

城市交通地理信息系统

和 道路交通微观仿真

李宏伟 马 奎
杨艳梅 吴国荣 编著



西安地图出版社

城市交通地理信息系统和 道路交通微观仿真

李宏伟 马 奎 杨艳梅 吴国荣 编著

西安地图出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市交通地理信息系统和道路交通微观仿真 / 李宏伟等
编著. —西安:西安地图出版社,2011.3

ISBN 978-7-80748-711-1

I. ①城… II. ①李… III. ①地理信息系统—应用—
城市交通—交通运输管理—研究②公路运输—交通运输系
统—系统仿真—研究 IV. ①U12-39②U49-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第045118号

著作人及著作方式:李宏伟 马 奎 杨艳梅 吴国荣 编著
责任编辑:王兴华

书 名:城市交通地理信息系统和道路交通微观仿真

出版发行:西安地图出版社

地址邮编:西安市友谊东路334号 710054

印 刷:陕西地质印刷厂

规格开本:710毫米×1000毫米 1/16开本

印 张:14.0(其中彩色插页1.0印张)

字 数:235千字

印 数:0001—2500

版 次:2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-80748-711-1

定 价:30.00元

西安地图出版社通过ISO9001国际质量管理体系认证

版权所有 侵权必究

序

自 20 世纪 60 年代世界上第一个 GIS 软件诞生至今, GIS 的发展已有近 50 年的历史。在近半个世纪的发展历程中, GIS 技术发展迅速, 行业应用日益广泛深入。技术发展与深入应用协同并进的基本局面已经形成, 解决特定行业 GIS 应用中遇到的具体技术问题成为 GIS 的新任务。

我国目前的城市交通管理水平还不尽如人意, 造成这种状况的原因是多方面的。从“硬”角度讲, 主要是道路交通设施建设相对滞后; 从“软”角度讲, 主要有交通管理科技含量偏低、道路渠化不合理、人们交通意识淡薄等; 诸多原因, 不一而论。可喜的是, 无论是城市交通管理者还是广大市民, 能够达成共识的是: 充分发挥和依靠科技的力量来提高城市交通管理水平是必由之路。因而, 建设城市交通地理信息系统的迫切需求便呼之欲出。

城市交通地理信息系统(UGIS-T)是 GIS 技术在城市交通领域的具体应用和延伸, 旨在为城市道路交通管理提供更加可行和可靠的决策支持方案。该书试图从 UGIS-T 的应用需求出发, 面向城市道路交通管理, 探讨 UGIS-T 的相关技术及其应用, 从而建立起一个 UGIS-T 开发和应用的体系框架。该书的主要特色是, 从研究适于城市道路交通管理的数据模型入手, 系统阐述线性参照系统和道路动态分段技术, 建立城市交通地理信息系统数据库, 解决交通拥堵疏导辅助决策、多层次最优路径辅助选择、公交换乘策略、交通诱导信息实时预告、交通流量实时统计分析、交通标志管理、道路交通渠化、交通态势标绘、道路交通微观仿真等一系列关键技术问题, 强调系统性和实用性。

该书是郑州市产学研结合项目《城市道路交通管理系统(编号07015)》研究成果的总结,该成果已在洛阳市城区道路交通控制系统中得到落地应用,发挥了较好的经济效益和社会效益。特别感谢解放军信息工程大学测绘学院地图学与地理信息系对该书出版给予的大力支持。感谢研究生李勤超、梁汝鹏、李文娟、陈健、毛彪、马雷雷、陈虎等的勤奋工作和对该项目顺利完成所作出的贡献。

限于作者水平,书中错误在所难免,敬请读者批评、指正。

作者

2010年6月于郑州

引言

经历了全球金融危机的洗礼,我国社会经济再次步入一个高速发展的崭新历史时期。在国家将巨额资金投向公共基础设施建设的同时,城市化进程也是一路高歌猛进,社会人口向城市聚集的势头依然强劲。

我们的城市已经在超负荷运转!人口激增、车辆日多、交通堪忧,城市环境容量趋于饱和……然而,随着生活水平的提高,人们的需求也日益多元化,家庭、个人拥有车辆已不再是奢望,驾车出行的需求也越来越强烈,而城市道路网络的通行能力尚不能满足这种快速增长的交通需求,交通事故频发、交通拥堵问题日益凸显,关乎人民生命财产安全,关乎社会稳定。

长期以来我国城市人均道路面积一直处于低水平状态,近十年有了较快发展,人均面积由 2.8m^2 上升到 6.6m^2 。尽管其增长幅度较快,仍不及城市交通流量年均 20% 的增长速度。目前全国 32 个百万人以上的大城市中,有 27 个城市的人均道路面积低于全国平均水平。另外,最近几年也是城市机动车增长速度最快的年份,各类汽车以及摩托车的增幅年均在 15% 以上。机动车的快速增长给城市道路交通和停车带来巨大压力,交通拥挤、道路堵塞和交通事故频发^[2,15]。以洛阳市为例,随着社会经济的发展,近几年洛阳机动车保有量增速较快,机动车的年增长速度超过 8.8%,其中,小型汽车年增长速度达到了 18.8%,私家车年增长速度达到 24%^[2,16]。另据住房与城乡建设部统计,截止到 2007 年 6 月,全国汽车保有量达 5356 万辆,其中私人汽车拥有量年均增速达 20%,高于经济的增长^[1]。机动车数量如此高速地增长,给城市交通造成的巨大压力不言而喻。加之道路基础设施建设和交通控制设施建设相对滞后,出现道路交通堵塞、交通事故频发也就不足为怪了。据统计,仅北京市每年由交通拥挤造成的经济损失就达 100 亿元^[2]。除交通拥挤以外,交通事故也给家庭、国家带来了巨大的损失,成为严重的社会问题。

国际道路联合会总干事韦斯特惠斯指出,全球每年因公路交通事故造成的经济损失高达5000亿美元^[3]。据亚洲开发银行统计,中国在2000年至2004年间,因交通事故造成的损失约为国内生产总值的1%~3%,损失金额逾125亿美元,这5年里,中国因道路交通事故造成50多万人死亡,约260万人受伤,相当于每5分钟就有1人因交通事故死亡,死亡率为世界第一^[4]。利用现代化的科技手段,借鉴国内城市道路交通管理经验,实行科学化、信息化交通管理,或许是提高现有道路通行能力,缓解交通堵塞,增强突发事件快速应变能力的重要途径。即所谓向科技要效益,向管理要效益。

城市是社会经济发展的主要载体,是产业和人口聚集的地区,城市的交通事业是城市发展的基础和前提,是城市生产和人民生活必不可少的社会公共服务设施,是城市投资环境和居住环境的基本物质条件。城市的道路交通是一个现代化城市交通的重要组成部分,对于城市的发展和国民经济的发展具有独特的战略意义。城市交通的发展离不开城市经济的发展,城市的繁荣更加需要良好的城市交通。可见,化解目前城市交通存在的诸多问题,已是迫在眉睫。

针对城市交通发展的实际,有效利用科技手段化解交通拥堵等问题在一定程度上成为科技工作者、管理工作者、决策者等的共识。故而智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)研究的热潮一浪高过一浪。ITS是一个新兴的交叉学科和研究领域,它涵盖了众多的学科和技术领域,是通过把先进的信息处理技术、数据通信技术、电子控制技术以及计算机处理技术等有效地综合运用于整个运输管理体系,从而建立起大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输综合管理系统^[1]。

在智能交通系统的研究和应用过程中,有一种重要的技术不可或缺,在其中扮演着十分重要的角色,这就是地理信息系统技术(Geographical Information System, GIS)。地理信息系统是20世纪60年代后期发展起来的空間信息处理技术,具有强大的数据管理、动态过程模拟和空间分析能力,能对空间位置信息和非空间信息如自然、社会、人文、经济等属性信息同时进行分析、建模和处理,是在计算机系统支持下对空间地理数据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的技术系

统^[4]。

人类是十分聪明的。人类既是科学技术的发明者、创造者,更是科学技术的实践者。一旦出现某种新的技术,人类会很自然地想到将这些技术应用于他们所面临的各种问题。于是将城市交通信息搭载于地理信息系统的快车上就成为一种自然的选择,城市交通地理信息系统(Urban Geographical Information System for Transportation, UGIS-T)也就呼之欲出了。城市交通地理信息系统是GIS在城市交通领域的具体应用和延伸,是在GIS基础之上,充分考虑城市交通现象的线性特征和网络特征,并附之专门的交通建模手段而形成的专门化系统。它集先进的空间数据库管理技术、空间分析技术、空间信息可视化技术、建模技术于一体,越来越受到交通领域中规划、建设和管理部门的重视。随着ITS理念的普及,UGIS-T技术已成为GIS应用的一个热门发展方向^[9]。城市交通地理信息系统已经成为解决目前城市交通中面临的各种问题的有效方法和手段。

城市交通管理的实践将再次证明,要解决目前城市交通存在的问题,一方面要增加城市基础设施的投入,另一方面更要进一步提高城市交通决策、管理和服务的水平,城市交通地理信息系统(UGIS-T)将为此提供崭新的技术平台。城市交通管理所涉及的各类信息,大部分与地理空间位置密切相关,适合于采用地理信息系统技术将各种交通对象以点、线、面的方式在电子地图上表示出来,将地理对象的属性特征和空间信息融为一体,集成现有交通信号控制、车辆检测器、交通诱导、电子警察、视频监控等系统,实时动态地反映交通态势的变化情况。在交通管理中建立城市交通地理信息系统(UGIS-T)既是GIS技术应用领域的拓展,也是智能交通系统(ITS)发展的必然^[2]。

UGIS-T的重要优势之一是其杰出的可视化表达能力,路段和路口的道路交通状态模拟,微观道路网模型和道路交通仿真的实现和表达等都离不开UGIS-T可视化技术的支持。换言之,在UGIS-T工程具体实施过程中,道路交通仿真是UGIS-T不可或缺的有机组成部分。

在国际上,道路交通仿真研究也是UGIS-T领域关注的热点。交通微观仿真可以为交通管理人员和规划设计人员再现实际交通的虚拟场景,为交通系统实时

控制、优化协调、车辆诱导等 ITS(智能交通系统)方案研究以及城市道路规划、兴建改建项目提供仿真试验条件;通过对仿真给出项目实施后城市交通网络状况分析结果,为相应管理、控制、规划和决策提供参考;为交通管理优化,城市道路规划设计提供先进的软件方法,方便对各种城市交通管理和规划方案进行研究和分析。特别是在对 ITS 项目,如车辆诱导策略、车辆导航定位系统使用进行预测与评价;在对匝道交通汇流情况、信号控制方案对油耗及噪声的影响、短时交通非稳态情况、交通事故紧急处理进行研究时需要使用交通微观仿真进行模拟与分析^[23]。

GIS 技术和道路交通仿真技术的有机结合,必将给 UGIS - T 的研究、开发和应用带来新的发展机遇,创造新的生长点。

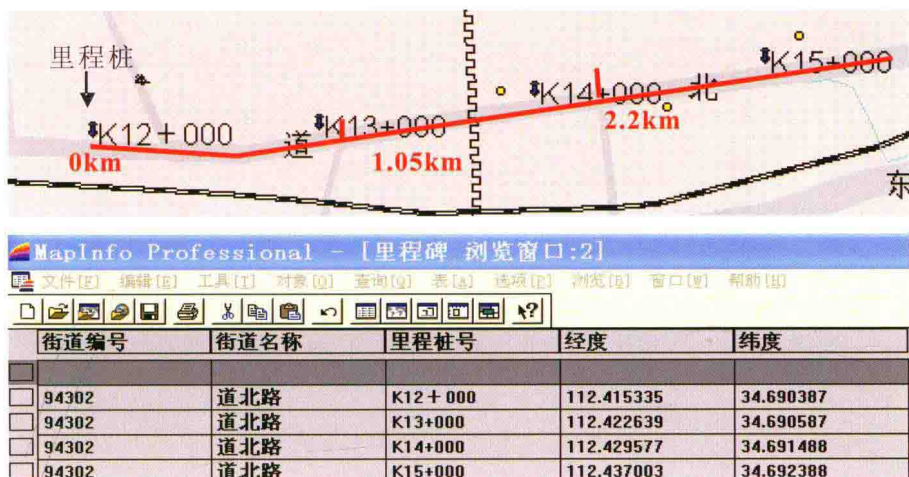


图3-2 道路名与里程参照示意图



图3-3 分段参照示意图

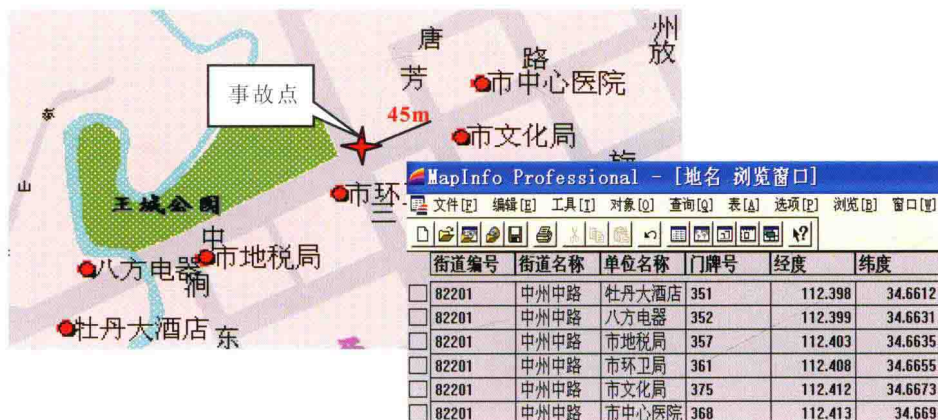


图3-4 街区地址参照示意图

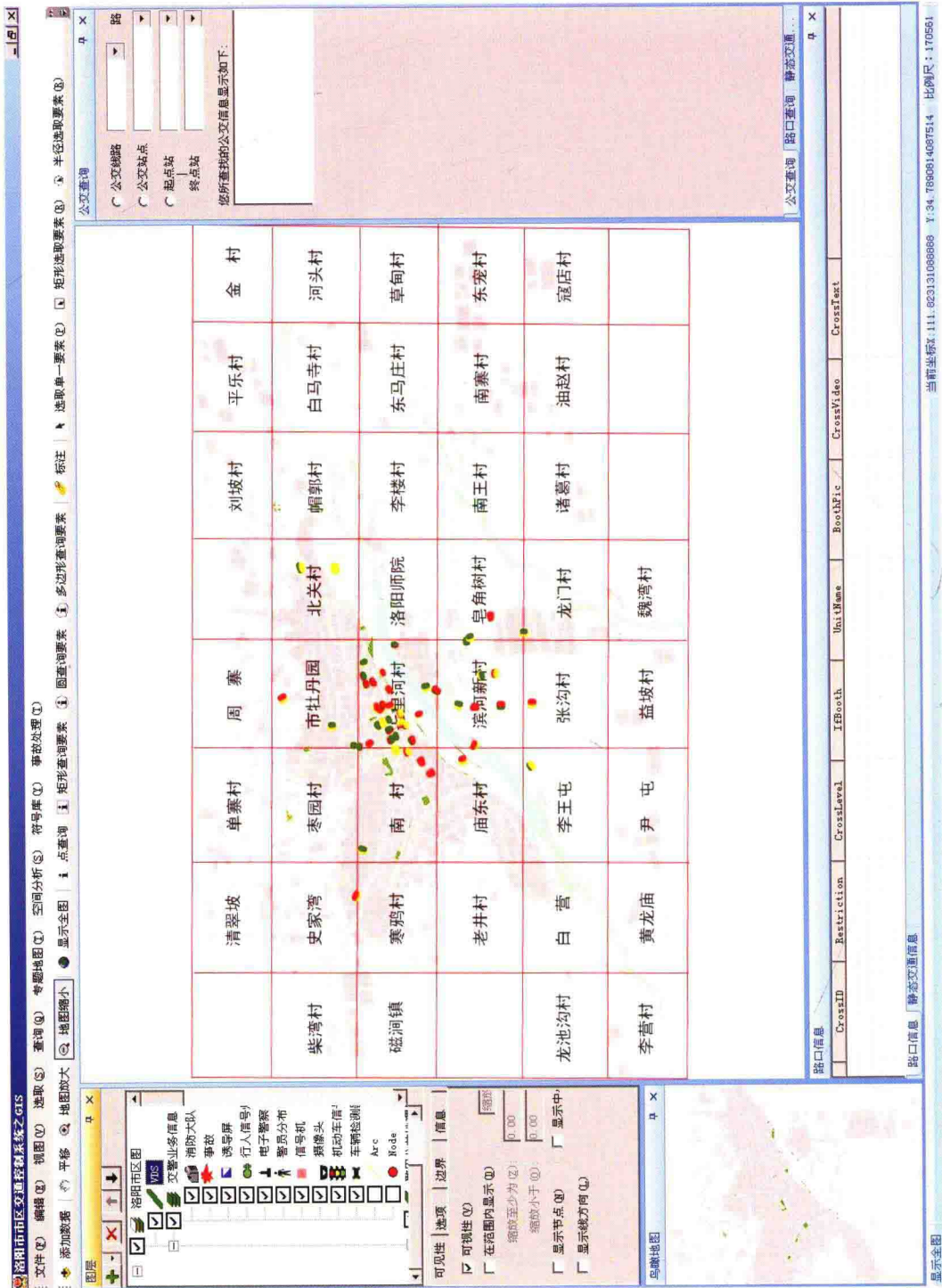




图6-2a 道路交通标志标注

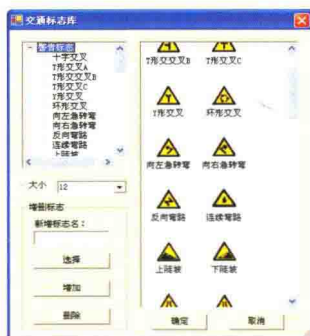


图6-2b 交通标志之警告标志



图6-2c 交通标志之禁止标志



图6-2d 交通标志之指示标志



图6-2e 交通标志之旅游标志

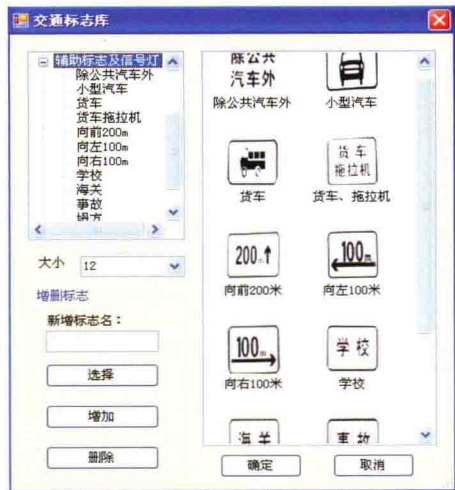


图6-2f 交通标志之辅助标志

图6.2 交通标志管理



图6-4 动态生成公交站点和站点注记



图6-5 动态生成公交线路



图6-7 交通事故点动态显示



图6-8 交通事故处置预案

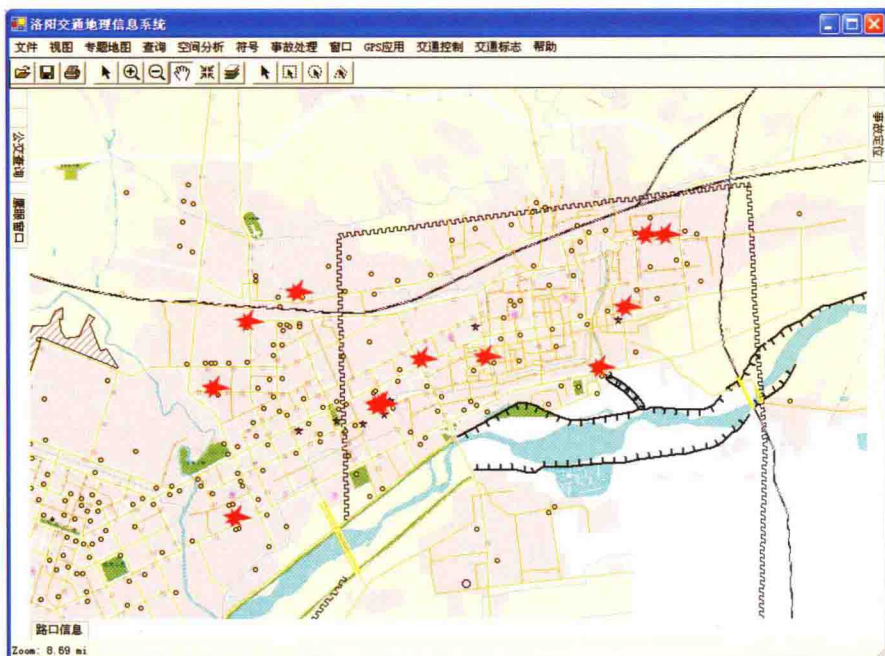


图6-9 交通事故黑点分析



图6-12 交通拥挤路段动态显示

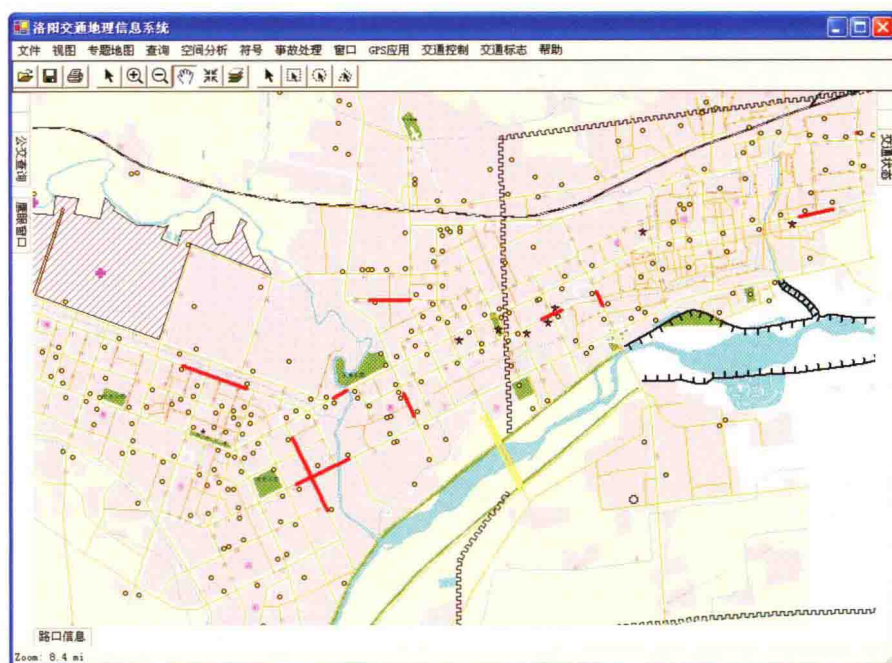


图6-13 某一时刻交通拥堵状态

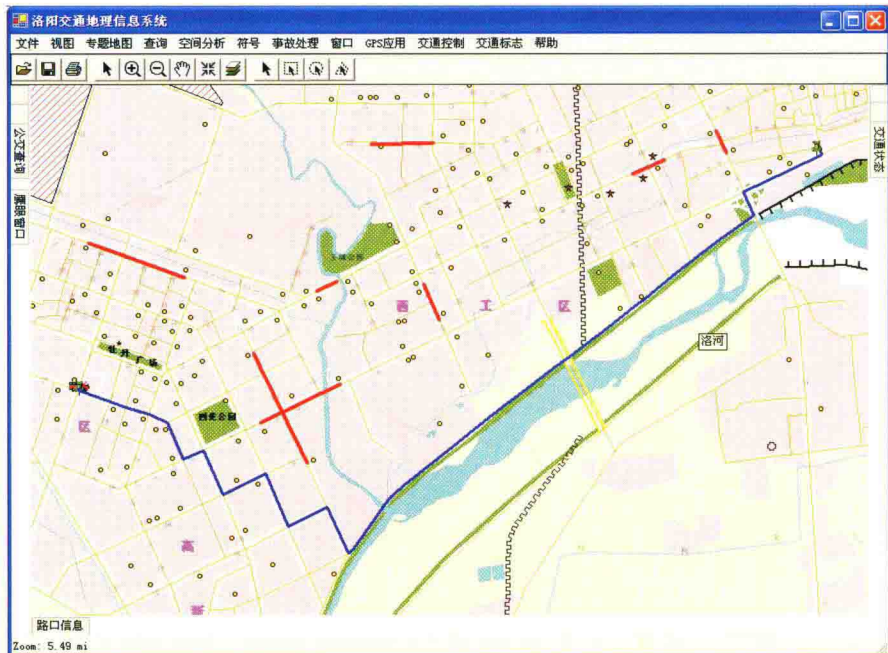


图6-14 交通疏导

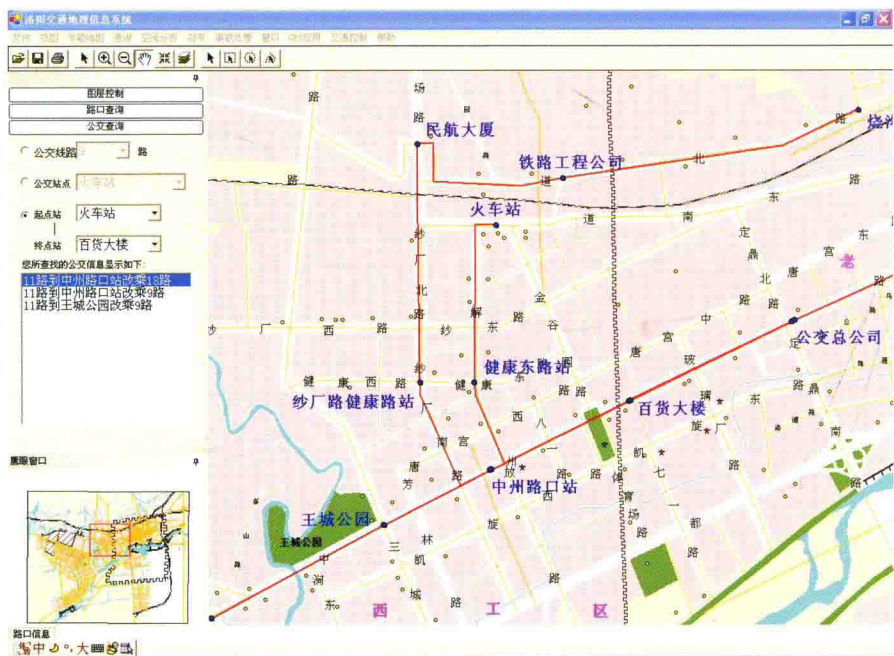


图6-16 公交线路换乘查询