

“数字城市”地理空间数据框架建设研究

袁延良¹, 任波¹, 陈沛新², 曹伟明²

(1. 华中科技大学 水电与数字化工程学院 湖北 武汉 430074;
2. 佛山市城市地理信息中心 广东 佛山 528000)

摘要: “数字城市”是城市信息化的重要组成部分, 在国民经济和社会发展进程中发挥着重要作用。地理空间数据框架是构建“数字城市”的数据平台, 是建设“数字城市”的必要保证。探讨了“数字城市”地理空间数据的组成和城市地理空间数据框架的构建, 阐述了地理空间框架数据基准建设和地理空间数据库的建设, 并以中国南方某典型城市为例介绍了“数字城市”地理空间数据框架的应用, 指出了现阶段存在的问题并提出了相应的解决对策。

关键词: 数字城市 地理空间数据框架 空间数据库

中图分类号: P208; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)02-0050-03

Research of “Digital City” Geospatial Data Infrastructure Construction

YUAN Yan-liang¹, REN Bo¹, CHEN Rui-xin², CAO Wei-ming²

(1. Ins. of Hydropower and Digital Eng. Huazhong Univ. of Sci. and Tech., Wuhan 430074, China;
2. Foshan Urban Geographic Information Center, Foshan 528000, China)

Abstract: The “digital city” is an important component of the city information, which plays an important role in the process of national economic and social development. Geospatial data infrastructure is the data flat and essential guarantee of the construction of the “digital city”. This article examines the “digital city” geospatial data and the composition of the city geospatial data framework, and probes into the component of the geospatial framework data and the geospatial database. Then introduce the construction of geospatial data infrastructure of the city of north China, and point out the present existence question and the solution countermeasure.

Key words: digital city geospatial data infrastructure spatial database

0 引言

城市是各地区的政治、经济和文化中心, 在国民经济和社会发展进程中发挥着重要作用。随着“数字中国”战略的提出, “数字城市”便应运而生, 并在北京、上海等一些城市取得一定成效。所谓“数字城市”, 是综合运用 GIS、RS、GPS、宽带网络、多媒体及虚拟仿真等技术, 对城市的基础设施、功能机制进行信息自动采集、动态监测管理和辅助决策服务的技术系统, 它具有城市地理、资源、生态环境、人口、经济、社会等复杂系统的数字化、网络化、虚拟仿真、优化决策支持和可视化表现等强大功能。城市地理空间数据框架构筑于信息化基础设施及支撑软件环境之上, 是“数字城市”建设的基础性工程。因此, 建设完善的城市地理空间基础数据框架, 显得至关重要。

1 城市地理空间框架数据的组成

城市地理空间框架数据是按一定规则采集和组织的一组描述城市地理框架要素的空间特征、属性特征和时态特征的地理空间数据^[1]。城市空间框架数据的外延十分广泛, 既包含城市基础地形信息, 又包含反映城市的自然、人文、经济等具有基础性、普遍适用性强和使用频率高的一些其他基本信息; 城市空间框架数据的形式也是多种多样, 除了表达城市基础地形要素最主要的数字线划图(DLG)、数字高程模型(DEM)、数字正射影像(DOM)和数字栅格图(DRG), 即所谓的“4D产品”外, 还有表达各类城市专题空间数据的矢量和属性的存在形式; 表达相同内容信息的城市空间框架数据也可拥有不同的比例尺和分辨率。因此, 对于城市空间数据框架中空间数据内容、形式和尺度的确定, 应当从数据生产周期、成本和特点以及城市实际应用的需求上着手, 根据其特点和需求的不同, 选用不同的数据内容、形式和不同的比例尺、分辨率, 只有这样才能使城市空间数据框架建设真正起到应有的

收稿日期: 2006-05-15

作者简介: 袁延良(1981-), 男, 河南南阳人, 硕士研究生, 研究方向为数字城市、“3S”集成等; 任波, 副教授, 研究方向为工程计算仿真、计算机数字化工程。

作用^[2]。另外,框架数据的建设应遵循相应的国家标准、行业标准以及地方标准^[3]。一般而言,城市地理空间框架数据由基础地理空间数据和专题地理空间数据组成。

1.1 基础地理空间数据

基础地理空间数据提供了有关自然、人文、经济、环境等要素的几何位置、形态特征和相关关系,使用户能够按照地理坐标或空间位置集成、检索、展示他们所关心的各种城市信息,进行空间分布特征、运行状态、变化态势等的分析模拟^[4]。基础地理空间数据全面反映了城市的自然地理条件和社会经济状况,是专题地理空间数据和GIS应用服务系统的空间定位基础。根据“数字城市”建设的内在要求,基础地理空间数据主要包括综合管线数据、行政区划数据、道路数据、水体数据、地名数据、建筑物数据、地下空间设施数据、地址数据、地籍数据、测量控制点数据等。基础地理空间框架数据的质量应通过数据志和质量元素来描述,数据志将完整、准确地描述数据源、数据获取与加工过程、数据内容取舍以及数据更新维护等情况;质量元素将包括数据的完整性、位置精度、时态精度、逻辑一致性和属性精度。

1.2 专题地理空间数据

专题地理空间数据是指与空间相关的其他城市专题信息,这些数据包括土地利用现状数据、规划用地数据、园林绿地数据、公共服务设施数据以及特殊管理区域数据等城市专题信息^[4],并且可以根据各个城市的自身特点和需要进行扩展。与基础地理空间框架数据类似,专题地理空间框架数据的质量也需要通过数据志和质量元素来描述。

2 城市地理空间数据框架构建

地理空间数据框架是地理空间框架的基础参考框架,它为国民经济和社会信息化提供统一的空间定位与基础地理信息公共平台,对于信息资源按照地理空间进行整合和实现信息共享具有十分重要的作用。城市地理空间基础框架是“数字城市”建设的核心任务之一。建设城市地理空间数据框架,首要任务是建设城市空间数据基准,重点在于建设数据基准之上的城市空间数据库。

2.1 城市空间数据基准建设

城市空间数据基准建设是城市空间数据框架建设的基础性工作。目前,很多城市的空间数据基准还没有统一,影响和制约着“数字城市”建设的实施和进展。城市空间数据基准建设主要包括大地平面基准和高程基准的建设、新一代城市GPS连续运行综合服务系统

的建立以及城市三维动态基准的建设。

2.1.1 大地平面基准和高程基准的建设

目前,在“数字城市”的建设中,普遍存在着不同的大地平面基准,无法满足城市建设的需要。而与平面基准相比,国家高程基准技术的统一使用在“数字城市”建设中不存在问题。在当前情况下,各个城市应考虑将各组成区域的不同平面坐标基准,通过适当转换统一起来,建立一套适宜的、与国家基准可以相互转换的大地平面基准系统。在未来,可以考虑采用GPS技术作为城市大地平面基准建立的新方法,它与传统的三角网不同,GPS网不需要逐级布设,可以一次布设成网点较密、精度较高的全面网。另外,为了满足工程测量和城市测量的需要,应该逐步建立和精化城市区域内的厘米级大地水准面,为城市GPS高程测量奠定基础。

2.1.2 城市GPS连续运行综合服务系统的建立

“数字城市”具有卓越的管理和服务能力,而建立城市GPS连续运行综合服务系统,正是实现城市快速导航、动态测绘和数据服务的重要基础。城市GPS连续运行综合服务系统的建立,可以按照城市的具体地形情况,选择合适地点布设可以覆盖所需服务范围的若干GPS跟踪站和控制中心,GPS跟踪站连续不间断地观测GPS卫星,并将观测数据通过传输设备传送到控制中心进行处理,然后分发到城市每一个拥有GPS接收装置的用户,结合电子地图实现实时的导航定位。

2.1.3 城市三维动态基准的建设

随着国家新一代地心、三维、动态大地测量基准的规划和建立,“数字城市”空间数据基准可以朝着三维、动态方向发展,利用新一代的三维基准来取代平高分离的、静态的传统城市控制基准。

2.2 城市空间数据库建设

城市空间数据库建设是城市地理空间框架建设的核心,包括基础地理信息数据库和专业地理信息数据库的建设,还涉及对这两种数据库进行描述的元数据库的建设(见图1)。城市空间数据库的建设应采用统一的坐标系统、统一的存储单元及命名规则,使用合理的数据要素分类编码与符号化规则,保证元数据的质量,实现元数据库与地理信息数据库之间的链接,并保持数据库的现势性。空间数据库的组织应遵循先进性与实用性相结合、规范性与兼容性相结合、安全性与可维护性相结合、集中管理与分散管理相结合的原则,兼容矢量数据、栅格数据、多媒体数据等多源数据格式。空间数据库系统应阻止非授权用户访问数据,并具备有效的备份机制^[5]。它们是“数字城市”空间数据框架建设的核心和主要任务。

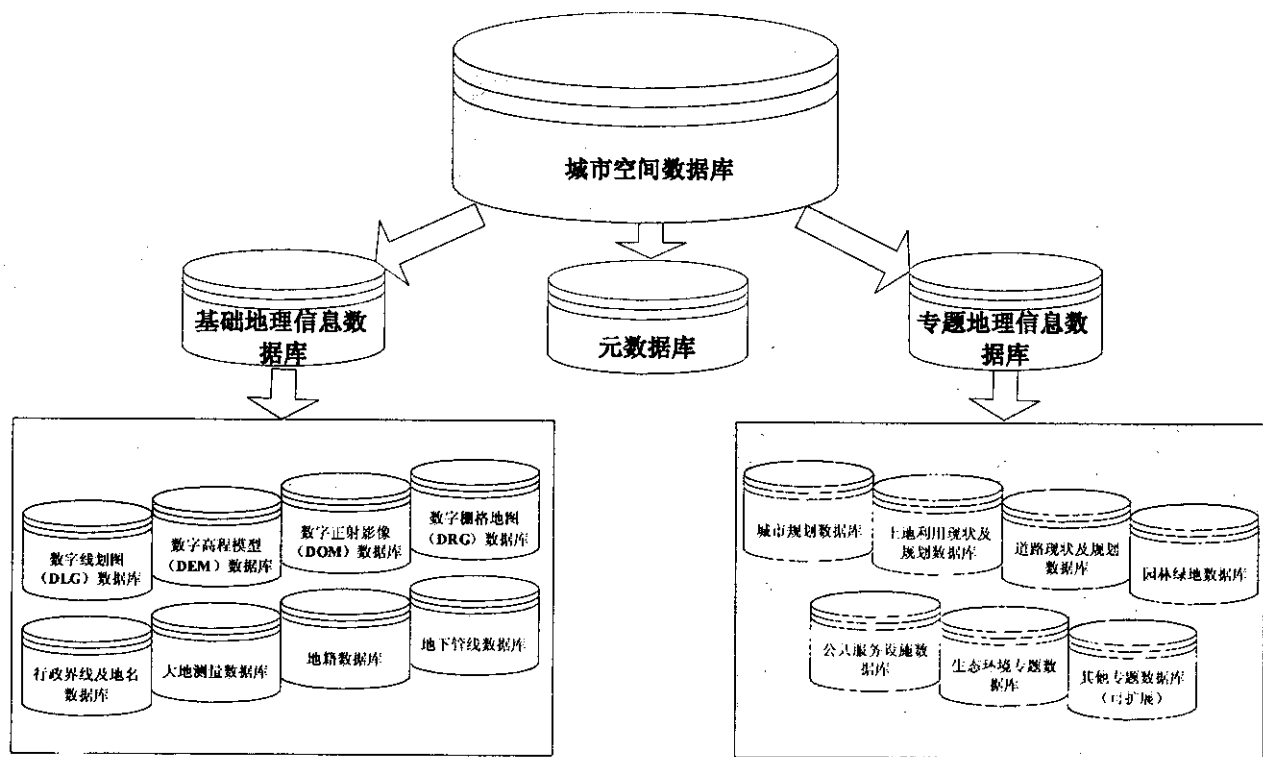


图1 城市空间数据库组成体系

2.2.1 基础地理信息数据库

基础地理信息数据库可以分为地形要素数据库(数字线划图(DLG)数据库、数字高程模型(DEM)数据库、数字正射影像(DOM)数据库、数字栅格地图(DRG)数据库)、行政界线及地名数据库、大地测量数据库、地籍数据库和地下管线数据库等几大类^[6]。

2.2.2 专题地理信息数据库

专题地理信息数据库分别针对各类城市空间专题信息,可根据城市建设的实际需要进行实时扩展,拟定主要包括以下几类:城市规划数据库、土地利用现状及规划数据库、道路现状及规划数据库、园林绿地数据库、公共服务设施数据库、生态环境专题数据库等。它们可以在政府支持下,由相关部门通过采集、整理、数字化各类城市空间专题信息分别建库,为城市各种专业应用机构或地理信息应用系统提供实时数据和服务。

2.2.3 元数据库

元数据是关于数据的描述性信息,可以通过它检索、访问各类数据库。其主要内容包括:对数据集的描述;对数据集中各数据项、数据来源、数据所有者及数据生产历史等的说明;对数据质量的描述,如数据精度、数据的逻辑一致性、数据的完整性、分辨率、源数据的比例尺等;对数据处理信息的说明、对数据转换方法的描述、对数据库的更新、集成方法的描述;数据潜在应用领域的描述等。

3 城市地理空间数据框架建设在佛山市的应用

为了顺应城市信息化发展的趋势,佛山市抓住机遇,提出了建设“数字佛山工程(GIS)”的战略规划,佛山市地理空间数据框架是“数字佛山工程(GIS)”建设的基础性工程。建设完善的佛山市地理空间基础数据框架,具有十分重要的意义。

各个城市特点各异,地理空间数据框架的建设也具有一定的特殊性。佛山市地理空间数据框架的建设将在数据基准的建设上统一大地平面基准和高程基准,并应用先进的GPS连续运行综合服务系统,建立佛山市三维动态基准。基础地理空间数据和专题地理空间数据将重点在数据标准和数据质量上加强建设,同时,鉴于各个单位之间数据的相关性比较强,应加强数据的共享,为空间数据库的建设和管理提供重要保证。空间数据库将根据各单位和部门的实际需求进行建设,采用先进的关系数据库,分类应尽可能覆盖城市规划、建设和管理等方面,并在数据库组织、运行、管理与维护等方面加强建设。

4 存在的问题与解决对策

目前,在地理空间数据框架的建设上,许多城市具有一定的基础,但还有很大需求,而且存在的问题也比

(下转第155页)

- (b)连接数据库
- (c)分配语句句柄
- (d)进行语句预编译
- (e)进行参数绑定
- (f)开始一个事务
- (g)取消上次的结果集
- (h)执行 sql 语句
- (i)如果执行成功 ,则取执行结果
- (j)如果执行失败 ,则回滚操作 ,跳至(l)
- (k)提交事务
- (l)释放句柄
- (m)断开数据库连接
- (n)退出程序 ,释放资源

5 数据库应用程序调用通用数据库接口的方法

由于封装了 ODBC 和 OCI 数据库接口函数 ,数据库模块在进行数据库操作时应调用通用数据库接口模块封装的函数 ,避免直接调用 ODBC 和 OCI 数据库接口函数。对于一些常用的 SQL 语句 ,建议采用占位符方式 ,以提高程序的执行效率。调用通用数据库接口的应用程序 ,可以采用一次编译、多次调用的方法 ,以减少数据库对于 SQL 语句的执行计划的分析 ,从而提

(上接第 52 页)

较多 ,主要表现在数据的更新周期长、比例尺较小、坐标系不统一、管理手段相对落后。探索城市地理空间数据框架构建技术 ,是目前亟待解决的问题。

针对城市地理空间框架建设上存在的问题 ,可以采用以下方法予以解决 :

- (1)采用数据快速获取技术 ,充分利用“ 3S ”(即 GIS ,GPS ,RS)技术及其集成 ,实现数据的快速、自动获取及入库 ,缩短数据的更新周期 ;
- (2)针对城市地理空间数据比例尺较小、坐标系不统一的现状 ,应尽可能采用较大的比例尺 ,统一采用城市独立坐标系 ;
- (3)应用海量数据库存储技术 ,采用关系数据库 (如 Oracle)管理覆盖城市范围的“ 4D ”(DLG ,DEM ,DOM ,DRG)海量空间数据 ,以实现管理手段上的突破。

5 总 结

“ 数字城市 ”地理空间数据框架的建设是一项长期的、复杂的任务 ,需要付出艰苦的努力。文中着重探讨了城市地理空间数据的组成和城市地理空间数据框架的构建 ,指出了现阶段“ 数字城市 ”建设普遍存在的问

题 ,并针对性的提出了解决对策。在具体实施过程中 ,除了技术方面的因素 ,还有以下方面亟待解决 :

6 结 论

封装了 ODBC 和 OCI 的通用数据库接口具有通用性 ,同时提高了系统的性能 ,特别是在对于实时性要求比较高的系统中 ,通过设置 UDB 接口的参数可以控制系统实时响应的时间。通用数据库接口的可扩展性可用于异构数据库的集成 ,同时 UDB 通用数据库接口所支持的一次编译、多次执行的方法具有很高的实用价值。随着更多的数据库系统的出现 ,通用数据库接口的扩展性将使它支持更多的数据库系统的连接。

参考文献 :

[1] 石 波 ,陈淑珍 .ODBC 在客户程序与异步数据库通信中的应用[J]. 计算机工程与设计 ,2000(8) :42 - 45.
[2] 曾志聪 ,姚国祥 .基于 OCI 技术的 ORACLE 数据库连接[J]. 微机发展 ,2004 ,14(8) :11 - 13.
[3] 邵家玉 ,周伯鑫 .基于 ODBC 的异构数据库互连[J]. 南京大学学报 ,2000(5) :351 - 356.
[4] 胡彬华 ,李 晓 ,梁 剑 .异构分布式数据库系统集成的研究与实现[J]. 计算机应用研究 ,2003(10) :67 - 70.
[5] 黄 伟 .ORACLE 与 C 语言通用调用接口的实现[J]. 计算机与数字工程 ,2005(5) :119 - 122.

题 ,并针对性的提出了解决对策。在具体实施过程中 ,除了技术方面的因素 ,还有以下方面亟待解决 :

- (1)在一定程度上 ,政策法规的研究与制定工作仍然滞后于“ 框架 ”的建设 ;
- (2)财力投入的不足和人力资源的缺乏。

为此 ,一方面需要加大力度完善有关政策法规 ,以使地理空间数据框架建设更加科学化、规范化 ;另一方面 ,需要加大资金的投入 ,建立健全人才引进机制 ,提供必要的人才和财力支持。

参考文献 :

[1] 叶时平 .“ 数字浙江 ”地理空间数据库建设探讨[J]. 计算机时代 ,2003(9) :5 - 7.
[2] 王 丹 ,蔡力群 .我国城市空间基础数据的现状与发展[J]. 城市规划 ,2000 ,24(6) :55 - 58.
[3] 罗志清 ,郝 力 ,李 琦 .城市空间框架数据研究[J]. 地理与地理信息科学 ,2004(4) :15 - 18.
[4] 汤国安 ,赵牡丹 .地理信息系统[M]. 北京 :科学出版社 ,2000.
[5] 汪林林 ,王 劲 ,吉刘涛 .数字城市的基本架构体系[J]. 计算机应用研究 ,2003(6) :4 - 6.
[6] 陈述彭 .地理信息系统导论[M]. 北京 :科学出版社 ,2000.