

# 地理信息系统的发展趋势和对策研究

童恒建 杨贵仙 张志毅 高睿

(中国地质大学,湖北 武汉 430074)

**摘要** 介绍了地理信息系统的定义,分析了当前条件下地理信息系统的应用方向和发展趋势。随着技术的不断发展,地理信息系统在中国的应用发展也面临着各种各样的问题。如何看待这些问题和它们之间的关系,是今后我国地理信息系统的主要研究方向。

**关键词** 地理信息系统(GIS) 发展趋势 对策研究

**中图分类号** P9 **文献标识码** A **文章编号** 1001-7348(2003)05-143-03

## 1 地理信息系统的定义

地理信息系统 (Geographic Information System 简称GIS)是一种采集、存储、管理、分析和描述整个或部分地球表面与空间地理分布数据的空间信息系统。同时,GIS是一类获取、访问、处理、分析、表示和在不同用户、不同系统与不同地点之间传输空间数据的计算机应用系统。经过30余年的发展,目前GIS技术已被广泛应用于经济、军事、文化和社会生活的各个方面,对社会生活和经济发展产生了积极而深远的影响。

## 2 GIS应用领域研究

由于GIS是用来管理、分析空间数据的信息系统,所以几乎所有使用空间数据和空间信息的部门都可以应用GIS。因此GIS的应用范围十分广泛,主要有以下领域:

(1)城市规划、建设管理。城市是人类活动高度集中的区域,同时也是信息、物资高度集中的区域。在过去,城市规划领域在进行规划与设计时,主要通过实地踏勘,结合建立规划/建筑模型、规划表现图、动画

制作等方式进行。但这些方法都存在某些缺陷。例如,模型虽有很强的立体感,但却很难从正常视点观察;规划表现图虽能表现正常视点,但其视觉效果只能是静止的、离散的、个别的,并且立体感不如模型;规划地区的动画制作虽然能够结合以上两者的优点,但其观察效果只能沿固定路线进行,而且价格昂贵,成果不能连续使用。随着科技进步和经济的发展,城市系统越来越复杂,数据和信息越来越多,服务要求越来越高,传统的城市管理面临新的挑战。为了城市的现代化和可持续发展,城市需要全面的规划,而GIS给城市的规划和管理提供了新的工具。当前的一个主要发展方向,就是数字城市的研究。数字城市的建立能使城市规划与设计在一个虚拟的三维环境中,用动态、交互的方式对未来的城区进行身临其境的全方位的审视,并将相关GIS信息集中在其中,这是传统的规划设计效果图和预渲染回放的三维动画所无法达到的。

(2)土地信息管理。土地是一个国家的宝贵资源,合理利用土地具有十分重要的意义。由于土地具有典型的空位位置特征,因

此,GIS已广泛应用于以下方面:土地利用规划管理、城镇地籍管理、建设用地审批管理、土地监察、土地定级估价、土地利用数据库管理等。

这些系统的使用能实现对土地资源的科学管理,及时提供科学、详实、直观的数据,为土地利用规划、基本农田保护、决策层的决策提供科学依据,实现耕地总量动态平衡,最终达到区域可持续发展。并能为土地管理部门提供辅助信息,有利于科学决策和提高工作效率。

(3)城市管网综合管理。城市管网是城市赖以生成和发展的重要物质基础,是城市的“生命线”。GIS由于具有管理海量空间信息和属性信息、图形动态可视化、空间网络分析等功能,因此在城市管网综合管理上具有十分重要的地位,已被广泛应用于以下方面:城市供水、排水管理;城市电力、配电网管理;城市电信、通信网络管理;城市燃气网络管理;城市有线电视网络管理;城市光纤网络管理。

由于城市管网具有与地理位置相关、区域性强、变更频繁、数据量大等特点,因此,

GIS技术在其中具有不可替代的作用。GIS的使用为市政设施建设管理的规范化、科学化提供了强有力的手段。

(4)交通、旅游。城市交通是城市社会、经济活动的动脉和纽带,对城市经济发展和人民生活水平的提高起着非常重要的作用。我国大多数城市面临着严重的交通阻塞及拥挤现象,为解决此突出矛盾,提高城市居民生活水平,使整个城市经济可持续发展,就必须加快我国城市交通建设、规划和管理步伐。根据国外城市交通发展的经验教训,优先发展公共交通是解决城市交通的根本途径之一。如何充分利用现有的城市公交基础设施,使车与车、车与路、车与乘客协调作用,提高公交车辆的营运效率,是现代公交发展急需解决的问题。

GIS软件的强大功能能够对来自交通领域不同部门的表格和地理数据进行收集和分,以满足他们的各种要求。规划人员利用GIS对交通流量、土地利用和人口数据进行分析,预测将来的道路等级,为道路工程和改造提供辅助决策,规划公路线及公交站点的分布。工程技术人员利用GIS技术把地质、水文和人文数据结合起来,进行路线和构造设计。其应用主要在以下方面:线路规划和分析、车辆的调度和紧急事故的处理、车辆的自定位和跟踪显示、客货计划和路线规划、路线以及通信信号的维护管理、突发事件的迅速定位和事故分析。

旅游业是为旅游者提供吃、住、行、游、购、娱等系列服务的行业。旅游业的发展对国民经济的发展具有重要的作用。旅游业所提供的服务是建立在各种旅游信息的收集、整理、传递的基础上的。旅游信息本身具有较强的地理属性,因此在旅游信息的管理中,GIS技术具有很大的作用。主要体现在以下3个方面:旅游地理的管理;旅游信息的查询检索;旅游评价、规划、决策支持。

(5)海洋、气象。21世纪是海洋的世纪。海洋的研究与管理在我国可持续发展战略中将占据越来越重要的位置。GIS在海洋管理中的应用有以下几个方面:海洋航行、海洋规划、海洋养殖、海洋勘探。

气象服务在农业生产、旅游、防汛减灾等许多方面具有十分重要的作用。三维GIS可以直观形象地反映不同高度的气流、气压和大气成分的变化情况,能够帮助气象学家

更好地进行天气预报,更好地向公众展示天气系统的演变状况与趋势。

(6)环境、水文、地质、矿藏、灾害预测。GIS在环境保护,水文、地质分析,矿山管理和灾害预测和分析方面有广泛的应用,主要有以下方面:环境的规划、评估、监测研究;水体、大气质量污染检测与扩散评估;危险物扩散的紧急反应;生态区域分析;地下水保护;水源保护;水质分析;表达复杂的三维地质构造形态;岩石内部结构;矿山的三维表示和地理信息管理;地质灾害管理;(地震、滑坡、塌陷等);防汛防旱。

(7)国防、公安、人防、消防。国防、公安、人防、消防等活动都是在一定的地理环境中进行的,地理环境对这些活动有着极其重要的影响与作用。因此,GIS的使用十分必要。

GIS的使用能够实现统一管理,信息共享和发布,辅助指挥决策,提高快速反应的能力。主要应用有以下方面:数字化战场与军事仿真;快速、准确的定位;实时的联合调度;人员、物资的合理分布和管理;户籍管理和场所管理;信息共享、查询和统计分析。

(8)其它领域。由于人类生活的空间本来就是一个地理空间,所以GIS的应用渗透到各行各业中。在以下方面GIS的使用也越来越广泛:①林业管理(如:林业资源规划和火情管理与规划等);②精细农业(农田水利设施管理和农资信息化管理等);③医疗卫生(流行病研究和医疗设施分布等);④工商、税务、金融(客户分布和网点设置等)。

### 3 GIS的发展趋势

(1)互操作(Interoperable)GIS。目前的GIS大多是基于具体的、相互独立和封闭的平台开发的,它们采用不同的空间数据格式,对地理数据的组织也有很大的差异。这使得在不同GIS软件上开发的系统间的数据交换存在困难,采用数据转换标准也只能部分解决问题,另外,不同的应用部门对地理现象有不同的理解,对地理信息有不同的数据定义,这就阻碍了应用系统之间的数据共享,带来了领域间共同协作时信息共享和交流的障碍,限制了GIS处理技术的发展潜力。

地理数据的继承与共享、地理操作的分布与共享、GIS的社会化和大众化等客观需求使得尽可能降低采集、处理地理数据的成

本,实现地理数据的共享和互操作成为共识。互操作GIS(Interoperable GIS)的出现就是为了解决传统GIS开发方式带来的数据语义表达上不可调和的矛盾,这是一个新的GIS系统集成平台,它实现了在异构环境下多个GIS或其应用系统之间的互相通信和协作,可以完成某一特定任务。这一过程对于实现语言、执行环境和建立模型是透明的。

1996年,美国成立了开放地理信息系统联合会(OGC,Open GIS Consortium),旨在利用其提出的开放地理数据互操作规范(OGIS)给出一个分布式访问地理数据和获得地理数据处理能力的软件框架。各软件开发商可以通过实现和使用规范所描述的公共接口模板进行互操作。OGIS规范是互操作GIS研究中的重大进展,它在传统GIS软件和未来的高带宽网络环境下的异构地学处理环境之间架起了一座桥梁。目前,OGIS规范初具规模,很多GIS软件开发商也先后声明支持该规范。国内的一些具有战略眼光的GIS软件商也在密切关注着OGIS规范,并已着手开发遵循该规范的基础性GIS软件,这些都引导着GIS向着Interoperable GIS的方向发展。

(2)3D and 4D GIS。GIS处理的空间数据,从本质上说是三维连续分布的。但目前GIS的主要应用还停留在处理地球表面的数据上,大多数GIS平台都支持点、线、面三类空间物体,不能很好地支持曲面(体),因为三维GIS在数据的采集、管理、分析、表示和系统等方面要比二维GIS复杂很多,尽管有些GIS软件还采用建立数字高程模型的方法来处理和表达地形的起伏,但涉及到地下和地上的真三维的自然和人工景观时往往显得无能为力,只能把它们先投影到地表,再进行处理,也就是说,实际上系统是以二维的形式来处理数据的。这种试图用二维系统来描述三维空间的方法,必然存在不能精确地反映、分析和显示三维信息的问题。

另一方面,GIS所描述的地理对象往往具有时间属性,即时态。随着时间的推移,地理对象的特征会发生变化。这种变化可能是很大的,但目前大多数GIS都不能很好地支持地理和组合事件时间维的处理。许多GIS应用领域的要求都是基于时间特征的,如地区人口的变化、平均年龄的变化、洪水的最

高水位的变化等。对这样的应用背景,仅采用作为属性数据库中的一个属性不能很好地解决问题,因此,如何设计并运用4D GIS来描述、处理地理对象的时态特征也是一个重要的研究领域。

涉及的关键技术是:3D and 4D的建模技术,数据模型的研究,海量数据的存贮、管理、访问、显示,空间索引技术,三维显示技术与科学计算可视化技术的集成,面向对象的空间数据库的研究,面向对象的空间数据库与三维实时显示技术的集成。

(3)组件式GIS(comGIS)。组件式软件技术已成为当今软件技术的潮流之一,它的出现改变了以往封闭、复杂、难以维护的软件开发模式。Com GIS便是顺应这一潮流的新一代地理信息系统,是面向对象技术和构件式软件技术在GIS软件开发中的应用。

ComGIS的基本思想是把GIS的功能模块划分为多个控件,每个控件完成不同的功能。各个GIS控件之间,以及GIS控件与其它非GIS控件之间,可以方便地通过可视化的软件开发工具集成起来,形成最终的GIS应用。控件如同一堆各式各样的积木,它们分别实现不同的功能(包括GIS和非GIS功能),根据需要把实现各种功能的“积木”搭建起来,构成地理信息系统基础平台和应用系统。

组件软件可编程和可重用的特点在为系统开发商提供有效的系统维护方法的同时,也为GIS最终用户提供了方便的二次开发手段,因此ComGIS将在很大程度上推动GIS软件的系统集成化和应用大众化,同时也很好地适应了网络技术的发展,是一种WebGIS的解决方案。

目前,几个著名的GIS软件厂商都推出了基于COM技术的GIS软件,ComGIS的出现给国产GIS基础软件的开发提供了一个良好的机遇。它打破了GIS基础软件由几个厂商

垄断的格局,开辟了以提供专业组件来打入GIS市场的新途径。

它所涉及的关键技术是:各种组件技术(COM和CORBA)的集成,通用性、可移植性的研究。

(4)移动电话GIS(WagGIS)。随着通信技术的发展,移动电话上网已成为现实,移动电话与掌上电脑集成构成一个小型“移动办公室”,人们使用移动电话在网上查询资料,收发邮件等。因此使用移动电话在网上查询与空间位置有关的信息(如旅游地图、交通线路)的时代将很快到来。很多厂商已在能运行Windows CE的掌上电脑上开始研制GIS,可以预计移动电话GIS(WapGIS)年代即将到来。

它所涉及的关键技术是:存贮容量的增大,实时性、易操作性,WapGIS、GPS和GSM的集成研究。

(5)互联网GIS(WebGIS)。飞速发展的Internet/Intranet已经成为GIS新的系统平台。利用Internet技术在Web上发布空间数据供用户浏览Web GIS站点中的空间数据。制作专题图、进行各种空间检索和空间分析,这就是基于WWW的地理信息系统(WebGIS)。WebGIS显然要求支持。Internet/Intranet标准具有分布式应用体系结构,它可以被看作是由多主机、多数据库与多台终端通过Internet/Intranet组成的网络,其网络Client端为GIS功能层和数据管理层,用以获得信息和各种应用,网络Server端为数据维护层,提供数据信息和系统服务。

ARC/INFO、MapInfo、INTERGRAPH、Auto Desk等国外公司已经提供了他们各自的WebGIS解决方案。在国内,中国地质大学MAPGIS、武汉大学的GeoStar都推出了WebGIS产品,北京大学本琦教授、许卓群教授和中科院遥感应用研究所杨崇俊研究员各自领导的课题组都在从事WebGIS开发,许多

其他的GIS公司也在WebGIS方面作了很多工作。WebGIS是GIS走向社会化和大众化的有效途径,也是GIS的必由之路。

它所涉及的关键技术是:怎样提高互操作性、易用性和响应速度,网络计算的研究。

(6)数字地球。数字地球一词近来风靡全球。从哲学上说,数字地球是对真实地球及其相关现象统一性的数字化重现与认识。从技术上说,是它在全球范围内建立的一个以空间为主线,将信息组织起来的复杂系统,也就是全球范围的以地理位置及其相互关系为基础而组成的信息框架,并在该框架内嵌入我们所能获得的信息的总称。

作为新的凝聚全人类梦想的目标,数字地球提供了一种前所未有的认识地球的方式,它将对人类与自然的协调和平衡带来不可估量的推进作用。

它所涉及的关键技术是:信息交换标准的建立,海量数据的存贮和管理。

#### 4 结论与展望

经过上述的介绍,可以看到,在未来的几十年内,地理信息系统将向着如下7个方向发展:数据标准化(Interoperable GIS);空间多维化(3D&4D GIS);结构部件化(ComponentGIS);民用微型化(Wep GIS);系统智能化(CyberGIS);平台网络化(WebGIS);应用社会化(数字地球)。

#### 参考文献

- 1 吴信才.地理信息系统的基本技术与发展动态[J].地球科学,1998(4)
- 2 郇伦等.地理信息系统—原理、方法和应用[M].北京:科学出版社,2001
- 3 张生德,王磊.三维可视地理信息系统在城市规划中的应用研究[J].中国图像图形学报,2001(9)

(责任编辑 高建平)

## The Countermeasure Research and Develop Trend of GIS

**Abstract:** The paper introduced the definition of gis ,and on the base of this definition analyzed trend of gis development in current. With the develop of gis technology. there are so many problems on gis development of china, How to recognize these problems and the relationship between them is the is the main research direction. This paper based on theory analyze bring forward the direction of developmnet.

**Key words:** GIS application; trend of development; countermeasure research