

文章编号:1672-058X(2014)11-0062-08

基于 ArcGIS Server 的车辆调度管理系统的设计与实现

王 鹏¹, 郑贵省², 王 元¹

(1.军事交通学院 研究生管理大队,天津 300161;2.军事交通学院 基础部,天津 300161)

摘 要:针对应急物流车辆调度中车辆使用数量和种类较多,行车道路受干扰较大的特点,为提高车辆使用管理效率,确保运输安全,以及应急物流运输的时效性和准确性,利用 ArcGIS Server 和 Flex 搭建了一个基于 WebGIS 的管理系统;系统实现了驾驶员和车辆信息管理、最佳行驶路径制定、车辆在途监控等功能,为应急物流车辆调度提供一个交互性较高的平台。

关键词: ArcGIS Server; Flex; WebGIS; 车辆调度

中图分类号: P208

文献标志码: A

目前在应对自然灾害和突发事件时,应急调动的车辆数量较大,品种繁多。在执行应急物流运输时,特别是紧急情况下,对运输的时效性和准确性有较高的要求,如何最大限度的发挥车辆的利用率,确保行车安全,把“车辆、道路、驾驶员”三者紧密的结合起来,进行优化协调和数据分析,并直观、高效地展示,进而为车辆调度指挥提供依据,具有重要的研究意义。应急物流公路运输因其特殊性,在运输实施之前必须充分考虑各种因素,对人、车、路信息充分掌握后,进行合理的调度。目前,对车辆的调度与管控都有相应的信息系统,但是这些系统主要是对车辆的出入和使用情况的等信息的记录,并不能结合道路信息,制定相应的调度方案。在车辆驶离后,对车辆和操作人员实时信息掌控存在不足,特别是在自然灾害发生时,路段被破坏的情况下,如何制定行车路线,尚有不足。基于这些问题,利用 Web 服务,借助 Flex 技术并结合 ArcGIS Server 平台构建了一个界面直观、交互性强的应急物流车辆调度系统平台。

1 相关技术概述

(1) WebGIS 技术。WebGIS 就是 GIS 和 Web 技术相结合的产物,地理信息系统已经逐渐被大家所了解,并在各种领域中发挥着巨大的作用。各种各样的 GIS 应用系统不断的出现,功能和性能不断完善,但大多数都价格不菲,而且可操作性较差。而 Web 在信息技术领域占据非常重要的位置,而其应用的广泛性也是首屈一指。而 WebGIS 就是充分利用 Web 的易操作性,将 GIS 扩展到 Web 上。Web 的结构遵循 HTTP 协议,而 HTTP 协议采用基于浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)的请求应答机制,因此,Web 在浏览器端上支持文字、图像等多媒体数据的显示^[1]。而 GIS 的空间数据主要通过图形与图像的方式表现。借助 Web, GIS 实现了从单机环境到万维网的飞跃。人们可以像浏览网页一样,通过 GIS 进行交互,查询、分析空间数据。

(2) ArcGIS Server。ArcGIS Server 是 ESRI 旗下的一款商业 WebGIS 软件,是一个基于 Web 的企业级 GIS 解决方案。用户可以使用 ArcGIS Server 在企业内部网或整个互联网范围内共享 GIS 资源,可以把这些地理信息资源集成到普通网站网页中。ArcGIS Server 为创建基于 Web 的 GIS 应用提供一个框架平台。它充分利用了 ArcGIS 的核心组件库 ArcObjects,并且基于工业标准提供 Web GIS 服务。由于 ArcGIS Server 是

收稿日期:2014-04-02;修回日期:2014-05-10.

作者简介:王鹏(1990-),男,四川夹江人,硕士研究生,从事军事交通信息系统与决策支持研究.

将网络技术与 GIS 的结合,使用户可以通过 ArcGIS Server 在 Web 应用上实现 GIS 的功能和发布地图服务功能,此外还具有编辑和分析空间数据的能力.ArcGIS Server 是一个分布式系统,由分布在多台机器上的各个功能单元组成。利用 ArcGIS Server 搭建的 WebGIS 应用其基本由浏览器、Web Server、GIS Server、桌面应用程序组成。

(3) Flex 技术。Flex 是 Adobe 公司推出的一个富互联网应用程序(Rich Internet Application,RIA)技术。与传统的基于页面的、服务器端数据传递的模式网络开发程序相比,具有丰富的内容和表现力,当用户与其交互时能获得较好的满意度.RIA 具有比传统 HTML 更丰富的客户端,其接口更加健壮,反应灵敏且具有可视化特性。RIA 具有立即部署,跨平台,采用逐步下载检索内容和数据,以及可以充分利用被采纳的互联网标准的 Web 应用程序的特点.客户端在 RIA 中不仅可以显示页面,还可以在后台与用户请求异步地进行数据的处理,显示集成的用户界面和综合使用的声音图像。Flex 是高效率的开放源码框架,使用与 HTML 非常简易的 MXML 描述界面,其更加规范和标准,可用于构建和维护在各种客户端部署的极具表现力的 Web 应用程序。目前 Flex 的最新版本是 Flex 4,其包含一系列的开发工具和服务,Flex 4 的框架主包含 MXML 界面语言、ActionScript 3.0 编程语言、Flex 4 SDK 和 Flash Builder 4 开发环境^[2]。

(4) REST。REST(Representational State Transfer)是一种软件架构风格,即“表象化状态转变”。REST 架构风格把网络上分布的各种数据看作资源,并由 URI 标识,而客户端应用通过 URI 来获取资源的表现形式。客户端获取这些表现形式后,可以改变其应用状态。

2 系统总体设计

2.1 系统结构设计

根据 ArcGIS Server 分布式系统的体系架构,基于 ArcGIS Server 搭建车辆调度管理系统分为客户端、服务端以及数据端(图 1)。

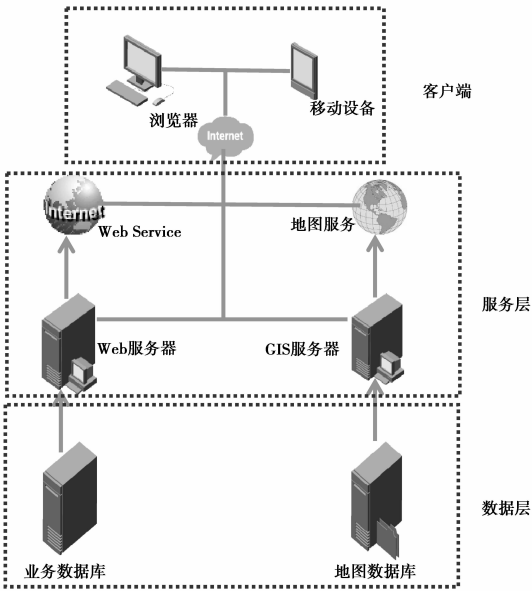


图 1 系统整体结构

(1) 客户端。采用 Web 浏览器作为富客户端,使用 Flex 技术进行开发设计,为使用者提供图交互、信息查询、地图分析等交互接口,展现一个使用者满意度高、易交互和表现丰富的可视界面。

(2) 服务层。主要是对应用层的请求做出响应的核心,主要承担 GIS 服务和非 GIS 服务两个任务。GIS 服务由 ArcGIS Server 搭建,为使用者提供地图访问接口,非 GIS 服务主要支持使用者通过网页对需求信息进行浏览。

(3) 数据层。数据端主要用于存储与地图有关的数据库和非地图数据库。地图数据库包括 ArcSDE 以及存储海量路网地图数据空间数据库。ArcSDE 是应用程序与存放有空间数据的数据库之间的 GIS 通道,用于高效地存储、索引、访问和维护存放在 DBMS 中的矢量、栅格、元数据以及其他空间数据。非地图数据库主要存储车辆调信息,如驾驶员信息、车辆信息、使用记录、行车记录及与调度有关的信息。

2.2 系统功能设计

车辆调度管理系统应遵循“定车、定人”的原则,满足有利于安全行驶和有效监管的需求。其整个结构功能划分为用户管理、地图管理、人车信息管理、车辆调度管理、行车管理、数据管理等。系统具体功能为:

(1) 用户管理。主要包括用户注册以及用户信息管理。

(2) 地图管理。对地图进行放大、缩小和平移等基本操作,同时更新地图信息,如路网数据及其他信息的修改与更新。

(3) 人车信息管理。对车辆信息(车辆编号、车型、装备时间等信息)进行管理,对驾驶员信息进行管理,以及信息的及时更新与维护。

(4) 车辆调度管理。根据遂行任务和使用需求,确定车辆和驾驶人,根据要求确定起点和终点,求出两点之间的最短路径、最优路径。还可根据车辆情况,及载运物资要求,制定符合要求的行车路线,并在电子地图上显示。同时生成运输路径方案,并将此次调度信息和方案存储到数据库。

(5) 行车管理。主要是针对车辆驶离后的监控与管理,对车辆和驾驶员信息实时掌握。

(6) 数据管理。对系统中的数据进行集中管理,便于导入导出,生成详细数据报表。

3 系统开发与实现

3.1 电子地图设计

电子地图是整个系统的基础,地图服务对应的 GIS 资源是地图文档。GIS 是以数据库的形式来表述信息,而表中的信息要想展示出来,必须通过电子地图的图层。为了便于 GIS 数据管理,将性质相同的数据放在一起,行成一个图层。不同图层的叠加能呈现不同的效果。系统电子地图以中国政区矢量图的为地图,添加相应的图层形成(图 2)。

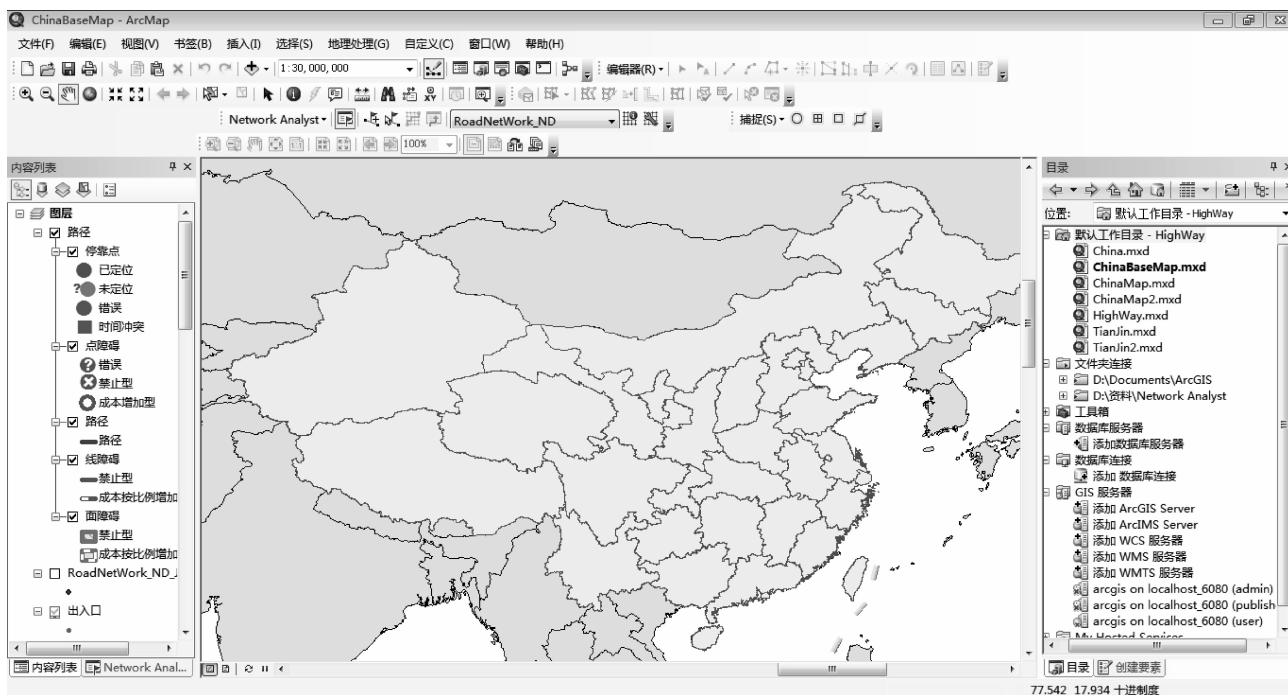


图 2 中国政区矢量地图

在图 2 基础上,可以添加各类要素,如建筑物、公路、铁路、水系等地物信息.根据需求,可以设计出美观形象的地图图层。作为车辆调度系统,必然后道路密不可分。道路网络是车辆线路制定的基础,尤其是在求解最佳路径、最短路径,离不开道路的属性数据,如长度、道路等级等。为了符合实际和交通规则,还包括行驶属性,如单行道/双行道,转弯限制等信息(图 3)。



图 3 某地路网数据

3.2 系统主要功能模块设计

利用 ArcGIS Server 10.1 提供的 REST API,由 Flex 客户端 Flex Builder 4.6 通过 REST API 访问服务器发布的 GIS 服务。ArcGIS Server10.1 为 GIS 服务提供了 10 种 API,系统主要模块的实现主要利用地图服务、Geometry 服务、GP 服务和 Feature 服务。ERSI 公司基于 Flex 开发一套运行在浏览器端 API,即 ArcGIS Flex API,借助其可以实现地图浏览、多个地图叠加、地图客户端符号绘制、动态对象跟踪显示、运行 GIS 空间分析模型、属性条件查询、空间条件查询和编辑矢量数据。ArcGIS Flex API 包含了地图及图层类、辅助地图的控件、业务功能类、图形及几何体类和符合类 5 个类库。

(1) 地图管理模块。地图管理模块主要是实现地图的一些基本操作,主要利用地图及图层类的 Map 控件,Map 控件支持一些事件,通过编写代码监听这些事件可以实现与地图的交互。实现地图缩放、平移、增加图层、鹰眼等功能(表 1)。

表 1 Map 控件支持的常用事件举例

事件名称	说明
layerAdd	往 Map 中添加图层触发
layerRemove	从 Map 中删除图层触发
panEnd	地图平移完成时触发
panStart	地图平移开始是触发
load	当地图中有图层加载成功时触发
extentChange	当地图当前可视区域对应的地理范围变化时触发

(2) 车辆调度模块。模块是系统的核心,在车辆和驾驶员信息确定后,确定行车的最佳路径和、最短路径。在最佳路径确定前,需要确定起点和终点。服务器根据确定的起点和终点信息计算最佳路径集,并由

客户端绘制在浏览器端的地图上。地点的确定可由 ArcGIS Flex API 提供的 QueryTask 实现,使用属性条件 where 构建 Query 的查询参数,使用 where 属性可以查询各图层属性字段 NAME,也就是名称并确定位置将其实点绘出。在确定起始点时,也可以根据需求在地图上手动绘制起点始,起始点绘制用点符号类 SimpleMarkerSymbol 实现。

在确定最佳路径时,在 ArcGIS Server 提供的 RouteTask 基础上来进行最佳路径。最短路径分析是建立在路网网络数据集的基础上的,因此,在进行求解之前,必须对网络数据集进行精心设计。

构建网络数据集之前,数据设计也必不可少,其主要步骤包括数据工作空间的选择、确定数据源及其在网络中所扮演的角色、建立连通性模型、设置属性字段及其值等。主要流程:① 将参与网络分析的点、线要素加入网络数据集。② 通过字段设置网络权重。字段名由采用字段单位设置,如 Meters、Minutes,用 oneWay 字段来设置单行路段,Z-value 来设置高架桥和地下通道等。③ 设置转弯数据可以控制网络的转弯方向。④ 将网络元素、网络连通性以及网络指定的权重值赋予网络的过程。



图 4 构建后的路网数据集

在路网数据集(图 4)创建之后,将包含网络数据集的地图文档以地图服务的形式发布出来,并在服务器选择 Network Analysis 功能。在 Flex 客户端中获取网络分析功能获取网络分析功能后,就可以进行最短路径的查询分析了。最佳路径数据集求解完成后,将最佳路径包含的道路在地图上绘制出来。还可以根据需求调整线路,如线路制定时,高等级公路优先考虑,设置禁行路段等。

(3) 行车管理模块。模块实现主要依靠 GPS 和 GIS 的结合,通过在车辆上加装 GPS 和无线通信终端,加车辆的经纬度、速度、时间等实时信息通过无线通信传至调度中心,将这些数据处理后,通过 ArcGIS 提供的接口,将监控车辆和其运行轨迹在地图上显示,同时在屏幕上显示车辆的各种相关信息(如目标的位置、速度、运动方向、车辆状态等)。

3.3 系统实现示例

在车辆调度管理模块中,主要是实现最佳路径分析,在确定车辆信息后,输入起点、终点后,系统将目标位置标记。勾选最短路径选项后,点击生成路径,最短行驶路径将在地图上显示,并且可以显示车辆行驶方向的具体信息,行驶距离和时间(图 5)。

在实际行车中,知道即使距离最短的路径也不能很快到达。因为车辆行驶速度和道路的通行能力密切相关,如城市快速通道比起一般街道行驶速度明显加快,在不考虑车流量的情况下,不同道路都有最大行驶



图 5 路程最短路径分析

速度的限制。基于此,设定不同等级道路的行驶速度,勾选时间最短,车辆将沿着行驶速较快的路径行驶。如图 6 所示。



图 6 时间最短路径分析

针对自然灾害或突发事件等因素对行车道路的干扰,可根据路况实际情况,增加禁行点,如某路段或桥梁损毁,可在地图上添加禁行标志后,重新规划新的路径。还可以根据实际需求,增加车辆行驶过程中的停靠点,得到最佳行驶路径(图 7、8)。



图 7 添加禁行路段后最短路径分析



图 8 增加停靠点后最短路径分析

行车方案制定后,车辆行在驶途中通过 GPS 传回的数据信息,经处理后,在客户端显示。通过行车管理模块,可以对指定区域的车辆进行定位并查询,点击车辆标记符号,可以看到车辆速度、位置等实时信息(图 9)。

4 结束语

利用 ArcGIS Server 和 Flex 搭建了一个基于 WebGIS 的车辆调度信息管理系统,系统实现对人车信息的管理,以及车辆行驶路径的制定、车辆在途实时信息显示等功能。系统交互性强,可视化程度高,对提高车辆调度效率,确保运输的时效性和准确性,提高精确运输能力具有重大意义。

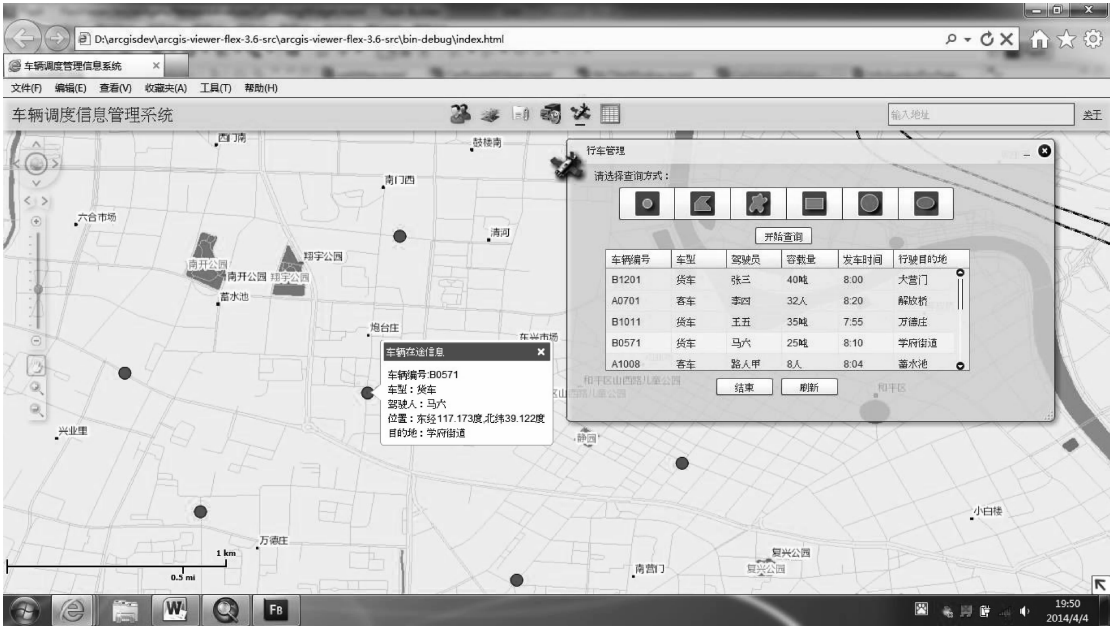


图 9 车辆在途实时信息显示

参考文献:

[1] 贾庆雷,万庆,邢超.ArcGIS Server 开发指南-基于 Flex 和.NET[M].北京:科学出版社,2011

[2] 郑阿奇.Flex 4 开发实践[M].北京:电子工业出版社,2011

[3] 马德涛,刘建忠,王锐,等.基于 ArcGIS Server 的城市道路最短路径分析方法研究[J].海洋测绘,2007,27(5):58-61

[4] PEETA S, YANG T-H. Stability issues for dynamic traffic assignment[J].Automatica,2003,39:21-34

[5] 袁超,刘小勇.基于 WebGIS 的公交查询系统的设计与实现[J].交通与计算机,2006,26(6):128-131

[6] 张斌.应急物流配送车辆调度优化研究[D].大连:大连海事大学,2006

[7] 朗茂祥.配送车辆调度问题刍议[J].管理现代化,2003,34(12):62-64

[8] 魏志军.浅析 RIA-FLEX 技术 WEB 应用开发中的应用[J].信息系统工程,2011,11(3):52-55

Design and Implementation of Vehicle Dispatch Management System
Based on ArcGIS Server

WANG Peng¹, ZHENG Gui-xing², WANG Yuan¹

(1.Graduate Management Brigade, Military Transportation University, Tianjin 300161, China;
2. Basic Course Teaching Department, Military Transportation University, Tianjin 300161, China)

Abstract: According to the characteristics in emergent logistic vehicle dispatch such as too many quantity and types of vehicles and bigger obstruction in the travelling roads, in order to improve vehicle management efficiency, transportation safety and the real-time and accurate logistic transportation, a management system based on WebGIS is set up by using ArcGIS Server and Flex, this system implements the functions such as information management for drivers and vehicles, the optimal travelling route arrangement, route-monitoring of vehicles and so on and provides a higher interactive platform for emergent logistic vehicle dispatch.

Key words: ArcGIS Server; Flex; WebGIS; vehicle dispatch