

文章编号: 1001-4098(2003) 01-0049-07

# 基于 GPS/GIS/RS 集成技术的物流监控管理<sup>\*</sup>

张飞舟, 晏磊, 孙敏

(北京大学 遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871)

**摘 要:** 阐述全球定位系统 GPS(Global Position System)、地理信息系统 GIS(Geographical Information System)、遥感 RS(Remote Sensing)技术(简称 3S)的基本特征、相互关系及其集成基本方式,并针对现代物流管理状况和发展趋势,借助 3S 技术集成的优势,探讨性研究 3S 技术集成在物流监控管理,其应用前景广阔。

**关键词:** 全球定位系统 (GPS); 地理信息系统 (GIS); 遥感 (RS); 3S 技术; 物流监控管理  
**中图分类号:** F40      **文献标识码:** A

随着社会大生产和分工日益细密,物流供应链变得越来越庞大,企业外购行为越来越频繁,原材料、生产地 and 产品销售地空间和时间的分离也更加明显,单纯的不依赖信息技术的货物空间位移已不复存在,用全面的信息系统特别是空间信息系统来支持物流运作在各个层次都显得特别重要,以高新技术为基础的大型化、专业化、现代化、社会化、信息化以及自动化的现代物流已成为物流发展的必然趋势。面对现代物流管理的一体化发展趋势,传统运输企业由于功能单一、服务水平较低而面临着严峻的挑战。为了适应市场环境的变化,传统运输企业必须转变经营观念,扩大经营范围,提高服务水平,逐步向现代物流管理发展。基于此目的,本文探讨性地研究 3S 集成技术在物流监控管理中的应用。

在物流监控及配送系统中,配送中心的选址、配送路径的选择、特种车辆的监护等均有着十分重要的意义,应用 3S 技术可以很好地解决此类问题,基于 3S 技术的新一代物流配送系统是物流行业一个新的发展方向。

## 1 3S 技术及其相互间关系

(1) 3S 技术  
3S 技术是目前对地观测系统中空间信息获取、存贮、管理、更新、分析和应用的三大支撑技术,它们有着各自独立、平行的发展和成就。

全球定位系统 (GPS) 是美国国防部为军事目的建立的,旨在彻底解决海上、空中和陆地运载工具导航和定位问题,全部 24 颗导航卫星 (21 颗工作卫星和 3 颗备用卫星) 系统已经建成。GPS 主要应用于单点导航定位与相对测地定位,具有全天候、定位迅速、精度高、可连续提供三维位置 (纬度、经度和高度)、三维速度和时间信息等一系列优点,是实现全球导航定位的高新技术<sup>[1]</sup>。1992 年 GPS 正式向全世界开放,1994 年在中国市场开始得到应用。GPS 以精确位置与定时信息,已成为支持世界范围各种民用、科研和商业活动的一种资源。

遥感 (RS) 技术是一个从地面到空间,然后从空中再回到地面的信息收集、存贮、传输、处理、分析判读与应用的完整技术体系,用来提供实时的空间信息<sup>[2]</sup>。遥感数据的特点是:① 多波段信息:可见光 - 近红外 - 热红外 - 微波;② 二维面状分布信息,部分数据可生成三维立体形式;③ 尺度信息,可提供不同分辨率的数据;④ 卫星平台的周期性动态信息。RS 数据的这些特点,使它能够及时、准确、客观、多视场、多方位、多层次、多方式、动态、不同波段、不同时相的信息。因此,RS 技术成为整个空间移动信息系统重要的信息源,并使整个信息系统的功能和活力大

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2002-07-15  
作者简介: 张飞舟, 北京大学遥感与地理信息系统研究所。  
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

大提高。

地理信息系统 (GIS) 是一种兼有存储、管理、分析、显示与应用地理信息的计算机系统, 它既是综合性的技术方法, 本身也是研究实体和应用工具。在 GIS 中, 现实世界被表达成一系列的地理特征, 而且这些地理特征至少有空间位置参考和非位置信息两个组成部分<sup>[3]</sup>。GIS 有时也被作为空间信息系统。其实“空间”比“地理”有更广泛的含义, 它包括从原子及分子结构、生物体的部位到星体格局等各种尺度的空间位置; 而“地理”主要指与人类活动最密切的地表空间。RS 信息具有明显的空间和时间特性, 因此在使用 GIS 技术时, 定位、导航和授时技术的配套具有重要意义。GIS 实际上就是把地图搬到了计算机上, 为 RS 信息和数据提供了一个展示的舞台, 并根据社会、经济等各种信息要求, 对遥感数字图像进行分类处理, 没有 GIS, RS 信息无法实际展示及服务。

### (2) 3S 技术相互间关系

随着 GPS、RS、GIS 技术研究和应用的不断深入, 单独应用其中某一种技术往往不能满足综合性工程的需求, 不能提供所需的对地观测、信息处理、分析模拟的综合能力。3S 技术虽然在各自的领域里都具有强大的功能和潜力, 但其局限性是显而易见的。概括地讲, GPS 主要用于准确测量变化, GIS 用于状态数据及变化数据的统一管理与分析, RS 主要用于发现变化, 但任何单一的技术都有其缺陷。如果脱离了其它两种技术的支持和配合, 其效能都将受到极大限制。

首先, RS 本身提供的不是直接图像信息而是间接数字信息, 而且 RS 信息不能反映某个时点以前该区域的状态, 脱离了 GIS, RS 就无法显示现有数据与原有数据的差异, 难以判断事物的变化快慢与程度, 更无法进行科学的预测和决策。况且 RS 的实际应用也往往由于许多干扰因素而出现“同物异谱”和“异物同谱”的现象, 甚至影响到分类的精度或遥感信息的正常使用。如果在分类识别时, 有目的地补充一些非遥感信息 (如 GIS 技术) 参与分类, 可为遥感信息的处理提供各种支持, 分类的精度将会提高许多。另外, 没有 GPS, 就无法精确知道所观察的主体所处的时间和地点。

其次, GIS 虽能表示一种地理状况和变化状况, 但 GIS 数据本身是无法更新的。若需要随时掌握某一事物的变化情况并为该事物定位, GIS 就不能满足需求, 必须借助 RS 和 GPS。另外, 由于 GIS 信息全部具有地理参量, 要求 RS 信息也必须具有时间与位置特征, 这就需要 GPS 定位定向。没有 GPS, RS 的空间数据信息就没有坐标, 就无法与 GIS 地图平台的地理位置信息相对应, GIS 和 RS 信息也就都无法充分利用。因此, GPS 使 RS 与 GIS 合成提供了可能, 而这二者的结合将带来许多便利。比如, 在 RS 影像与 GIS 结合使用时, 如果要进行图像的配准, 过程将非常复杂, 但若将 GPS 引入, 并借助于通讯工具, 整个过程将会大大简化。

最后, GPS 的局限性表现在: 它所表示的三维或四维空间必须具有一个载体, 没有这样一个载体以及其特定状态, 所谓的时空概念也就失去了意义。同时三维地理坐标必须通过 GIS 数字地图来形象地表示主体的实际位置。另外, 实际物体如道路、建筑物的状况是经常变化的, 只有通过 RS 才能及时在 GIS 上反映这种变化。

由此可见, GPS、RS 和 GIS 在应用中的局限性, 恰恰反映出将它们进行系统集成的必要性。因此, 将 GPS、RS 与 GIS 技术有机地结合为一整体, 可使各自充分发挥作用, 产生更高效益。这个整体称为“GPS、RS 和 GIS 的集成系统” (简称“3S 集成系统”)。“3S 集成系统”的核心部分是 RS 与 GIS 的集成。

## 2 3S 技术集成

GPS、GIS 及 RS 技术的集成应用代表了现代空间信息科学高技术的特点, 是信息产业中移动技术的关键。解决好这个关键, 将会更加充分地发挥各自功用和效能, 互相补充、互相衔接, 便于有关信息系统的搜集、处理和应用, 使现代空间移动信息技术的效能空前强大。因此, 3S 技术的集成用于解决全球变化、精细农业、交通运输等诸多方面的问题, 都能产生很好的效果。只有实现 3S 技术系统集成, 才可能避免出现同一地区相同图形重复处理和不同系统间无法交流数据的问题。另一方面, 3S 技术的集成是一项难度极高的高科技。在这种集成系统中, GPS 主要用于实时、快速提供目标、各类传感器和运载平台的空间位置; RS 用于实时或准实时地提供目标及其环境语义或非语义信息, 发现地球表面的各种变化, 及时地对 GIS 的空间数据进行更新; GIS 则是对各种来源的时空数据综合处理、动态存贮、集成管理、分析加工, 作为新的集成系统的集成平台, 并为智能化数据采集提供地学知识。

3S 技术的集成通常有以下集成模式:

### (1) GIS 与 GPS 的集成

带有电子地图 (GIS 技术) 的汽车, 将城市市区地图存储起来, 其精度、信息量可远远高于印刷的市区交通图,

但汽车所在位置还得通过驾驶员观察周围景物得到。加有 GPS 后,汽车所在位置、行驶方向、速度等信息就能随时显示在电子地图上。GIS 与 GPS 的集成有三种方式<sup>[4,5]</sup>:

- ① GPS单机定位+ 栅格电子地图:可实时显示移动车辆的位置,并进行辅助导航,但全自动化程度不高。
- ② GPS单机定位+ 矢量电子地图:可根据目标位置和车辆现在位置自动计算和显示最佳路径,并引导驾驶员最快达到目的地。
- ③ GPS差分定位+ 矢量 栅格电子地图:通过固定站与移动车辆之间的两台 GPS伪距差分技术,可使定位精度达到 10米以内。此时需要通讯联系,既可双向也可单向,即将 GPS安放在固定站上,构成车辆状态监控系统,或安放在车上,构成自动导航系统。监控中心和移动部分均有 GPS与通信,则可构成交通指挥、导航和监测网络。

(2) GIS与 RS的集成

城市建设和道路交通状况是不断变化的,即使将 GIS和 GPS结合使用仍不能及时反映这些变化,加入 RS则可以最大程度地以最快的方式提供城市各类空间相关的变化信息,及时更新 GIS数据,使所获得的信息永远处于最新版本状态。因此,RS是 GIS重要的数据源和数据更新手段,同样 GIS也为 RS中的数据处理提供辅助信息,用于语义和非语义信息的自动提取。

GIS与 RS的各种集成有 3种(如图 1所示<sup>[5]</sup>):① 分开但是平行集成,即不同的用户界面,不同的工具库和不同的数据库;② 表面无缝集成,即同一用户界面,不同的工具库和不同的数据库;③ 整体集成,即同一用户界面、工具库和数据库,这是 GIS与 RS集成的最终目标。

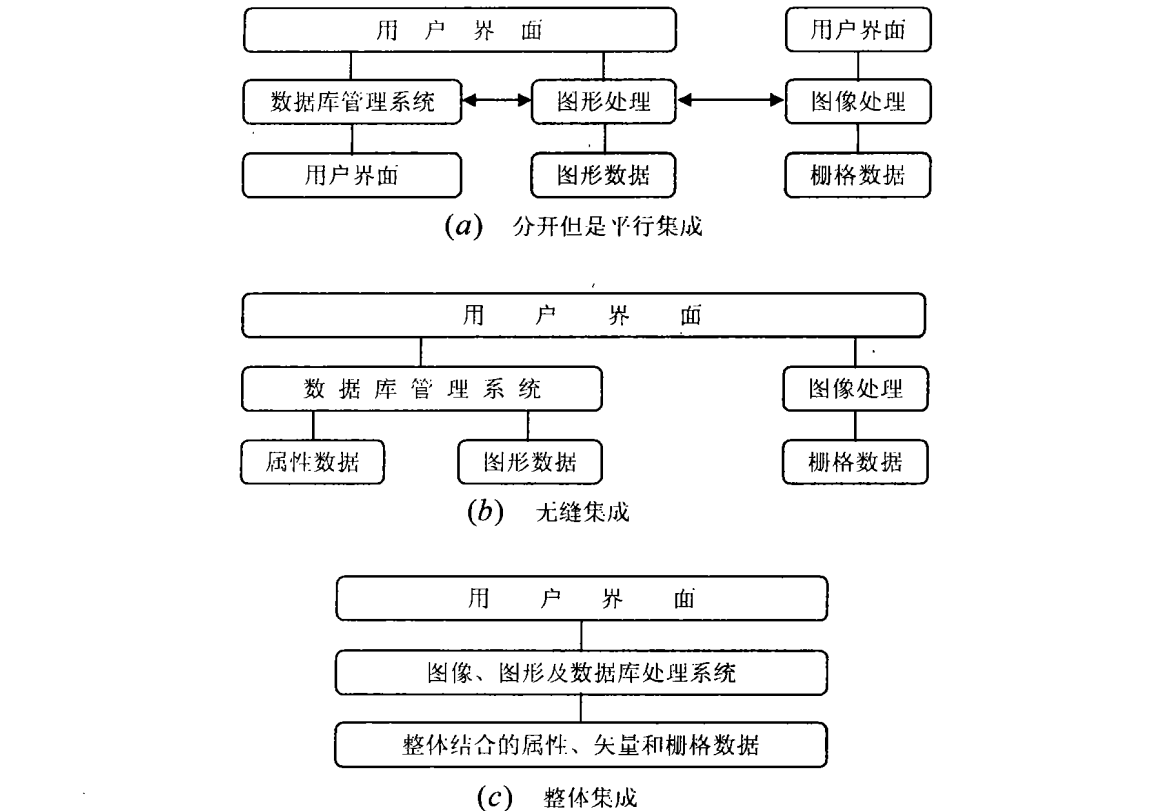


图 1 GIS与 RS集成的三种方式

因此,随着 GPS GIS及 RS技术的进一步发展和有关技术和设备的标准化进程,3个系统将建立直接接口,为信息的搜集数字化、可视化、立体化以及实时更新提供了一个强大的技术集成平台。3S系统集成技术创新点在于可实现单个技术所不能实现的功能,且集成后所形成的移动信息系统,远远超过了 3个 S简单相加涵盖的范围。

3 物流配送与物流管理

物流配送就是在一定时间和空间内,由运输货物、包装设备、装卸设备、运输工具、仓库设备、人员及信息联络

等若干相互制约的动态要素构成的具有特定功能的有机整体。物流配送系统的目的是实现物质的空间效益和时间效益,在保证社会再生产顺利进行的前提下,实现各种物流环节的合理衔接,获取最佳经济效益<sup>[6]</sup>。物流配送系统是社会经济大系统的一个子系统,有输入、转换以及输出三大功能,通过输入与输出使系统与社会环节进行交换、与环境相依存,其基本模式如图 2 所示。在物流配送系统中,输入、输出及转换活动往往是在不同领域进行的,而且系统目的往往也不同。因此,如何有利用信息技术进行现代化物流管理,是实现物流管理自动化的关键。

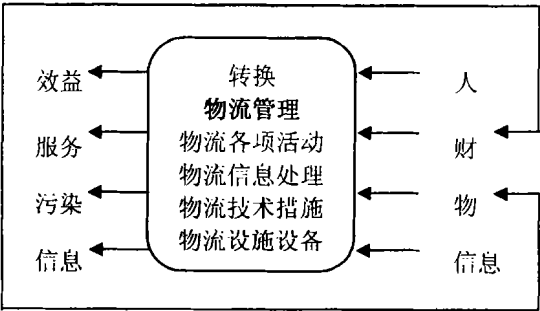


图 2 物流配送系统基本模式

市场经济的快速发展,推动物流配送、物流管理、物流技术和物流科技的进步,现已成为当今全球经济一体化的重要内容。因此,人们把物流管理作为经营机能的一部分,使其适应总的经营目标。经济环境对物流管理提出了真正效率化的要求,更多地从企业总的经营成果方面去测定和评价物流,全面计算物流费用,明确物流与企业其它经济机能的相互关系,以便从内涵上改善网络体系,提高物流管理和整个企业的经营效率。物流系统的核心是物流控制的集中化管理,物流集中化管理是指整个物流全过程的控制和管理,并能随时掌握物流现状和未来物流可能发生的情况<sup>[7]</sup>。因集中管理可能面临不同的业务和物流运作过程,在物流集中控制管理中也要分散控制管理的特征,物流管理者就可在集中控制管理的基础上,运用先进的技术、组织、经济等各种手段达到物流管理现代化的目标。图 3 为物流管理系统结构框图<sup>[8]</sup>。图 3 中的各子系统的运转过程形成了整个物流管理系统,保证将货物按时、按质、按量运达目的地。物流管理系统具有运输功能、储存功能、搬运功能、包装功能以及信息处理等。物流管理监控中心就是利用相关信息将各子系统、各个环节有机结合在一起,使之充分发挥各自功能,并可左右兼顾、协调发展,使物流系统达到最佳运行状态。

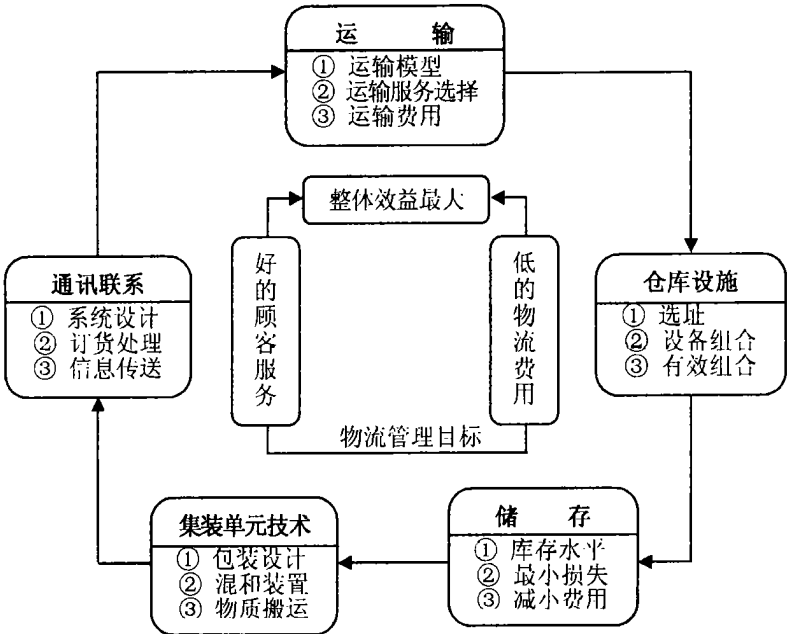


图 3 物流管理系统结构框图

4 3S技术在物流配送及监控管理中的应用

信息时代的今天,市场充满了激烈的竞争,传统的价值链和市场界线已经不再适用,客户导向的市场策略显得比产品导向的市场策略更重要,企业必须改进它们的服务质量的提供方式和它们的员工的工作效率。物流系统必将应用先进的信息技术,使物流系统更有效,更合理地运作。为了提高总体物流效率,物流监控管理可以采用 3S集成技术来协调从原材料购买到废旧物资回收整个物流过程的各个环节(如图 4所示<sup>[9]</sup>)。这样,可使货物流通比较均衡、成本较低,同时使环境需求和经济增长更加和谐一致。

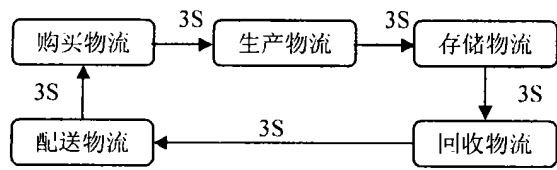


图 4 3S技术在物流管理系统中应用示意图

移动互联网、电子商务、办公 GIS 商务支持系统中的 GIS模块、WebGIS技术和遥感数据处理的发展,使得构建空间信息移动业务系统成为可能,从而开创全新、高效以及人性化的工作方式。为了提高效率和改进服务方式,物流运输公司需要知道每一个车辆到装货点、卸货点的最佳路线,根据车辆的位置来响应紧急定单,并要求每一次送货后利用简单的、价格低廉的便携设备打印出发票。另外,驾驶员需要实时地了解路况信息,特别是交通堵塞和道路封闭的情况,以便最快捷的行车。物流运输公司还想让客户能够通过互联网进入车辆监控系统,在电子地图上了解送货车辆的位置,以便做出时间和人员的安排。因此,在利用 3S空间信息的基础上,建立起物流管理的商务支持系统,物流管理商务支持有很多类型,包括企业资源管理 ERP (Enterprise Resource P1nning) 在线分析处理、数据挖掘、客户关系管理和决策支持系统。

3S技术在物流配送与监控管理中的具体运用主要有如下几方面:

(1) 监测运输车辆位置及工作状态

利用 3S技术,对自己拥有掌管的车,物流公司可以通过物流监控中心在数字化地图上监测运货车辆的位置和工作状态(如图 5所示),将最新的市场信息反馈给运输车队,实现异地配载,并允许对特殊装载指令做出相应的反应,从而使销售商更好地服务客户、管理库存,加快物资和资金的运转,降低各个环节的成本。另一方面可以实时对特种车辆进行安全监控,为安全运输提供保障。

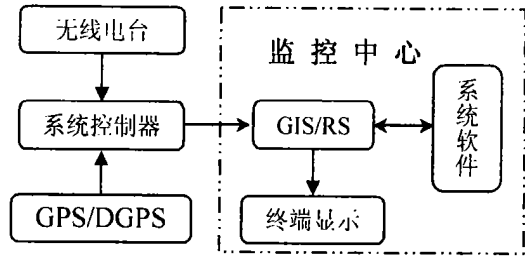


图 5 物流配送指挥监控中心

(2) 按配送需求,基于网络通讯系统,迅速地发布配送和装载报告

物流公司利用 3S技术对车辆和货物装载情况进行实时调查,掌握第一手资料,根据实际情况,对发车时间和数量进行调整,从而有利于运输车辆的调度与管理。为了使物流过程更合理,采用无线局域网和其它技术允许物流中心向车辆发出配送指令,允许车辆向物流管理中心发送装载报告。这种技术与车辆位置监测技术相互结合,可实现向距离装载地点最近的车辆发出装载指令、允许弹性实施运送计划等功能,这样有利于改善车辆条件,以提高运营效率。

(3) 车辆导航

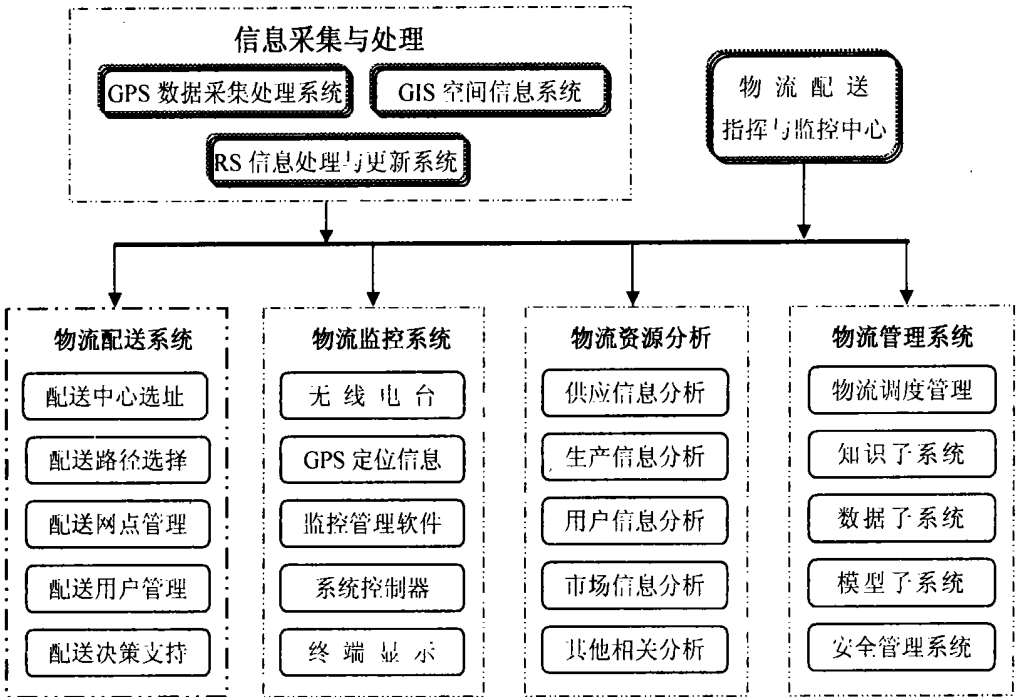
通过 3S技术,货车驾驶员可方便地知道自己所在地理位置,即使在陌生的城市或其它区域也不会迷路,迅速到达目的地,减少运输时间。使用了 3S技术可实时监控车辆的运行状态,使运输公司和运输管理部门足不出户,就对目前的道路上运行的货运车辆情况了如指掌,并可根据车辆的速度、方向和距离目标的距离,判断货运车辆的到达的时间,提前做好接车准备,节约时间成本,大大提高工作效率。

(4) 最佳路径选择

物流配送过程中,路径的选择其意义相当重大,不仅涉及物流配送的成本效益,而且关系到物资能否及时送达,对于重大工程建设、重大救援任务的顺利实施十分重要。GIS与 GPS结合的最佳路径选择不是一个一次性的过程,其实质是一个路径诱导过程,即按运输车辆物流监控中心实时路况信息,以最短的距离或者最少的时间或最少成本到达目的地为原则,实时进行路径走向的决策。也就是说,实时路径诱导以行驶车辆的位置作为时间的函数不断地与路径规划产生的最佳路径相比较,实时更新路径诱导信息。而该信息是由监控中心或运输车辆导航仪提供的。这两种诱导方式对交通信息的发射、接收及信息终端容量的要求有所不同。如果运输车辆导航仪终端容量能够满足要求,通常采取车内动态路径诱导,即运输车辆驾驶员通过车内装置的电子地图来动态显示车辆位置,并决定行驶路径,实现动态路径诱导。如果所有运输车辆行驶路线都按照实时交通流信息动态调整,监控中心可以对所管辖的运输车辆的位置实时跟踪监控,随时搜索最优路径,从而可根据交通运输任务安排合适的运输车辆,减少空运时间,提高运输车辆的利用率。

5 基于 3S技术的物流配送与监控管理系统组成及其应用模式

系统的组成,即一个实用模式如图 6所示。



由于 3S技术作为一种技术在物流配送与管理中的运用其具体的成本效益难以做出准确的分析,作者在此给出以下几方面明显的优点,加以说明问题:

① 3S技术的运用提供了基于空间位置的,实时的、动态的和交互方式下的物流管理模式,基于 GIS图形界面的交互操作可以提供直观的、全面的物流相关信息浏览、查询;

② IS提供的空间分析与查询功能可以提高非常便捷的物流过程中配送网点选址、物资资源分布状况分析,用

户状况及分布状态管理等功能,与 GPS的集成可以提供实时的最佳路径选择、各种车辆监护以及各类数据的实时调查与快速收集;

③ 3S技术的运用同时极大地提高了物流系统的工作效率,将大量复杂的手工和独立的工作有机地集成起来,通过基于网络的 3S基础平台,实现了联动快速地处理。

## 6 结束语

在高新技术不断应用的今天,物流和商流相辅相成,与信息流和资金流共同服务于生产、分配和消费等各领域,物流将成为道路运输业技术含量高、附加值高、市场潜力大的社会再生产过程不可缺少的重要产业部门,也是我国道路运输今后发展的重点和方向。因此,将 GPS/GIS/RS技术应用于现代物流配送与监控管理之中,必将带来物流效率的提高和物流服务水平,21世纪的物流管理系统必将是智能化的物流管理系统。

### 参考文献:

[1] 张飞舟, HAW AJA B M, 范跃祖, 孙先仿. GPS/INS/DM组合导航定位技术在智能交通系统中的应用 [J]. 北京航空航天大学学报, 2000, 26(3): 299~ 302.

[2] 胡著智, 王慧麟, 陈钦彦. 遥感技术与地学应用 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1998.

[3] 李英姿, 张飞舟, 林耀海. 智能交通系统中的地理信息系统的研究 [J]. 中国公路学报, 2000, 13(3): 25~ 29.

[4] 王家耀. 空间信息系统原理 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.

[5] 李德仁. 论 3S集成的定义、理论与关键技术 [A]. 徐冠华, 李德仁. 中国地理信息系统协会第二届年会论文集 [C]. 1996 548~ 554.

[6] 丁理言, 张铎. 物流系统工程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.

[7] 罗霞, 何明璐. 论现代物流的发展方向 [J]. 公路交通科技, 2001, 18(5): 98~ 101.

[8] 郑祖武, 李康, 徐吉谦等. 现代城市交通 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.

[9] 杨兆升, 杨庆芳. 传统运输企业向现代物流企业转变的分析于对策 [J]. 公路交通科技 2001, 18(5): 102~ 105; 111.

## Materials Flow Surveillance and Management Based on GPS/GIS/RS Integrated Technologies

ZHANG Fei-zhou, YAN Lei, SUN Min

(Institute of Remote Sensing and Geographic Information System, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract** The basic characteristics, their mutuality and integrated fashions of Global Position System (GPS), Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) are presented. With regard to the status and developing direction of modern material flow management, the application of 3S integrated technology to material flow management is studied and discussed in virtue of the predominance of GPS/GIS/RS integrated technology, it has wide prospect.

**Key words** Global Positioning System (GPS); Geography Information System (GIS); Remote Sensing (RS); 3S Technology; Material Flow Surveillance and Management