

# 郑州市空间信息基础设施建设与应用研究

朱刘娟, 魏峰远

(河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000)

**摘要:** 数字地球是21世纪的重大技术工程, 数字城市是数字地球应用的主要方面之一。依据我国数字城市建设的现状, 提出构建“郑州市空间信息基础设施”, 并对其内容、应用、关键技术、实现策略等进行了论述及探讨。

**关键词:** 空间信息基础设施; 数字地球; 数字城市; 地理信息系统

**中图分类号:** P208      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1672-5867(2008)02-0010-04

## The Construction and Application of Zhengzhou Spatial Information Infrastructure

ZHU Liu-juan, WEI Feng-yuan

(School of Survey and Land Information Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

**Abstract:** Digital Earth is an important technology project in 21st century, and Digital City is one of the main applications of Digital Earth. According to the constructive situation of Digital City in our country, this paper proposed to construct the Zhengzhou Spatial Information Infrastructure. Furthermore, it also discussed the content, application, key technology, realizing tactics of the construction of the infrastructure.

**Key words:** Spatial Information Infrastructure; Digital Earth; Digital City; GIS

### 0 引言

城市空间信息基础设施即“数字城市”是数字地球应用的重要部分之一, 是一个基于计算机网络和城市信息资源的开放的、复杂的适应系统, 是城市数字虚拟空间、信息服务市场和信息资源配置中心<sup>[1]</sup>。城市通过信息化, 能够充分和高效地利用信息, 使信息快速流动, 不仅提高了对城市的管理效率, 而且能大幅度提高生产和贸易效益, 扩大生产规模, 增加财富收入, 提高服务质量, 促进社会经济发展。世界上许多国家相继展开了“数字化城市”的示范和建设工作。

在我国, 目前规划设计和启动的数字城市示范工程有数字北京、数字重庆、数字厦门、数字温州、数字大连等, 这些都是建立在城市信息化目标框架下的3S工程。总体来看, 数字城市基本还处于概念设计、原型研究和示范阶段。

郑州作为河南省的省会, 是河南省政治、经济、文化中心, 是全国重要的交通、通讯枢纽, 是新欧亚大陆桥上重要城市, 已跻身全国综合实力50强、投资硬环境40

优之列。因此, 率先发展郑州市空间信息基础设施具有明显的优势和必要性。

### 1 郑州市空间信息基础设施建设的基本内容

郑州市空间信息基础设施是采用卫星遥感系统(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)和网络多媒体、虚拟现实技术对城市基础设施、功能机制进行信息自动采集, 实现动态监测、管理和辅助决策的技术系统。其目的是建成一个以郑州辖区约7 500 km<sup>2</sup>范围的3维仿真地理空间模型为基础的国土资源、城市建设、交通旅游、农业林业、能源水利、防灾减灾、生态环境等管理与服务一体化的智能信息系统。其内容主要有以下几个方面:

1) 数据采集与监测系统、分布式数据库及信息资源共享机制建设: 对郑州市现有的地理、资源、环境、生态、气象、人口等资料进行分类整理并数字化, 建立分布式的郑州市基础信息空间数据库, 特别是基础地理空间数据库。郑州市基础地理信息空间数据库主要包含覆盖全辖区的1:250 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:10 000及城市

收稿日期: 2007-09-10

基金项目: 河南省自然科学基金项目(0611055700)资助

作者简介: 朱刘娟(1974-), 女, 河南焦作人, 硕士, 讲师, 从事地理信息系统方面的教学与科研工作。

规划区、风景名胜区、经济开发区 1:5 000, 1:1 000 和局部 1:500 比例尺的矢量、数字影像和数字高程模型三种数据, 以及 1:250 000, 1:50 000 DRG 栅格数据, 其中矢量数据为框架要素。建立大地控制数据库、地名数据库和元数据库。

2) 信息模型与体系结构: 采用“数字地球”的通用信息模型研究成果、流行的分布式开放网络计算模式, 构建建模工具体系和信息结构。

3) 各项功能技术设计:

①支撑技术, 主要包括: 数字组织管理体系、数字转移和应用网关、决策模型管理、区域可持续发展监控和虚拟、信息安全体系等。

②系统集成技术设计, 主要包括: 技术集成、信息集成、应用集成和软支撑体系集成等。

③通用功能设计, 主要包括: 空间数据中心、公共信息平台、代理服务平台、数字认证中心、支付与结算中心、可持续发展决策支持等结构与功能设计。

4) 空间数据交换网络, 主要包括: 各单位的局域网; 省城的城域网; 全市的广域网。网络的建设必须考虑高效、灵活和安全。

郑州市空间数据基础设施的网络是市级地理空间信息交换中心连接政府决策机关、各级政府部门和有关专业机构的重要硬件设施。大量的空间数据通过网络传递给有关部门, 使之能充分应用地理空间信息数据。

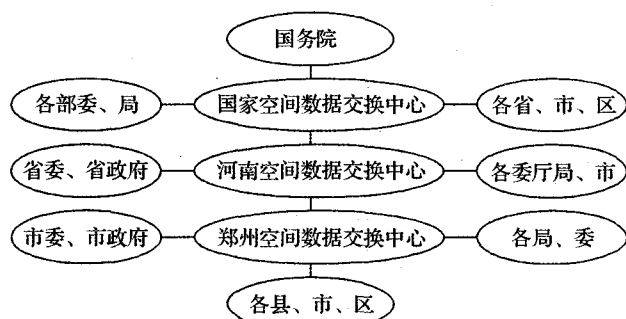


图1 空间数据交换网络图

Fig.1 The network of spatial data exchange

5) 标准与规程: 空间数据生产与建库所依据和执行的标准及相应的技术规程主要参考《1:10 000 基础地理信息数据生产与建库总体技术纲要》等国家有关标准、国家测绘局制定的数据生产技术规程(白皮书)、河南省测绘局制定的《数字河南空间数据基础设施建设总体设计方案》以及有关的技术规程与技术设计书刊。空间数据的输入输出格式采用国标《地球空间数据交换格式》, 地形要素编码标准采用《纲要》、数字制图《1:10 000 地形图图示符号》和《1:50 000 地形图图示符号》。

## 2 郑州市空间信息基础设施的应用

郑州市空间信息基础设施有着广泛的应用。建成后, 它将对郑州的繁荣稳定与可持续发展起着巨大的促进和推动作用。主要表现在以下几个方面: 城市交通的智能管理与控制; 城市资源的监测与可持续利用; 城市灾害的防治; 城市环境治理与保护; 城市通讯条件建设与管理; 城市人口、经济、环境的可持续发展决策制定; 城市生活的网络化和智能化; 电子政府; 电子商务等。其中, 电子政府、电子商务和智能交通已成为城市空间信息基础设施建设的战略要点<sup>[2]</sup>。

1) 加速电子政府的建设应当成为郑州市空间信息基础设施建设的战略主导。市政府通过广泛收集“自然、社会、经济”复杂系统中的各类信息, 在进行加工整理和方案预演后, 向公众发布有关指令性的、调控性的、解释性的和服务性的“高等级信息集合”, 同时能够快速有效地收集到社会反馈的广泛信息。

2) 全方位的电子商务架构是郑州市空间信息基础设施建设的战略核心。随着信息时代的到来与发展, 电子商务系统的全方位、多等级和虚拟化建设, 将成为郑州市未来发展活力的具体体现之一。郑州市空间信息基础设施可为电子商务提供全面的信息平台, 推进网上购物、电话预约、配送服务; 合理部署配送中心、配送站和配送线路; 使企业把握信息, 占领市场; 使消费者掌握信息, 获得商品和服务。

3) 城市交通智能化的全面建设是城市空间信息基础设施建设的战略启动。智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)就是充分利用现代化的通信、定位、传感器以及其他与信息有关的技术来减少交通拥挤, 提高交通量, 改善交通安全状况, 充分利用路网资源并减少对环境的影响, 快速实现交通信息的采集和传递, 在人、车、路之间构造最优时空模型, 从而合理分配交通资源, 改善地面交通条件<sup>[3]</sup>。交通是国民经济的动脉, 加之郑州市内交通繁忙, 所以智能交通系统在郑州市空间信息基础设施建设中应作为一个示范工程, 是一个亟待解决的问题。

## 3 郑州市空间信息基础设施建设的关键技术

郑州市空间信息基础设施建设是一项复杂的自然、社会巨型系统工程, 是郑州空间信息的数字化集成, 应以系统工程的理论和方法为指导, 研究和开发以下关键技术:

1) 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统(GIS)是基于计算机技术和网络通信技术的解决与地球空间信息有关的数据获取、存储、传输、分析与应用等问题的空间信息系统<sup>[4]</sup>。其优势在于集地理数据采集、存储、管理、分析、3 维可视化显示与输

出于一体的数据流程,在于空间分析、预测预报和辅助决策的能力。

GIS 是郑州市空间信息基础设施建设的核心部分。它能够完成如下功能:

①海量数据存储、管理和网上分发;

②空间数据的快速查询与分析;

③空间数据的各种形式的快速清晰显示与控制;

④制图与输出;

⑤与 RS,GPS 的集成与应用。

2) 遥感(RS)技术

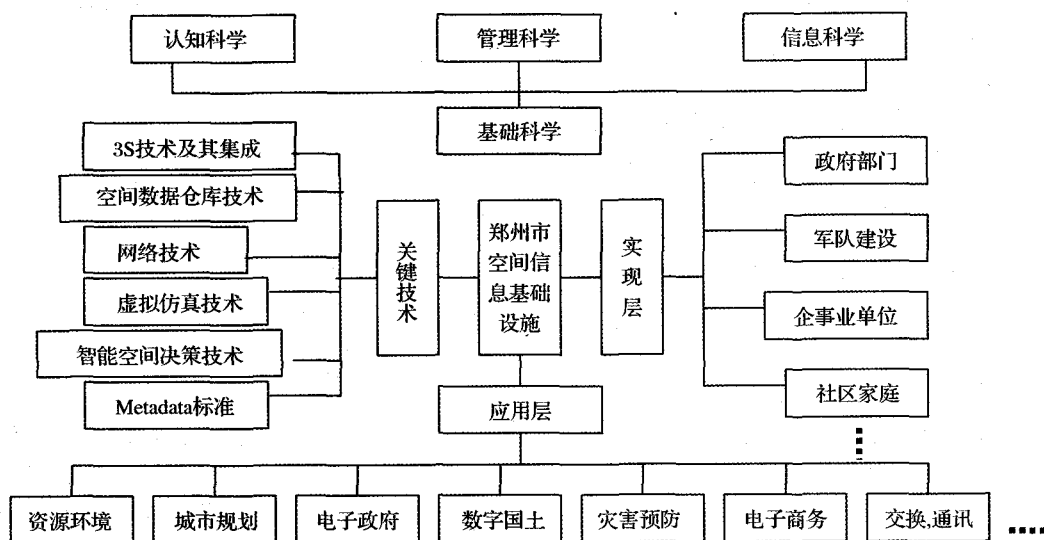


图 2 郑州市空间信息基础设施总体技术体系框架

Fig. 2 The overall technical system framework of Zhengzhou Spatial Information Infrastructure

航空特别是航天遥感是空间对地信息获取的最重要、最理想的技术手段。

①郑州市地理空间基础数据获取——DLG, DOM, DRG, DEM(4“D”产品);

②郑州市灾害监测、生态环境监测;

③RS 数据与 GIS 数据结合,充分发挥 RS 数据具有信息丰富、高时效和快重复性的优势及 GIS 具有高效空间数据管理、灵活的空间数据分析、空间数据量化程度高的优势。二者结合起来,一方面提高 RS 信息的定量定性分析水平;另一方面又使 GIS 数据不断更新,增强动态分析功能。

3) 全球定位系统(GPS)技术

全球定位技术在郑州市空间信息基础设施建设中得到了充分应用,其主要表现为:

①大地控制网的建立;

②基础空间数据采集与更新。在航摄阶段,利用 GPS 技术对航摄飞行进行导航定位,可以使航线更准确、航向和旁向重叠技术指标更符合设计要求,提高摄影质量;利用差分 GPS 技术,精确测定并记录曝光瞬间航摄仪的姿态,即像主点的 3 维坐标;在像片连测阶段,进行 GPS 数据的光束法区域网平差,可大大减少像片连测空中三角测量作业所需的外业工作量,降低外业劳动强度,提高作业效率;在像片调绘阶段,GPS 技术可用于快速建立补测所需控制系统或直接进行补测。利用车载 GPS 进行道路

测量,更新道路数据;

③基于“数字郑州”的 GPS 导航服务与 GPS 集成的车载导航服务系统。

4) “3S”集成技术

“3S”技术的研究和应用向集成化方向发展。“3S”集成是实现郑州市空间信息基础设施战略中空间信息获取、存储、管理、更新、分析和应用的支撑技术,具备所需的对地观测、存储管理、信息处理和分析模拟的综合能力。

5) 空间数据仓库技术

空间数据仓库是 GIS 技术与数据仓库技术相结合的产物,是在数据仓库的基础上,引入空间维数据,根据主题从不同的 GIS 应用系统中截取从瞬态到区段直到全体地球系统的不同规模时空尺度上的信息<sup>[5]</sup>。如何管理空间信息的海量数据和应付用户的频繁交互,如何给用户提供的有用的、易于理解的空间地球信息,需要通过空间数据仓库技术、数据挖掘技术和多元空间数据融合技术等来实现<sup>[6]</sup>。

6) 网络技术

网络技术是数据共享和互操作的基础,以宽带网络、高传输率、安全高效、覆盖范围广等方面作为重点发展方向,将对城市空间信息基础设施的构建起到巨大的促进作用。网络既为人类服务,也为破坏者提供了更加便捷的工具,所以应提前考虑系统安全等问题。在考虑系统建设时,应尽可能利用现有的安全管理技术,制订一套严

格的安全管理制度,预防人为破坏。

#### 7) 虚拟仿真技术

虚拟现实(Virtual Reality)系统是一个软、硬件与多种传感器结合的高科技系统。虚拟现实是指为用户提供一种模拟现实的或虚拟现实的操作环境,使用户具有置身于现实世界临境感(3维视觉、听觉、触觉等多重感觉)<sup>[7]</sup>;同时,可以通过人机对话工具交互地操作虚拟现实中的物体,使人们在身临其境的状态下感受数字虚拟城市的应用。

#### 8) 智能空间决策技术

智能空间决策技术是地理信息系统与决策支持技术相结合的产物。通过各种数学的、逻辑的以及基于知识的决策模型来辅助管理者解决一些半结构化和非结构化的实际应用问题,同时纳入地理信息系统进行空间分析、处理及显示<sup>[8]</sup>。其典型的应用就是城市交通路线的选取问题。

#### 9) 元数据标准及相关法规制定

元数据(Metadata)即“表示数据的数据”,是数据标准化的重要内容之一。空间信息要满足共享和互操作的要求,必须具有统一性,应该不只是一个城市,而是整个全球的数据统一。同时数字城市的相关法规建设也是一个重要的方面,在系统的安全、侵权、计算机犯罪等方面需要一整套的规范,保证数字城市的安全运行。

## 4 郑州市空间信息基础设施建设的策略

郑州市空间信息基础设施建设是一项巨大的、长期的信息化建设工程,必须进行有效地组织和规划。

1) 组织保障。成立郑州市地理空间信息协调委员会,负责研究制定郑州市地理空间基础设施和地理信息系统的发展战略、发展规划以及相关的规范和政策措施,协调市空间信息基础设施和地理信息系统发展中跨部门、跨地区的信息权益问题,提出如何避免盲目发展和重复建设的措施。组织研究、论证空间信息基础设施和地理信息系统建设和发展的优先领域、重点项目和其他重大问题,组织制定郑州市空间信息基础设施建设工程方案。

2) 制定总体框架。结合郑州市空间信息基础设施建设的具体情况,制定建设战略和建设的总体框架。

3) 规范统一标准。对各类数据库建设采取统一标准、统一格式,打破条条框框,制定信息共享政策和法规。

4) 提高郑州市基础设施水平。在支撑技术和设备上上下工夫,如:数据的获取问题、数据存储问题、网络建设问题和数据库建设问题。

5) 确定建设方针。建设应采取“需求牵引、统一规划、分步实施、共建共享”的十六字方针。首先对郑州市已有的数据库、应用系统等进行整合,对今后的新系统进行统一规划设计、统一平台,按照“共建共享”进行实施。

6) 先做试验田。设计郑州市空间信息基础设施建设的工作,在数据、技术等方面搞原型,选择切入点。结合郑州市具体情况,首先在城市规划、交通旅游、防灾减灾等方面开展工作,进行需求分析和规划设计,并逐步实施,为大规模建设提供依据和经验。

## 5 结束语

城市空间信息基础设施建设是数字地球应用的主要方面之一,也是数字地球的一个重要层次,它是城市相关技术和现代信息技术相互融合发展的产物。空间信息基础设施建设是一个漫长的过程,并且开发周期较长,回报较晚,但一旦有了回报,其效益将是十分明显的。

郑州市空间信息基础设施建设的推进与实施,对郑州市的信息化进程和产业结构的调整将产生重大影响。这一系统工程不仅具有巨大的经济效益,也有深远的社会效益。

## 参考文献:

- [1] 李琦,林绍福. 创建21世纪的智能服务平台[C]//数字城市的理论与实践. 广州:世界图书出版社,2001:98-103.
- [2] 牛文元. 中国数字城市建设的五大战略要点[C]//数字城市的理论与实践. 广州:世界图书出版社,2001:38-41.
- [3] 李德仁. 数码城市的概念、技术支撑和典型应用[C]//数字城市的理论与实践. 广州:世界图书出版社,2001:30-37.
- [4] 陈述彭. 地理信息系统导论[M]. 北京:科学出版社,2000.
- [5] 张保钢. 建设北京的数字地球—数字北京之设想[J]. 北京测绘,2000,(1):6-11.
- [6] 华一新,吴升,赵军喜. 地理信息系统原理与技术[M]. 北京:解放军出版社,2000.
- [7] 李清泉. 数字城市及其产业化[C]//数字城市的理论与实践. 广州:世界图书出版社,2001:84-89.
- [8] 赵燕霞,姚敏. 数字城市的基本问题[J]. 城市发展研究,2001,8(1):20-24.

[编辑:李旭辉]