

数字城市地理空间基础框架建设方案探讨

辛海强 刘斌

(新疆基础地理信息中心 乌鲁木齐 830002)

摘要:数字城市是物质城市在数字网络空间的再现和反映,地理空间框架则是数字城市的核心组成部分之一,是数字城市的基础设施。本文以地级市为研究重点,介绍数字城市地理空间基础框架建设的目标、任务和主要内容,重点对数据库系统的建立、城市基础地理信息平台功能的设计进行研究和探讨。

关键词:数字城市 地理空间框架 地理信息系统 数据库

1 引言

城市历来是国民经济和社会发展的焦点与中心,数字城市是物质城市在数字网络空间的再现和反映,是以信息(特别是空间信息)为核心、以网络为支撑的城市信息管理与服务体系。数字城市建设的任务就是利用现代高科技手段,充分采集、整合和挖掘城市各种信息资源,特别是空间信息资源,建立面向政府、企业、社区和公众服务的信息平台、信息应用系统以及政策法规保障体系等。城市地理空间基础框架是数字城市建设的核心任务之一,它为城市发展和信息化建设提供统一的空间定位与基础地理信息公共平台,进而实现城市信息资源按照地理空间位置的整合和共享。

本文以地级市等中小城市为研究重点,进行数字城市地理空间基础框架建设方案的探讨。地级市的人口数量及建设规模适中,许多新兴城市规划整齐,基础设施完备,运转机制灵活,示范效应明显,非常适合于数字城市建设试点工作。

2 建设目标和任务

在城市人民政府的统一领导下,以满足城市管理和政府决策需求为出发点和落脚点,与测绘部门广泛开展合作,以城市大比例尺地形图为基础,制定相应的政策法规和标准体系,充分运用遥感、全球定位系统、地理信息系统和计算机网络等技术,建立多尺度、多分辨率、多种类的城市空间数据库体系;构建统一的城市地理空间基础信息平台,实现地理信息数据的管理、维护、更新、共享、统计查询、报表生成、数据表现与制图等方面的功能;形成有效的数据共享体系,为城市政府、企业、社区和公众提供高质量的基于空间位置的应用服务,从而为城市的信息化建设,特别是与地理信息系统相关的综合应用提供良好的基础和支持。

3 建设内容

数字城市地理空间基础框架建设的内容较为广

泛,其总体框图见图1。主要包括如下六个方面:

- (1) 政策法规和标准体系的制定;
- (2) 软、硬件支撑环境配置;
- (3) 城市航空摄影、数据采集成图;
- (4) 数据的整理、集成与建库;
- (5) 城市基础地理信息系统软件开发;
- (6) 应用系统:如城市遥感制图及三维城市产品制作、城市网上电子地图综合信息查询系统开发等。

4 数据库系统的建立

4.1 数据库的坐标基准设计

高程基准统一采用1985国家高程基准。

坐标系统针对不同数据类型的特点采用两种坐标形式:高斯平面坐标和地理坐标。

(1) 矢量数据采用地理坐标

矢量数据采用地理坐标形式,全库矢量数据在数值上是连续的,避免了高斯投影带来的跨带问题,从而可以保证数据库地理对象的完整性,为数据库的查询检索、空间分析和应用提供极大的方便。同时保持了与国家基础地理信息库的统一,为数据库的集成管理、数据更新维护、数据共享提供方便。

(2) 栅格数据采用高斯平面坐标

栅格数据产品的生产和应用大多采用高斯平面坐标,对于在一个投影带范围内的工程项目可以直接使用数据,能够节省大量的数据转换时间。对于跨带的工程用途,可再进行换带计算和转换。由于栅格数据进行投影变换时需要进行重采样处理,对影像质量和数据精度都有影响,所以栅格数据存储采用高斯平面坐标。

4.2 数据库的组织设计

数据库采用ArcInfo的Geodatabase数据模型。Geodatabase是ArcInfo 8引入的一个全新的空间数据模型,是建立在DBMS之上的统一的、智能化的空间数据库。可以对地理空间要素(如:矢量、栅格、



图1 数字城市地理空间基础框架建设总体框图

三维表面、网络、地址等)进行统一的描述。Geodatabase中引入了地理空间要素的行为、规则和关系,当处理Geodatabase中的要素时,对其基本的行为和必须满足的规则,我们无需通过程序编码;对其特殊的行为和规则,则可以通过要素扩展进行客户化定义。这是其它任何空间数据模型都做不到的。

在每一个GeoDatabase中可以包含Feature Dataset (Raster Dataset) 和 Feature Class(Raster)两种数据结构,Feature Dataset是分享同一空间参考的Feature Class的要素集合。Feature Class是独立的要素集合,用来存放同一种空间实体。Feature Class可以是Feature Dataset的子集,也可以作为一个独立的要素。

根据基础地理信息数据的逻辑结构和GeoDataBase的数据模型,空间数据库的逻辑层次结构划为五级:总库—分库—子库—逻辑层—物理层。

(1) 总库

由于ArcSDE没有提供在GeoDataBase之上的物理存储概念,因此总库的命名是通过Oracle数据库中自定义的数据结构定义。

(2) 分库

总库下按照数据来源的比例尺等级划分分库,

每级比例尺的数据作为一个分库。同总库一样,分库的命名也是通过Oracle数据库中自定义的数据结构定义。

(3) 子库(数据集)

每个分库按数据的形式划分子库(数据集),每种数据形式对应一个子库,共分为矢量地图数据库、数字高程模型数据库、数字正射影像数据库、数字栅格地图数据库等数据集。

子库(数据集)的命名规则为:矢量数据库为“DLG”,数据高程模型数据库为“DEM”,数字正射影像数据库为“DOM”,数字栅格地图数据库为“DRG”。对于分带的子库,在后面直接加带号。SDE中相对应的GeoDataBase的命名规则为:总库名+分库名+“_”+子库名+带号。

(4) 逻辑层和物理层

对于数字线划数据库按照地理要素的分类进行逻辑分层,每个逻辑层按Feature Class进行物理分层。

SDE中相对应Feature Class的命名规则为:总库名+分库名+“_”+子库名+带号+“_”+逻辑层(Feature Dataset)代码+“_”+物理层(Feature Class)层代码。

5 城市基础地理信息系统软件模块开发

数字城市地理空间基础框架建设软件系统由城市基础地理信息系统管理平台和城市公共基础地理信息系统发布平台两大部分组成(见图2),采用当

前世界上最成熟、最稳定的空间数据管理技术,以 Oracle 为数据库平台,以 ArcGIS 为地理信息平台进行增值开发,充分满足功能上的需求,保证系统的先进性和稳定性。

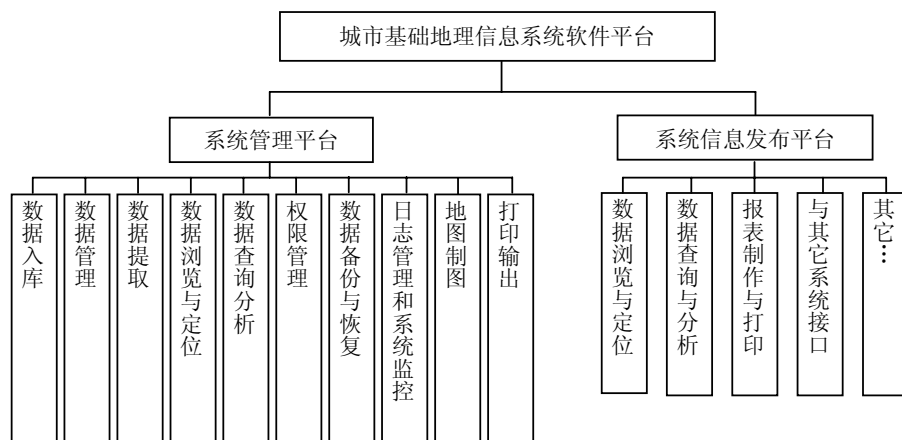


图2 系统软件功能模块结构图

5.1 城市基础地理信息系统管理平台

管理平台是软件系统的核心和主体,采用 C/S 架构开发,主要由以下一些功能模块组成:

(1) 数据入库

实现入库前数据的质量检查、格式转换、批量入库等功能,可以对矢量、影像、数字高程模型、栅格图像、文本等数据进行操作。

(2) 数据管理

实现多源、多尺度、多时态基础地理信息数据的有效管理,包括按图层、图号、行政区域管理,历史数据管理,数据更新,坐标实时转换,元数据信息的增加、编辑、维护等功能。

(3) 数据提取

实现按图名、图号、矩形范围、任意多边形进行数据提取的功能,可重新定义坐标系和投影方式,可转换数据格式,支持批处理、多种数据源的叠加、缓冲输出等。

(4) 数据浏览与定位

实现图形的浏览、漫游以及快速定位操作。主要功能有:全局导航、全屏显示、缩放、漫游、视图的回退与前进、书签、按照图号定位、按照图名定位、按照坐标定位、空间数据库与制图数据库一体化管理及浏览显示。

(5) 数据查询分析

实现空间查询、属性查询、高程查询、SQL 查询、专题查询,统计分析、缓冲分析、长度与面积的量

算、多种类型数据的叠加分析、DEM 分析(包括坡度、坡向、阴影、通视、挖方/填方分析)、三维显示和分析等功能。

(6) 权限管理

主要包括用户的增加、删除、用户权限的定义等功能模块。

(7) 数据备份与恢复

实现对数据库包括 SDE 空间数据的备份与恢复功能。

(8) 日志管理和系统监控

用户在操作系统时自动产生日志信息,记录用户操作系统的各种动作,包括操作者、机器 IP 地址、时间、操作内容与对象等信息。系统管理员可以查询所有用户操作系统的信息,上级用户可以查询其下属用户操作系统的信息,从而达到系统监控的目的。

(9) 地图制图

专题图制图:实现 DLG、DEM、DOM、DRG 与各种专题数据的叠加、输出。

标准图制图:按照制图规范制作标准比例尺地形图。

(10) 打印输出

实现按给定图幅、任意范围,按不同比例尺,按标准符号化模式的打印预览和打印输出功能。

5.2 城市公共基础地理信息系统发布平台

发布平台主要用于在互联网上发布空间数据信

息, 目前主要指元数据信息的发布, 同时也可作为网上电子地图发布的技术平台。发布平台的开发采用 B/S 架构, 包括数据浏览、定位、查询、分析、报表生成与打印、与其他系统接口等模块组成。

6 结束语

随着社会的发展和人民生活水平的提高, 社会各部门及公众对地理信息的服务需求也逐渐增加, 通过数字城市地理空间基础框架的建设能很好地满足这种需求。数字城市地理空间基础框架由城市空间框架数据库、综合信息库及信息管理和信息服务系统组成, 它既为其它信息提供统一的空间定位基准,

以实现信息资源按照地理空间位置进行整合, 同时也提供基本的面向信息共享的城市信息应用服务, 是数字城市建设的重要基础。数字城市地理空间基础框架建设包含许多方面的内容, 但都离不开空间数据的采集、更新、建库和地理信息系统管理平台及发布平台的开发等工作。不同的城市可以根据各自的具体情况进行扩展, 城市的各个管理部门也可在共享的基础上构建内容更加丰富的数据库系统、专题应用系统和信息发布系统, 以充分满足不同专业领域的应用需求。

参考文献

- [1] 李根洪. 关于城市空间基础框架建设问题, 数字城市的理论与实践[M]. 北京: 世界图书出版公司, 2001.
- [2] 李德仁等. 数码城市: 概念、技术支撑和典型应用[J]. 武汉大学学报, 2000, (4): 283-288.
- [3] 承继成, 李琦等. 国家空间信息基础设施与数字地球[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [4] 刘晓艳, 林琨, 张宏等. 虚拟城市建设原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [5] 李德仁, 李宗华, 彭明军, 邵振峰等. 武汉市城市网格化管理与服务系统建设与应用[J]. 测绘通报, 2007, (8): 1-4.

(上接第 34 页)

系统和投影互相转换。在创建数据或之后使用数据的任一时刻, 都可以修改坐标系统和投影, 这样的操作不影响数据的几何坐标值存储。例如在某些数据格式转换后, 转换后的数据经常带有默认的坐标系统和投影信息, 并不能反应真实的坐标属性, 应该及时将这些属性改正。

6 结论

从上述分析我们可以看出 Geodatabase 更加智能化了, Geodatabase 的基于规则的拓扑关系管理机

制, 把效率、功能、灵活性和可扩展性结合得恰到好处, 表明了 Geodatabase 数据模型具有其先进性, 也使我们感受到了 Geodatabase 的强大生命力。因此 Geodatabase 数据模型在地理信息数据生产中将会得到广泛的采用。但由于受 Access 数据库本身限制, Personal Geodatabase 许多功能也受到限制, 另外, 它和 SDE 数据库最大的差别在于它最大数据容量为 2G, 并且不能实现多用户并发操作等复杂应用, 这是其不足之处。

参考文献

- [1] ESRI. Model Our World
- [2] ESRI. ArcGIS Engine Developer Help
- [3] 韩鹏, 徐占华, 褚海峰, 姜文量. 地理信息系统开发-ArcObjects 方法. 武汉: 武汉大学出版社, 2005.