

基于交通数据的交通流量可视分析

马平川, 蹇诗婕, 王青, 王璐, 崔泽林, 朱燕

摘要—交通态势千变万化, 为了辅助分析人员从大量复杂的数据中得到有效的交通流量演变信息, 本文通过对给定数据进行处理, 使用轨迹地图、地图热力图、玫瑰图、和弦图、散点图、折线图、柱状图等展现交通流量分布情况, 同时使用拥堵地图、车速分布图、车行流量折线图发现拥堵情况, 拥堵特征, 分析原因。利用本文提出的多视图协同可视分析方法, 可以全方位多角度发现中国现代五项赛事中心的交通流量演变情况, 发现交通拥堵情况, 及时发现拥堵规律和特征, 并采取相应建议缓解拥堵。

关键词—多视图协同可视分析、交通流量演变、拥堵分布情况、交通疏导方案

概述

本文首先对所提供的订单数据和轨迹数据进行时间、空间等多维度分析, 并将分析数据存储;

在可视分析阶段, 利用多视图协同分析的方式从不同维度为分析人员提供支持, 表现为利用地图、热力图、和弦图、玫瑰图等不同样式的图形, 通过轨迹分布、拥堵分布、车流量数目、车行速度、订单量等确定交通演变情况和发现拥堵情况, 并及时对其采取相应建议措施, 缓解拥堵状况。

为了直观展示交通演变情况, 分为交通数据概览、细粒度交通演变、重要地点交通演变三个页面。分别展示了交通流量演变情况、更细粒度的交通流量演变情况、重要地点联动信息。下文分点介绍具体的可视化实现。

1 流量演变规律

可从交通数据概览、细粒度交通演变两个页面获取流量演变规律。在左上方的下拉菜单可选择(1)交通演变图、(2)交通拥堵图、(3)订单分布热力图, 更换左边地图展示内容。地图中展示了以赛事中心(使用红色五角星标注)为圆心, 周边10公里范围的POI信息。

其中, 交通演变图展示的为不同时间的车流量轨迹, 交通拥堵图展示的是不同时间拥堵情况, 红点即代表拥堵, 订单分布热力图展示地图上不同区域的订单数量, 三张地图展示内容均可按照小时或10分钟为粒度查看全天交通演变情况。

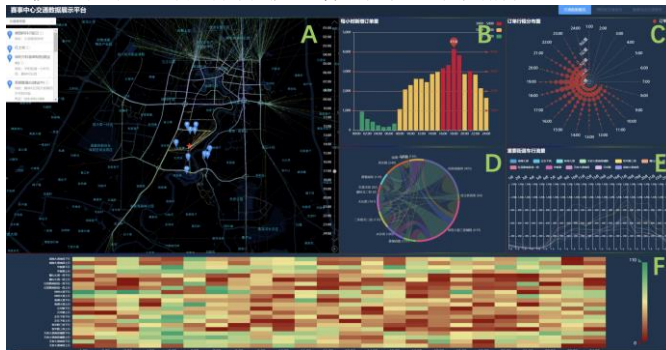


图 1. 交通数据概览图。A 部分为交通流量演变地图; B 部分为每小时新增订单量柱形图; C 部分为全局订单行程分布散点图; D 部分为始发地与目的地流量关系和弦图; E 部分为所有街道 TOP10 车行流量折线图; F 部分为速度热力图。

1.1 全局流量演变规律概括

分析全天订单量变化, 如图 1-B 所示, 为全局每小时新增订单量, 早上 7 点开始, 每小时新增订单量呈上升趋势, 直至下午 18 点, 每小时新增订单量开始下降。其中, 00:00-07:00 新增

订单量较少, 15:00-17:00、18:00-19:00、20:00-21:00 新增的订单量较多, 17:00-18:00 新增的订单量最多, 4:00-5:00 新增的订单量最少。

查看全局订单行程公里散点图, 散点图是将订单表起始经纬度到终点经纬度距离记为订单行程距离, 划分 10 个点分别表示 1-10 公里。如图 1-C 所示, 发现全局订单行程 2 公里处开始激增, 3、4 公里处达到峰值, 之后 5 公里行程范围外订单量发起量逐步缩减。

查看所有订单中始发地到目的地之间的流量关系和弦图, 如图 1-D 所示, 可知, 从成双大道三段辅路发出的轨迹最多, 达到了 639 条。

对所有街道车行流量排名前十的街道进行分析, 如图 1-E 所示。可以发现通行车辆的街道数目最多的是天府大道南段。所有的街道在 16:00-19:00 间均有出现极大值的趋势, 说明这 10 条街道均不同程度的可能受到赛事中心活动的影响。

1.2 局部地点流量演变规律

(1) 重点商圈、景点附近街道的流量交通演变

8:00-10:00 时刻订单数量激增, 人们开始出行活动, 根据交通流量演变图, 分析得到, 早上 9:00 开始, 轨迹主要集中在天府新区。从交通演变图上标注的 POI 信息可以发现, 天府新区包含了多个居民住宅区, 以及南湖公园、海昌极地海洋公园等景点。另外, 从图中还可发现, 存在大量轨迹由天府新区向银泰城、新世纪环球购物中心方向辐射, 这表明五一节假日期间, 景点、商圈、住宅区是重点流量集中区域。

(2) 赛事中心周边街道的流量演变

分析发现 16:00 后赛事中心周边街道的流量演变发生了重要变化, 大部分交通流量汇聚方向为赛事中心, 对赛事中心进行联动分析可知, 车流量最多的三条街道是剑南大道南段、天府大道南段, 以及牧华路三段, 所有的街道包括平时流量多的云龙路、龙马路在 16:00-19:00 间均有出现了极大值情况, 说明这 9 条街道均受到了赛事中心活动的重要影响。

2 拥堵分布情况

结合 GPS 表中的订单轨迹构建全局交通拥堵图, 以 1 小时为单位, 统计了全天 24 个时段中, 每个路段内的车速分布情况, 并展示出车速小于 10km/h 的拥堵轨迹点, 按照拥堵量在时间轴上划分拥堵级别, 全天段 16:00-19:00 赛事中心区域最为拥堵。结合订单表中各订单的上下车时间戳和位置对全局订单进行细粒度分析, 并统计订单总数, 使用订单热力图、折线图展示。从市区拥堵与赛事中心拥堵两个方面进行阐述。

2.1 市区拥堵点

分析全局交通拥堵图得到①人民医院, ②南湖公园以及③天府大道南段, ④华阳客运中心, ⑤海昌极地公园等区域在 9:00—21:00 期间发生大面积拥堵点, 如图 2-1-A、图 2-1-B 所示。

- 马平川, 中国科学院信息工程研究所, mapingchuan@iie.ac.cn
- 蹇诗婕, 中国科学院信息工程研究所, jianshijie@iie.ac.cn
- 王青, 中国科学院信息工程研究所, wangqing@iie.ac.cn
- 王璐, 中国科学院信息工程研究所, wanglu@iie.ac.cn
- 崔泽林, 中国科学院信息工程研究所, cuizelin@iie.ac.cn
- 朱燕, 中国科学院信息工程研究所, zhuyan@iie.ac.cn



图 2-1 全局交通拥堵图。A 部分为 9:00—10:00 期间全局交通拥堵图；B 部分为 17:00—18:00 期间全局交通拥堵图。

拥堵特征体现为：a. 结合全局订单分布图，此期间这些区域区域的订单量明显大于周边其他区域，例如10:00-11:00期间的全局订单分布图，如图2-2所示。b. 结合图1-E所有街道TOP10车行流量折线图所示，天府大道南段这条道路在9:00—21:00期间是所有街道中行车量最多路段，且车流量较大。c. 结合1-F速度热力图所示，天府大道南段上下行在9:00—21:00期间车行速度整体较为缓慢，部分时段速度不足20km/h。由此判断这些区域在此时段内处于拥堵状态。

拥堵原因：5.1期间，游客出行较多，且大多集中在景区、客运站和医院等公共场所，容易造成拥堵。由于天府大道南段包含海昌路地铁站，广都地铁站，广福地铁站且是城区主干道，导致其一天车行流量都较大。



图2-2 10:00-11:00期间全局订单分布图

2.2 赛事中心拥堵点

分析全局交通拥堵图，1、16:00—19:00期间①剑南大道南段，②龙马路，③牧华路三段一直存在较为密集的拥堵点。2、17:00—19:00期间④武汉路西段和⑤正兴路口处出现大面积聚集的拥堵点，从poi上显示为正兴路口公交车站和乐盟国际学校附近。3、16:00—18:00之间⑥沈阳路西段和⑦金子沱交叉口存在大面积拥堵点，poi显示为金子沱景区附近。

拥堵特征体现为：a. 观察重点区域订单折线图,如图2-3所示，16:00—19:00之间赛事中心订单量同步增加，周围区域订单量较大。



图 2-3 重点区域订单折线图



图 2-4 重要街道 10min 变化车行流量

b. 观察重要街道10min变化行车流量，如图2-4所示，此时段剑南大道和牧华路三段,龙马路的车行流量明显高于其他时段。武汉路西段在17:00—19:00车流量达到全天高峰。沈阳路西段在17:00—19:00车流量达到全天高峰。

c. 由全局速度热力图和赛事中心附近街道速度热力图可知，分别如图2-4，图3-F所示，剑南大道南段和牧华路三段在16:00—19:00期间整体车行速度较低，不足20km/h，且龙马路在16:30—18:30期间速度低至5km/h；武汉路西段在此17:00—19:00期间速度较为缓慢，平均速度20km/h；沈阳路西段下行在16:00—18:00期间车行速度不足20km/h，行驶较为缓慢。

拥堵原因：这些道路紧邻赛事中心，均属于通向赛事中心的主要道路，在赛事中心活动开始之前（19:30开始），车行流量较多，发生拥堵。武汉路路西段和正兴路口，沈阳路西段和金子沱交叉口应为游客集中下车区域，可以直接步行至赛事中心，且武汉路西段和正兴路口附近设有正兴路口公交车站和正兴石油加油站，可能也是导致其拥堵的原因，或可能其附近的乐盟国际学校返校，造成部分拥堵。

3 推荐交通疏导方案

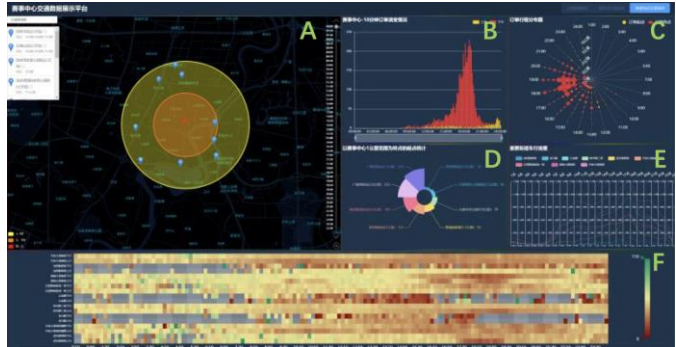


图 3. 重要地点交通演变图。A 部分为地图 POI 信息和交通规划区域；B 部分为赛事中心 10min 订单演变情况；C 部分为以赛事中心为终点的订单起始点范围分布；D 部分为赛事中心起始地点分布；E 部分为赛事中心附近 9 条街道车行流量折线图；F 部分为赛事中心周围街道速度热力图。

3.1 设置接驳车

点击地图上的赛事中心标记，可以得到以赛事中心为终点的订单起始点分布情况，如图3-D所示，这些订单的起点多集中于天府大道、剑南大道，同时，这两条道路也为通向赛事中心的主干道，由此可沿着天府大道、剑南大道增设接驳车，并在和弦图中展示的地点设立接驳车停靠点。另外，在 16:00-19:00 时，向赛事中心辐射的轨迹明显增多，可在该时间段内每半小时进行发车。

3.2 设置禁止通行区域，增设停车场

根据以赛事中心为终点的订单起始点范围的订单分布图，如图 3-C 所示，可以发现 8:00-24:00，赛事中心 1-2 公里范围内均有订单发起，并且每个时段均有订单被发起。根据大型活动交通规划经验如图 3-A 所示，可将 1 公里处设为车辆禁止通行区域，保证 1 公里范围内的交通畅通；另外，在 2 公里范围增设临时停车场，并于重要路口进行交通引流，避免过多车辆驶入。

3.3 延长公交车末班车时间

根据地图 POI 信息可知，赛事中心附近有 503 路、546 路、T31 路公交，如图 3-A 所示，主办方可与成都公共交通相关部门协商，延长末班车时间。

3.4 龙马路、回龙地铁站增设交警引流

根据 16:00-19:00 的交通拥堵图，如图 2-1-B 所示，可与交通管制部门进行协商，16:00 时开始着重对龙马路地铁站所在路段上的行车进行引导，在该路段与回龙高架桥交界处，向武汉路西段引流。17:00 开始，在龙马路与剑南大道交界处增设交通管制点，疏导由龙马路地铁站向北行驶的车辆，加大交通疏导力度。