

基于道路测量车的公路基础设施空间数据库快速建立方案

孟均¹, 范铀^{2,3}, 范冲³

(1. 北京恒创超越科技有限公司, 北京 100085; 2. 广东南方数码科技有限公司, 广东 广州 510665; 3. 中南大学 地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙 410083)

The Fast Establishment Scheme of Highway Spatial Data Infrastructure Based on MMS

MENG Jun, FAN You, FAN Chong

摘要: 利用道路测量车采集空间数据具有安全和快速的特点。详细介绍基于道路测量车的公路基础设施空间数据库的建立方案。并讨论公路基础设施采集的工作流程, 分析外业数据采集方案、内业处理系统的开发方案, 最后提出基于道路测量车的公路交通设施空间数据库建立的主要步骤及关键技术问题。

关键词: 道路测量车(MMS); 公路基础设施; 空间数据库

一、引言

公路资产由路基、路面、桥涵构造物、沿线设施和绿化带组成^[1-2]。采集的数据主要是沿线设施数据(沿线设施数据的调查频率按规范应该为3个月一次)。公路资产数据, 如果以人工方式去采集, 是不可想象的任务。以某高速公路项目为例, 在总计200 km的道路上共有2万多个离散的点状地物、线状地物和面状地物, 如由人工去采集, 至少需要3个月以上的时间, 而根据规范^[3], 此时却又要重新进行采集和更新。可见, 道路普查的工作量是巨大的, 如果仅仅使用传统的人工测量方式, 几乎是不可能完成的任务, 况且在道路上测量存在安全隐患, 在质量上也难以控制。

移动道路测量技术是一种陆基遥感系统^[4-5], 它是在机动车上装配全球定位系统(GPS)、成像系统(CCD)、惯性导航系统或航位推算系统(INS/DR)等传感器和设备, 在车辆高速行进之中, 快速采集道路及两旁地物的可量测实景影像序列(digital measurable image, DMI)。这些DMI具有地理参考, 并可根据各种应用需要进行各种要素特别是城市道路两旁要素的任意、任时的按需测量。采用移动道路测量技术这种方式, 不但解决了安全和质量方面的问题, 而且使效率提高了数十倍, 并可为用户

提供道路及其附属设施的基础空间数据库, 从而为公路设施的养护预算提供依据, 为公路设施的新建和改建提供依据。

二、公路交通设施数据采集方案

公路交通设施数据采集工作涉及的调查种类数量较大, 为了提高工作效率, 减少人员的工作量, 需要建立一套较为科学的数据处理流程, 主要流程如图1所示。主要分为3大部分, 即野外数据采集、空间数据采集和属性录入、外业核查。

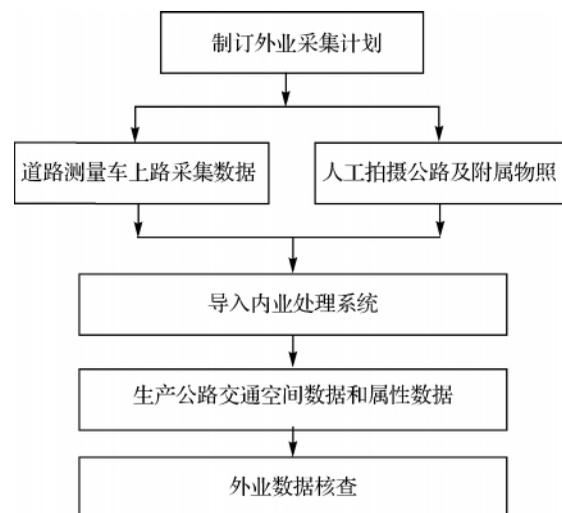


图1 公路交通设施数据采集流程图

收稿日期: 2011-04-11

基金项目: 国家自然科学基金(40801142); 博士后基金(20100471127)

作者简介: 孟均(1977—), 男, 河北保定人, 硕士生, 工程师, 主要从事GIS数据采集解决方案的研究与开发工作。

三、公路基础设施空间数据库建立

1. 外业数据采集

外业数据采集主要由采集人员乘坐如图 2 所示的道路测量车来完成。测量车沿着要采集的道路行驶,同时记录下道路两边的图片以及各个采集地点的位置信息。部分道路测量车拍摄不到的数据须利用带 GPS 功能的数码相机进行人工补拍。



图 2 道路测量车外观

外业数据采集完成之后会以图片的形式记录下所有必要的信息,主要是采集点的位置信息和对应采集点的图片信息。完成外业采集之后就可以将数据导入到内业系统。在这个过程中要注意的地方主要是:

1) 相机采集的时间间隔。应选择一个合适的时间间隔,间隔过短可能会产生很多重复的照片,而间隔过长可能会错过对交通标志等关键信息的拍摄。

2) 相片的像素设置。相片的像素不用太高,只要能分辨出各种交通标志即可,如果像素设置过高,在后续的浏览采集系统中浏览播放时将会影响浏览速度与性能。

3) 为了便于数据的组织与后续的导入,一般将一个道路段的相片数据放到一个文件夹中。

2. 内业处理系统开发

(1) 开发方案

一般来说,常见的 GIS 软件开发方法如下:

1) 采用 GIS 组件二次开发,可以针对上述功能开发出一个独立的系统。如 Esri 公司的 MapObject 组件、ArcGIS Engine 组件以及 MapInfo 公司的 MapX 组件。这些组件封装了 GIS 软件的一些常用功能,可以较快地开发出一套专用的 GIS 软件。缺点是编辑功能比较弱,相应的编辑功能需要自己开发。

2) 利用插件式开发方法,直接在相关 GIS 平台上调用。这样可以更好地利用 GIS 平台软件的强大功能。缺点是 GIS 平台一般都比较贵,花费比较大。

3) 自主从底层开发。

综合考虑,为了快速建立公路基础设施空间数据库,采用第一种建设方案,即采用 Esri 公司的 ArcGIS Engine 组件进行二次开发,开发语言采用 C#。

(2) 主要功能

为了能够对采集来的外业数据进行有效的浏览,并分门别类地采集出各类公路设施,必须采用专门的 GIS 软件。该软件的主要功能有:

1) 实现外业数据的导入功能,能够将外业采集到的数据导入系统(如图 3 所示)。不同的道路测量车外业数据格式虽然不同,但都包含坐标数据及影像数据。因此外业内业处理系统需要一个统一的中间格式,不但用于支持内业处理系统的功能,而且用于支持不同的道路测量车的数据。这个中间格式虽然可以采用传统的 shp 文件格式进行存放,但是由于 shp 文件格式不支持拓扑,不利于软件的功能开发及升级,因此本系统采用 Esri 的个人 Geodatabase。Geodatabase 是一种采用标准关系数据库技术来表现地理信息的数据模型,其目前有两种结构,即个人 Geodatabase 和多用户 Geodatabase。个人 Geodatabase 对于 ArcGIS 用户是免费的,可使用微软的 Access 数据库来存储空间数据,数据库存储量最大为 2 GB。数据导入时涉及的一个较为重要的问题是坐标转换问题,因为 GPS 测量的坐标数据可能与内业处理系统的坐标并不一致。要想把这些 GPS 坐标点正确地显示在地图平面上,必须将 GPS 坐标投影变换到内业处理系统所采用的坐标系下。ArcGIS Engine 提供了坐标转换的接口,如果知道正确的转换参数,调用 IGeometry 的 Project 方法就可以很容易地实现投影变换。

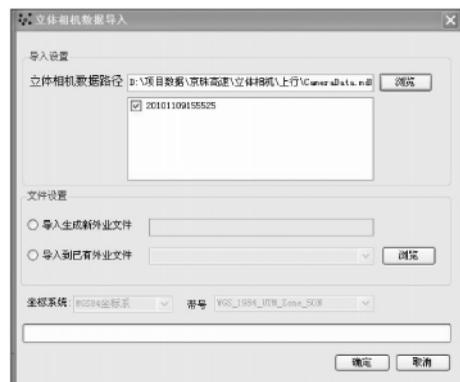


图 3 外业数据导入界面

2) 实现对外业数据的快速浏览功能。外业数据浏览主要是对导入的外业数据进行浏览播放,是

实现外业内业化的一个关键步骤。通过播放浏览,可以采集到含有公路交通设施标志的空间数据。由于导入的外业数据 GPS 点一般数量都很庞大,所以一般采取自动播放的方式对数据点的相片信息进行浏览。同时,鉴于数据量的庞大性,必须提高播放的速度,才能提高采集的工作效率。而为了提高播放效率,则需要对影像数据进行预处理。在播放过程中,当前数据点的移动要与相片的浏览始终保持一致,并且当播放的数据点超出屏幕范围时,要自动切换屏幕范围,使得当前浏览点始终在屏幕上可见。这主要是应用了动态追踪的方法,即对当前点都要判断其是否在当前范围内,这样才能达到较好的浏览效果。在实际的应用中,较全面的浏览设计通常包括播放、暂停、上一张、下一张、停止等几个常用的浏览操作。图4为浏览效果。

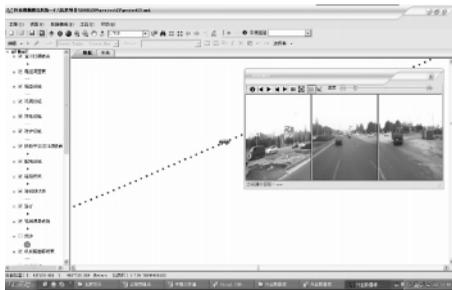


图4 外业数据播放界面

3) 公路基础设施空间数据库建立。建立公路基础设施的空间数据库是通过浏览到含有交通设施标识的相片时,将该点添加到相应的交通设施标志数据表中并输入属性来建立的。通常公路交通设施标志主要包括点类型和线类型。当交通设施标志是点类型时,如信号灯、广告牌、收费站等,采集起来相对容易,只要将当前要素的信息,主要是该要素的位置信息和对应的相片信息添加到新的交通设施标志数据表中即可;当交通设施标志是线类型时,则应该根据现有的点数据,形成一个新的线要素,然后添加到交通设施标志数据表中。公路的基础设施包含路基、路面、桥涵构造物、沿线设施和绿化带等。每种基础设施的属性各不相同,而且以后还有可能增加需要采集的属性。

因此每种基础设施的采集界面不能够定型,必须根据实际的需求扩充属性并自动生成新的采集界面。同时每个属性字段的固定属性可以利用下拉菜单来选择(如图5所示)。



图5 公路基础设施空间数据采集界面

四、结束语

公路交通基础设施空间数据库可以更好地维护和管理复杂的交通设施,对于现代化城市的建设具有重要意义。基于道路测量车可以快速地采集公路沿线数据,通过内业处理程序可以实现外业内业化,并快速地建立公路交通设施基础数据库。目前该方案的采集效率不是很高,还需要人工识别公路基础设施,下一步可以研究采用图像识别模式,即自动识别各个交通设施,这样可以简化采集步骤,加快采集速度。

参考文献:

- [1] 高速公路丛书编委会. 高速公路交通工程及沿线设施[M]. 北京: 人民交通出版社, 1999.
- [2] 中国公路学会《交通工程手册》编委会. 交通工程手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [3] 中华人民共和国交通部. JTJ073—1996 公路养护技术规范[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [4] GONTRAN H, SKALLOUD J, GILLIERONP. A Mobile Mapping System for Road Data Capture via a Single Camera[C] // Advances in Mobile Mapping Technology. London: Taylor & Francis, 2007.
- [5] MAERZ N H, MCKENNA S. Mobile Highway Inventory and Measurement System [J]. Transportation Research Record, 1999, 1690: 135-142.