

# 影像导航及关键技术

金 君<sup>1</sup> 朱述龙<sup>2</sup> 李润生<sup>2</sup>

(1. 测绘出版社, 北京 100045; 2. 信息工程大学 测绘学院, 河南 郑州 450052)

## Image Navigation and Its Key Technique

JIN Jun, ZHU Shulong, LI Runsheng

**摘要:** 针对遥感影像应用于导航领域的发展趋势, 介绍遥感影像相比矢量地图在导航中所具有的独特优势, 阐述影像导航的特点、现状及存在的问题, 并简要分析影像导航的关键技术。

**关键词:** 矢量地图; 遥感影像; 影像导航

### 一、引言

目前导航系统使用的大多是矢量地图, 原因在于其数据量小、存储方便、结构简单, 道路间的拓扑关系明显, 用户利用这种地图可以准确快捷地确定自己的方位。但是, 随着经济和科技的快速发展, 城市的变化日新月异, 作为城市设施重要组成部分的交通设施也发生着巨大的变化。而矢量地图的制作流程较复杂, 其更新速度难以满足用户及时了解城市交通道路变化的需求。使用这种时效性差的地图进行导航, 往往会遇到用户在地图上找不到道路的情况。

将遥感影像应用于导航领域(以下简称影像导航)是未来导航发展的趋势, 目前国外的一些公司已经着手进行这方面的研究。相对于矢量地图而言, 遥感影像具有一些独特的优势。

1) 它以真实的影像作为背景, 给用户一种身临其境的感觉, 而且遥感影像的指示功能更加强大, 使用起来比矢量地图更加方便、醒目<sup>[1]</sup>。使用遥感影像作为导航地图可以极大地改善产品的视觉效果, 提高用户的视觉享受, 增加驾驶乐趣。

2) 相同条件下, 遥感影像的更新速度比矢量地图快, 城市道路的变化可以及时地反映在影像上, 并可及时地通知给用户, 有效地避免了仅使用矢量地图时出现迷路的情况。

3) 遥感影像的信息量丰富, 不仅包含交通道路网, 还包含大量的兴趣点、特征点, 在利用遥感影像进行导航的同时, 还可以进行目标的定位、距离的量测、兴趣点的选择和记录等操作。

将遥感影像应用于导航领域不仅可以充分发

挥影像的优势, 弥补矢量地图的不足, 还可以为用户提供更加人性化的服务, 并且用户也可以充分地挖掘遥感影像的潜力。因此, 影像导航技术不仅代表了当前导航发展的方向, 也是未来导航发展的趋势。

### 二、影像导航的特点

如今的遥感已不单纯是一种图像获取、分析的技术手段, 它已经与 GIS 技术、GNSS 技术、信息分析技术、多媒体技术等结合起来, 正在形成一门新的地球信息科学。遥感影像具有综合性、多时相性、间接性、良好的视觉效果、时效性高等特点。

影像导航技术是一项比较新的技术, 是将经过几何校正处理后的正射影像作为导航地图使用, 该影像不仅包含了地物的基本特征信息, 还有地物的地理三维坐标信息<sup>[2]</sup>。通过 GNSS 接收机获取定位信息后, 可以将用户的实时位置显示在影像上, 给用户一种身临其境的感觉。影像导航的特点有以下几个方面。

#### 1. 可提高导航的视觉感受

传统的矢量地图导航是单纯地利用二维的点、线、面来描述客观事物, 对地物具有较高的抽象性和高度的概括性, 其视觉效果比较差, 给人一种单调、乏味的感受<sup>[3]</sup>。而遥感影像则完全相反, 它展示给用户的是实地拍摄的影像, 与客观世界具有很高的相似性, 用户使用影像进行导航时, 视觉效果更加真实, 比矢量地图更加形象美观。

#### 2. 具有高时效性和交互性

矢量地图的生产流程复杂、周期较长, 无法满足现代城市快速发展的要求。若单纯使用矢量地

收稿日期: 2011-08-10

作者简介: 金 君(1968—), 男, 湖北随州人, 副编审, 主要从事测绘地理信息图书的编辑、出版工作。

图进行导航,往往会出现当用户在新修的道路上行驶时,导航设备无法发现该道路的情况,并且还会导致地图匹配的错误结果。在相同条件下,遥感影像的更新周期比矢量地图短,城市的变化可以及时地反映在影像上,故影像导航可以弥补矢量地图时效性较差的缺点。此外,遥感影像上地物的色调、形状、相对位置与实地地物基本相同,这给用户驾驶带来很多方便,用户可以充分地挖掘影像中的信息量,来为自己服务(如判别方位、确定当前位置等),故影像导航具有很强的交互性。

### 3. 可极大地发挥遥感影像与矢量地图各自的优势

影像导航的目的是充分利用影像和矢量地图的优点,弥补二者的不足。虽然矢量地图的视觉效果不及遥感影像,但其也有遥感影像无法比拟的优点:①它具有良好的道路拓扑关系,是路径规划和地图匹配的前提条件,故影像导航也离不开矢量地图的支持;②遥感影像可以用来辅助矢量地图进行更新,新修的道路在影像上可以及时地检测到,这为矢量地图的更新提供了依据。必须将两者的优势互补,充分发挥各自的优势,才能使导航系统更加人性化,为用户提供更好的服务。

## 三、影像导航的研究现状及存在问题

目前,影像导航技术的研究在国内外还处于起步阶段,很多商业导航公司都已经将自己的研究重点推向了影像服务领域,如Google公司和大众汽车以及图形芯片制造商nVidia联手计划推出一款基于Google Earth的影像导航系统;Google公司推出的基于Google Earth的Google Navigator影像导航软件;国内奥可视公司推出的引路者软件;还有国内的BOBOKING等。

虽然国内外已经对影像导航展开了广泛、深入的研究并陆续推出了产品,但目前对影像导航概念的理解还不够统一,突出体现在影像导航中影像与矢量地图的使用缺乏系统的理论指导和规范的技术标准,产品开发的随意性比较大。对比已有的影像导航产品,不难看出,不同产品在影像使用方法和表现形式上都存在着较大差异,表达内容也多由产品厂商自行决定。有待进一步研究和解决的问题可归纳为以下几个主要方面。

### 1. 影像导航中的数据应如何组织

影像导航中使用的数据包括遥感影像和矢量地图数据,遥感影像的数据量很庞大,少则几十GB,多则几TB,而全国的矢量地图仅仅几百MB<sup>[4]</sup>,如

何保证用户访问数据的速度和效率,如何从导航应用的实用性和有效性出发,有针对性地选择、提炼、抽象出合理的数据组织与管理方法,是影像导航要解决的首要问题。尽管国内外对于影像导航的研究比较广泛,产品也较多,但是直到目前,对影像数据和矢量数据的组织尚没有一个公认的标准,各个生产商都是按照自己的方法对数据进行管理,这就导致了在数据组织和管理方面存在较大的差异,影响了影像导航的发展。

### 2. 影像导航中如何发挥影像与矢量地图各自的优势

在导航系统中使用遥感影像的目的是充分发挥遥感影像的优势以弥补矢量地图导航的不足,而目前的影像导航软件仅仅是将遥感影像与矢量地图进行简单的叠加,虽然使得视觉效果比单独使用矢量地图更直观形象,但是这也极大地增加了CPU的消耗和磁盘空间。真正意义上的影像导航不仅是对两者数据简单的叠加,而应该达到“1+1>2”的目的。遥感影像形象直观,更新速度较快,但是其道路的拓扑关系比较差;矢量地图的数据量很小,包含大量的注册名称等地物属性信息,而且其道路网的拓扑关系简单,容易区分。因此,有必要对这两种数据的混合使用方法进行深入研究,探索在影像导航中使用影像和矢量地图的新思路和新方法。

### 3. 影像导航中多源导航数据如何有效地融合

影像导航中的导航数据包括用户行驶轨迹点(GNSS)、遥感影像(RS)、矢量地图(GIS)3种,其本身具有3S集成的特点<sup>[5]</sup>。这3种数据各有特点,用户的行驶轨迹精度较高,遥感影像的直观性较好,矢量地图简洁明了。此外,相比矢量地图,行驶轨迹与遥感影像的更新较快,可以及时地反映实地地物的变化情况,故如何利用GNSS轨迹点与遥感影像来弥补矢量地图的不足,如何有效地将3种数据融合,发挥其3S集成的优势是目前亟待解决的问题。因此,有必要对这3种数据的混合使用方法进行深入研究,探索3S集成理论在影像导航中的新思路和新方法。

## 四、影像导航的关键技术分析

关于遥感影像的应用技术和理论近年来发展很快,将其应用到导航中是导航领域发展的趋势,不能将影像导航理解为遥感影像和矢量地图的简单叠加,二者在概念上也不是单纯的交叉引用的关系。

### 1. 影像导航中的数据组织与管理

一个“好的”导航系统必须具备访问速度快、时间效率高的特点,能够为用户提供及时、准确的导航信息;能够使用户充分利用其提供的导航环境,提高对空间信息理解与判断的准确性和可靠性,并能充分发挥人脑空间思维能力和想象力,以提高影像导航的有效性和时效性。要实现这样的目的,必须首先对导航数据进行有效的管理,使其能够满足导航系统对时效性和准确性的要求;然后通过研究和分析遥感影像和矢量数据各自的特点,结合目前比较先进的数据组织方法,合理归纳并抽象出一套适合于影像导航的数据组织与管理策略,最终形成一个层次分明、重点突出的影像导航的管理体系。因此,深入、细致地研究遥感影像和矢量数据的组织与管理方法是实现影像导航系统的前提和基础。

### 2. 影像导航中导航数据的使用策略

真正意义的影像导航绝对不是遥感影像和矢量地图的简单叠加,而是能够将两者的优势充分发挥出来,弥补其各自的缺点和不足。影像导航系统不仅能够提供给用户一种直观形象的视觉感受,还能够帮助用户清楚地了解道路交通网的拓扑关系,为用户选择路线和出行提供更加人性化的服务。如果仅仅将遥感影像与矢量数据进行简单的叠加而不对其信息进行筛选处理,不但达不到导航的要求,反而会极大地增加数据量,严重影响用户访问的速度,无法满足导航对时效性、实用性的要求。因此,要实现真正意义上的影像导航系统,必须对这两种数据进行筛选,合理地确定何时使用遥感影像,何时使用矢量地图,以及两者结合使用时矢量数据的各要素如何显示等问题,并通过解决这些问题,形成一套完整的影像导航中的数据使用策略。其目的有两个:①使用户能够获取比使用矢量地图更加翔实、直观的导航场景,给人一种身临其境的感觉;②降低磁盘的占有量,提高访问效率,满足导航对时效性的要求。

### 3. 影像导航中的导航数据融合

影像导航使用的是遥感影像和矢量地图,进行定位时需要 GNSS 信号接收机的支持,因此其本身就是 RS、GIS、GNSS 相结合的一门技术,即 3S 集成技术。由 3S 集成理论可知遥感影像的分析和处理需要得到 GIS 的支持;另一方面, GIS 作为地球空间基础信息数据的载体需要不断地对其数据源进行快速、高效的采集与更新,就必须采用 RS; RS 和 GIS 还要与 GNSS 结合,把 GNSS 的成果综合在系统内,扩大 RS 与 GIS 的数据管理和分析能力<sup>[5]</sup>。

基于以上分析并结合影像导航的特点,笔者提出利用地图匹配算法对影像导航中 3 种导航数据进行融合的思想,并将用户行驶轨迹与遥感影像作为基础,利用其更新周期较快的特点,对矢量地图进行完善,最终将 3 种数据有机地结合起来,构成真正具有 3S 集成特点的导航服务数据。由于在相同情况下,遥感影像的更新速度要比矢量地图快,城市的变化可以及时地反映在影像上,而用户的行驶轨迹在一定程度上也可以反映出城市的交通变化情况。如果用户使用过时的矢量地图进行导航,则有可能出现用户的行驶轨迹无法正确在矢量地图上匹配的问题,而用这种“不完整”的地图进行导航势必会造成对用户的误导。为了解决此问题,首先将记录的行驶轨迹与现有的矢量地图进行匹配,当矢量地图比较旧的时候,某些轨迹点在地图上可能无法找到匹配道路(即未匹配部分);然后将这些未匹配部分与相应地区的遥感影像作对比,若能够在影像上发现该道路存在,则将这部分 GNSS 轨迹点视为新道路,存入矢量地图数据中。这样可以不断地对矢量地图进行完善,同时又充分地利用了 GNSS 信息和 RS 来辅助判断,既提高了准确性,又符合现代导航中高交互性的要求,代表了 3S 技术的发展要求。

## 五、结束语

影像导航是使用遥感影像作为背景,而目前遥感影像的数据量日益庞大,如何更加高效地对这些数据进行管理和索引是下一步研究的重点,也是提高影像导航现势性的关键;其次,未来的车载导航系统将越来越注重用户的认知服务,如何提高影像导航的认知服务能力,充分发挥影像导航多源数据的优势也是将来研究的重点。随着科技的进步以及研究的不断深入,特别是大量商业导航公司的实际推动,可以相信,影像导航的应用优势将更加显著。

## 参考文献:

- [1] 周成虎. 遥感影像地理解与分析[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] 李润生, 朱述龙, 曹闻. 影像导航中的数据组织与索引[J]. 测绘信息与工程, 2010, 35(6): 12-14.
- [3] 司毅博, 李润生, 孟伟灿. 一种改进的道路匹配算法[J]. 测绘科学技术学报, 2010, 27(6): 438-442.
- [4] 王密, 龚健雅, 李德仁. 大型无缝影像数据库管理系统的设计与实现[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2003, 28(3): 294-300.
- [5] 叶泽田. 3S 集成导航系统研制开发成功[J]. 遥感信息, 1996(2): 3-4.