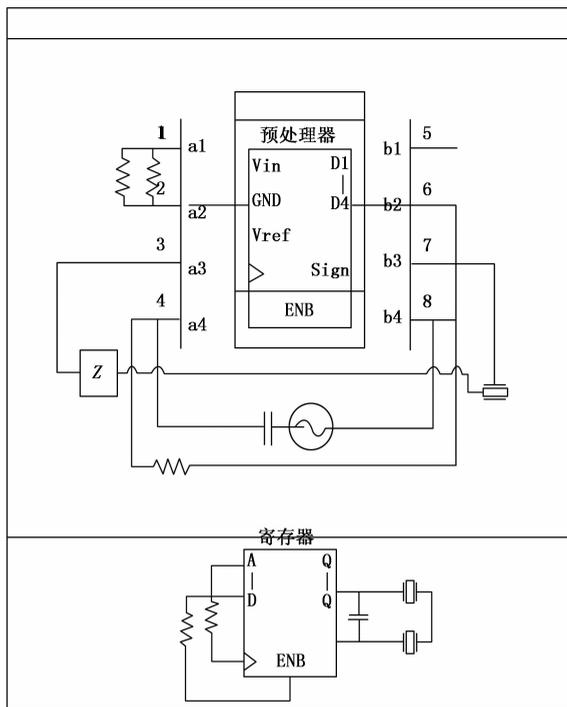


图 6 数据信号预处理电路设计图

2 基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制应用程序设计

在基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统中，为了能使硬件设备与硬件设备之间协调运行，需要设计运行应用程序来对硬件设备进行控制。

2.1 综合性交通通信应用程序设计

本文系统在综合通信技术方面并没有设立通信基站，而是应用卫星通信宽带使狭窄路段拥堵的车辆，与北斗卫星控制中心之间实现双向通信。综合性交通通信应用程序的实现，能够使北斗卫星控制中心对狭窄路段交通堵塞的车辆进行定位，进而更好地实现对狭窄路段拥堵车辆的调度控制。

本文首先分析北斗卫星控制中心与狭窄路段拥堵车辆之间的通信需求量，并计算出所需要的宽带范围达到车载通信设备的最大容量，主要以覆盖区域手段实现区域综合性交通通信，在未被覆盖的通信区域中，主要通过互联网 4G 技术实现通信技术。对于既无通信覆盖区域也无 4G 网络的情况下，将用基于北斗卫星的短文通信技术，实现车载通信设备与北斗卫星控制中心端综合性通信同步。以上 3 种情况均需要通过应用程序模块实现，首先对硬件设备的主控板进行数据优化，使其与模块之间产生通信连接，考

考虑 4G 通信技术与通信覆盖技术具有一定的兼容性，需要在相应的硬件设备之中设立共同走线，而北斗卫星短信通信技术需要使用单独的通信走线，根据车辆的流动性及卫星控制主板智能检测车辆的流动空间，实现车辆各通信通道之间相互转换。

在北斗卫星中心端设置自动发文程序，此程序负责发送通信短文，并且将短文内容转换为数据包进行压缩集成，通过微型电路板以及 A/D 模块对数据包进行整理，程序将数据通信协议同步到信号输出端口，将短文以及其他通信方式同步为同一种格式，并使通信信息特征码、内容、容量保持一致。综合性交通通信应用程序设计结构如图 7 所示。

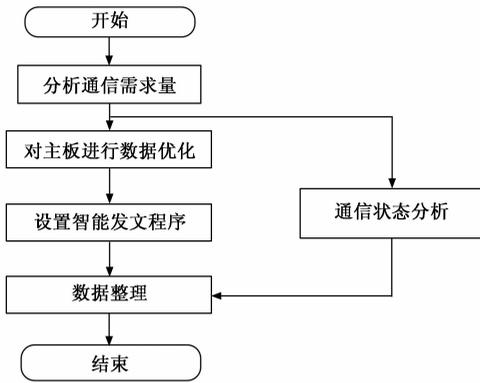


图 7 综合性交通通信应用程序设计结构图

2.2 空间信号智能控制程序设计

狭窄路段交通拥堵性问题属于空间属性问题，解决此类问题必须实现全感应空间控制，且车辆具有一定的空间流动性，需要设计一套空间信号智能控制程序，实时控制狭窄路段的交通拥堵。

在狭窄路段的交通拥堵中，大部分车辆只有前后两个方向进行选择，同时也有少部分车辆可以左转或右转，本文将方向定义为东、西、南、北、东北、东南、西北、西南。

本文将设计程序模块对拥堵车辆进行控制，此程序模块主要由 8 个单元电路体系组成，QB 单元体系为核心程序，根据车辆即将发生的方向变向，接收传感器所传来的信号以及电路时钟所传来的信号，此时，各单元程序向显示单元程序发出控制命令信号 BJL50N、BJL51N、BJL52N、BJL53N、BJL54N，将命令信号通过磁传感器向计时单元格输出，并将最后的输出效果，显示到控制单元格中翻译成代码，再将代码传入数码显示管进行译码，完成译码并显示驱动信号。交通控制器转换状态表，如表 1 所示。

表 1 交通控制器转换状态表

状态方向	东	西	南	北	东北	东南	西北	西南
停	0	0	1	0	1	0	1	0
行	1	0	0	0	0	0	1	1
即停	1	1	1	0	0	0	0	0
即行	0	1	0	1	0	1	1	0

根据表 1 可知，狭窄路段交通拥堵车辆共有 8 种行驶状态，可以根据控制模块和系统中的时钟、传感器所产生的决定状态信号，及时改变行驶状态，此应用程序的正确运行使狭窄路段交通拥堵的车辆，在空间控制层次中更加具有规律性与协调性。

2.3 感应控制 OHBD 技术程序设计

本系统在感应控制 OHBD 技术程序设计的过程中，将实时接收到的车流量数据信息，存放到数据压缩包中，借助数据压缩包访问数据库文件，并且为数据库的管理提供了统一的程序设计端口，通过程序设计端口将采集到的车流量数据保存到数据库中，使数据库中的数据具有一定的流动性。

感应控制 OHBD 技术应用程序在运行的过程中，首先通过计算机创建 OHBD 项目，打开计算机菜单栏选中“项目”选项，选定程序的类型，建立文档单击“数据文件”选项，然后在对话框中选择相匹配的狭窄路段交通拥堵数据库，选择数据库后建立需要访问的感应表，最后单击“确定”按钮，感应控制 OHBD 技术应用程序运行完毕。感应控制 OHBD 技术应用程序的运行流程如图 8 所示。



图 8 感应控制 OHBD 技术应用程序运行流程图

3 实验研究

3.1 实验目的

为了测试本文设计的基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统，在改善狭窄道路交通拥堵状态方面的调度控制性能，本文设立对比实验，在相同的狭窄路段交通拥堵状态下，通过对比本文系统和传统系统的智能控制能力，验证本文系统的有效性以及稳定性。

3.2 实验过程

采用 VXJ. zh20 仿真模拟技术，模拟狭窄路段拥堵交通运行状态，建立系统测试平台环境，设定本文系统和传统系统的硬件设备频率电压均为额定工作状态，在相同的狭窄路段交通拥堵状态下，本文系统和传统系统分别对狭窄路段交通拥堵状况进行调度控制。

3.3 实验结果分析

经过本文系统和传统系统对狭窄路段交通拥堵状况调度控制后，分别将狭窄路段交通拥堵状况记录下来，具体

的拥堵状态如图 9 所示。

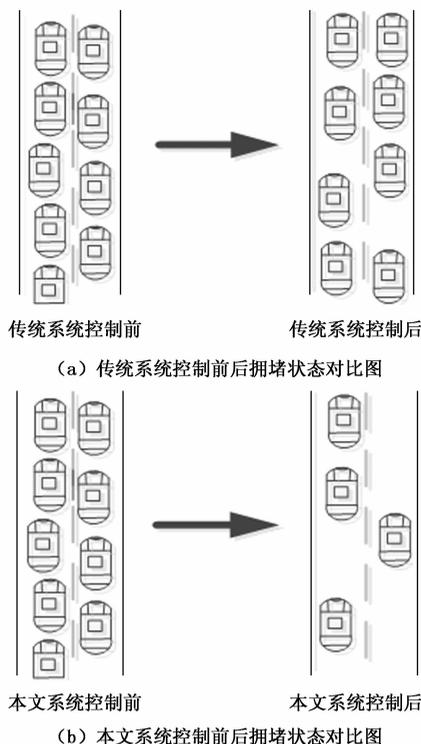


图 9 不同系统控制前后拥堵状态对比图

根据图 9 可知，本文系统对狭窄路段交通拥堵状况的控制能力明显优于传统系统。本文系统基于北斗卫星实时定位能力，结合全方位磁传感器对狭窄道路的车流量进行实时精准定位，有着高效的综合性交通通信程序及控制程序，大幅度地提升了本文系统对狭窄道路拥堵状况疏通的效率。

根据图 9 的实验结果，对本文系统和传统系统的控制能力进行统计，得到的实验结果如图 10 所示。

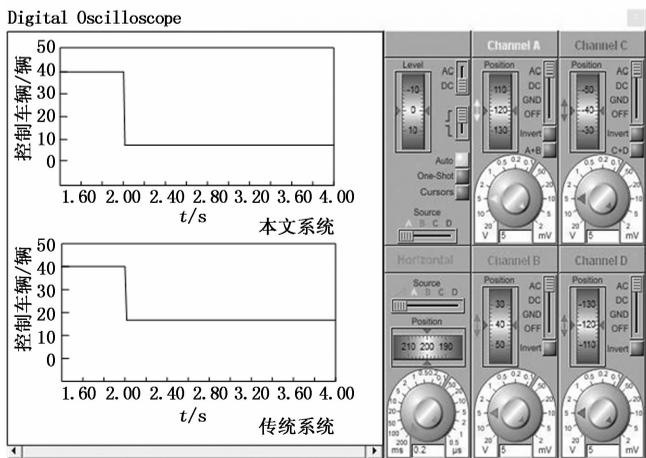


图 10 控制能力图

分析图 10 可知，在未控制前的狭窄路段交通拥堵车辆为 40 辆，当时间为 2.00 s 时，传统系统控制后的狭窄路段交通拥堵车辆为 20 辆，而本文系统控制后的狭窄路段交通

拥堵车辆为 10 辆，且时间在 2.00~4.00 s 之间，传统系统和本文系统控制后的狭窄路段交通拥堵车辆均保持不变。由此可见，本文研究的智能控制系统控制能力更强，控制效果更好。

4 结束语

城市内道路拥堵问题是城市建设发展道路中的一大难题。北斗卫星是我国改革开放以来非常重要的科技成果之一，它对车辆的实时定位提供了精准信息，能够获取绝对的定位坐标。本文针对城市内狭窄路段交通拥堵的情况，设计了基于北斗卫星的狭窄路段交通拥堵智能控制系统，应用全方位磁传感器、交通调度控制器增强了北斗卫星的定位与数据处理性能，应用微控电路与 A/D 芯片提升系统的智能性，并设计应用程序连接系统中的硬件设备，使本文系统在面对狭窄道路拥堵的状态下对汽车智能控制更加顺畅。

参考文献：

[1] 李立, 徐志刚, 赵祥模, 等. 智能网联汽车运动规划方法研究综述 [J]. 中国公路学报, 2019, 32 (6): 20-33.

[2] 赵文天, 万夕里, 白光伟. 城市交通流量预测与信号控制优化 [J]. 小型微型计算机系统, 2019, 40 (7): 1579-1584.

[3] 徐建闽, 邹祥莉, 马莹莹. 拥堵条件下的快速路出口匝道交叉口与下游交叉口协同控制方法研究 [J]. 重庆交通大学学报: 自然科学版, 2019, 38 (4): 9-14.

[4] 李雅妮, 肖鹏, 崔桂梅. 基于 ADHDP 的分布式交通信号实时优化控制 [J]. 电气传动, 2019, (7): 73-77.

[5] 崔洪军, 朱敏清, 邢江柯, 等. 信号交叉口车路协同诱导策略下 ACC 车辆控制模式研究 [J]. 公路交通科技, 2019, 8 (6): 86-93.

[6] 于晓海, 郭戈. 车队控制中的一种通用可变时距策略 [J]. 自动化学报, 2019, 45 (7): 1335-1343.

[7] 林锐, 吴瑞涵, 黄雅婷. 手机导航大数据对缓解城市交通拥堵的作用 [J]. 中国统计, 2019, 23 (5): 16-17.

[8] 韩春阳, 黄合来, 唐进君, 等. 城市道路交通拥堵状态出行者感知差异性研究 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 18 (3): 202-207.

[9] 伍速锋, 吴克寒, 王芮, 等. 基于规模法则的城市规模与交通拥堵关系研究 [J]. 城市交通, 2019, 17 (3): 105-110.

[10] 马莹莹, 邹祥莉, 徐建闽. 基于宏观基本图的路网交通拥堵甄别方法研究 [J]. 武汉理工大学学报 (交通科学与工程版), 2019, 12 (4): 575-579.

[11] 赵欣, 翁钢民. 旅游高峰期双目标交通拥堵疏散路径优选方法 [J]. 燕山大学学报, 2018, 42 (3): 278-282.

[12] 胡文燕, 李梦雅, 王军, 等. 暴雨内涝影响下的城市道路交通拥挤特征识别 [J]. 地理科学进展, 2018, 37 (6): 772-780.

[13] 何正伟, 刘力荣, 杨帆, 等. 基于 AIS 实时数据的航道交通拥堵快速判定方法 [J]. 中国航海, 2018, 41 (2): 113-118.

[14] 杨珍珍. 基于拥堵传播规律的交通事件信息发布方法 [J]. 公路交通科技, 2019, 39 (5): 121-129.

[15] 陈亮, 何志超, 李巧茹, 等. 多车道城市快速路交织区拥堵形成机制 [J]. 中国安全科学学报, 2018, 28 (6): 73-78.