

城市基础地理信息数据库设计与实现

曹建成

(陕西省基础地理信息中心, 陕西 西安 710054)

摘要: 随着“数字城市”建设在全国的逐步开展, 城市基础地理信息框架建设作为“数字城市”建设的重要基础逐步得到重视, 城市基础地理信息数据库建设更是其中的核心任务。本文结合国内城市基础地理信息数据现状, 介绍了某城市基础地理信息数据库的设计方法和思路。

关键词: 城市基础地理信息; 数据库; 管理系统

中图分类号: P208 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672- 5867(2010) 02- 0055- 04

Design and Realization of Urban Fundamental Geographic Information Database

CAO Jian- cheng

(Shaanxi Provincial Geomatics Center Xi'an 710054, China)

Abstract With the continuous developing of the construction of Digital City in China, as the important foundation for the construction of Digital City, great importance has been continuously attached to the urban fundamental geographic information database, and the construction of the database is the core task. Combining the current situation of the urban fundamental geographic information data in China, this paper introduced the design method and idea for construction the fundamental geographic information database of a city.

Key words urban fundamental geographic information; database; management system

0 引言

随着全球信息化、经济一体化的不断发展, 测绘在国家信息化、经济建设和社会可持续发展中发挥着越来越重要的作用。随着“数字地球”“全球测图计划”等的提出, 我国也提出了“数字中国”概念, 各省市提出了“数字省”“数字城市”并且开始实施, 不少省份先后建成了省级基础地理信息数据库, 为国民经济和社会发展提供了强有力的基础测绘服务。国家测绘局在“数字区域”建设的基础上, 面向全国遴选出部分城市进行“数字城市”地理空间基础框架建设试点, 已有 20 多个城市先后建成了城市地理空间基础框架, 并在此基础上形成了一系列应用, 取得了丰硕的成果。

随着各城市经济建设的跨越式发展, 城市化步伐的加快, 如何积极应对信息化带来的机遇和挑战, 怎样全面提升城市资源, 提高共享能力, 提升城市综合竞争能力, 提升城市综合竞争能力, 是当前各城市可持续发展的需要。

北方某城市能源矿产资源富集一地, 有我国陆上探明的最大整装气田, 煤炭、天然气、石油、岩盐组合配置良好, 开发潜力巨大, 是 21 世纪中国的能源接续地, 是正在建设的国家能源化工基地, 是西气东输、西电东送、西煤东运的重要源头。近年来全市生产总值快速增长, 城市经济呈现跨越式发展, 城市化步伐加快, 加快城市空间数据基础设施建设已是发展的迫切需要。经过多年的基础测绘, 该城市积累了大量 1:1 000、1:2 000 数字线划图、数字高程模型和正射影像成果, 其中数字线划图成果均为采用旧的制图规范形成的 AutoCAD 格式制图数据。城市坐标系统已建立并经批准投入使用, 建设城市基础地理数据库已具备相应的基本条件。为促进城市经济发展, 加快信息化建设, 迫切需要充分考虑 GIS 管理与应用的要求和城市的具体特点, 着手建设城市地理空间框架, 为“数字城市”建设打下基础, 从而为经济发展和信息化建设提供基础地理信息服务。

收稿日期: 2009- 06- 20

作者简介: 曹建成 (1973-), 男, 陕西眉县人, 高级工程师, 硕士, 2002 年毕业于武汉大学测绘工程专业, 主要从事地理空间数据库建设、GIS 软件设计与实现等工作。

1 设计目标

城市基础地理信息数据库建设目标就是要通过采用国内外空间数据库建设的最新技术、软件和成果并积极创新,采用面向地理信息应用的建设思路,将以制图为目的所生产的基础地理信息成果按照数字城市地理空间框架建设相关标准进行处理、整合,形成面向数字城市地理信息应用的地理信息数据成果,并按照空间数据库的建设与管理原则,对基础地理信息成果数据进行合理有效的管理,形成一个多数据源、多尺度、多数据类型、多时态的空间数据库。数据库建成后,可以实时地为用户提供各种方式的基础地理信息浏览和查询,满足数据分发服务的需要,并能向各类地理信息应用系统建设提供统一的基础地理信息数据框架,为政府及综合管理部门开展的信息化建设项目以及“数字城市”地理空间信息平台 and “电子政务”建设等工作的实施奠定基础。

2 数据库设计方案

2.1 体系架构

根据基础地理信息数据库的建设目标,基础地理信息数据库在逻辑和物理上分为 3 个库:主体库、历史库、成果库。其中主体库存放按照地理信息应用所处理、整合的基础地理信息现势成果;历史库存放当主体库发生更新后所形成的基础地理信息历史成果,主体库与历史库之间息息相关,两者之间的数据流程为单向流转关系;成果库存放基础测绘所形成的数字制图成果,如 CAD 数据等。在数据库之上,采用面向对象程序设计语言和地理信息组件、空间数据库引擎研发数据库管理系统,用户通过数据库管理系统实现对 3 个库的访问与管理,实现数据库安全管理、权限管理、数据浏览、数据提取、成果管理与输出等一系列管理功能。

为此,需要在软硬件平台上进行相应的选型。对于数据库软件,由于该城市所产生的基础地理信息数据量相对有限,同时侧重在基础地理信息的管理方面,所以选用 SQL server 数据库,性能完全需要,同时价格相对低廉。对于空间地理信息平台软件,选用国产的 Super Map 软件,该软件价格低,性能强,具备相应的二次开发能力和扩展应用功能,最主要的是该软件支持符合数据集,可以方便地对城市基础测绘形成的 CAD 成果等进行高效管理,减少数据处理的工作量。

数据库体系结构如图 1 所示。

2.2 数据库设计

城市基础地理信息数据库既要考虑到现势数据的存储管理,也要考虑以后数据更新所产生的历史数据管理,以及当前成果数据的管理。根据这一思想,城市基础地理信息数据库采用主体库(现势库)、历史库、成果库 3 库管理模式,各数据库在物理上和逻辑上都是相互独立的,数据库总体结构如图 2 所示。

1)主体数据库存放着为满足地理信息应用所形成

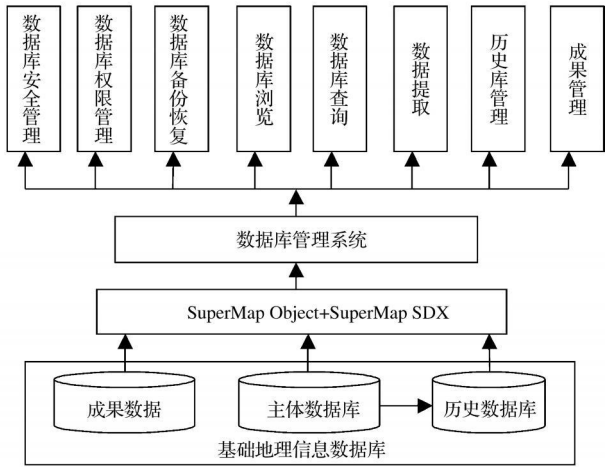


图 1 数据库体系结构图

Fig 1 The system structure of the database

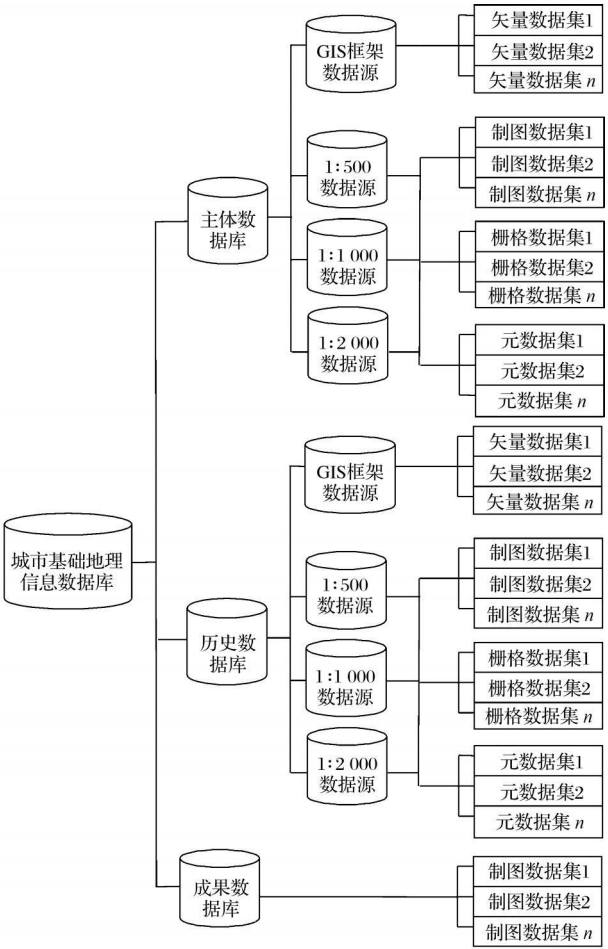


图 2 数据库总体结构图

Fig 2 The overall structure of the database

GIS 框架数据和满足电子地图显示的制图数据,其中 GIS 框架数据以地理信息应用及数字城市建设相关技术标准为依据,对主要道路、主要河流、境界、主要管线、地名、主要植被等要素进行数据提取、处理形成,制图数据是对原

有的 CAD 图形数据采用原图形化模式及表现形式进行合并、整合形成。主体数据库中 GIS 框架数据集采用逻辑无缝的组织方式以常规点、线、面、文本数据集进行存储管理, 制图数据集也只是逻辑上进行无缝整合; 栅格数据采用 GRID 数据集或影像数据集按图幅进行存储管理。对于不同比例尺的数据按照比例尺的不同分别采用不同的数据源来进行存储管理, 同一比例尺下的不同数据类型在同一数据源中进行管理。

2) 对于历史数据库采用分版划代法进行管理。为了克服分版划代法的不足, 解决存储数据量大和各版本之间联系不紧密的问题, 在历史数据库中只存储发生更新变化后的历史数据, 没有发生更新变化的数据不存储。不同时期的矢量数据按数据集进行合并管理, 并在矢量数据的属性数据中增加日期字段, 用来记录历史数据的时态; 栅格数据采用 GRID 数据集或影像数据集按图幅进行存储管理, 但在其数据集名称中添加日期标识, 以此区别栅格数据的时态。

3) 对于成果数据库, 也只存储用来进行地理信息数据处理的原始 CAD 成果数据, 不存储其他数据。矢量数据采用 CAD 复合数据集按图幅进行存储管理, 并在数据集名称中添加日期标识, 以此区分成果数据的时态。

2 3 管理系统功能设计

城市基础地理信息数据库采用大型关系数据库系统管理空间数据和属性数据, 即采用 SQL Server 2005 作为数据库管理系统软件, SDX/SDX+ 作为 SQL Server 2005 和 SuperMap 地理信息系统软件的接口, 使用 ADO 作为在客户端实现数据库安全管理的接口。针对不同的数据库, 设计采用不同的管理子系统来进行数据的管理、维护和浏览、查询, 不同的用户可根据相应的权限使用不同数据库中的相应数据, 完成相应的数据操作。

2 3 1 数据库用户权限管理子系统

数据库用户权限管理子系统主要实现系统用户设置、权限设置及系统日志的管理, 可按照用户级别实现用户对不同数据库、不同应用子系统的访问权限设定, 并能对数据库结构进行定制和维护, 便于数据库的后期扩展。系统主要功能包括: 用户管理、日志管理、索引树维护等 (如图 3 所示)。

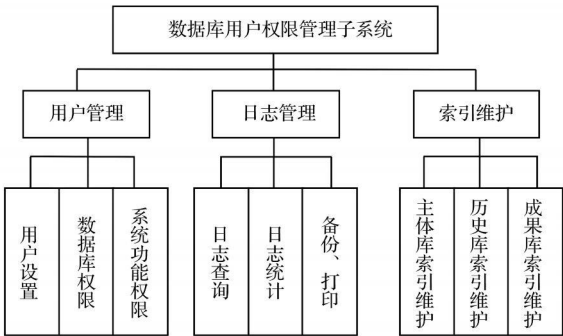


图 3 数据库用户权限管理子系统结构图
Fig 3 The structure of the user's authority management subsystem of the database

2 3 2 主体数据库管理子系统

主体数据库管理子系统主要实现用户对主体数据库的浏览、查询, 便于用户直观了解数据库的数据状况, 并能根据需要实时将现势数据导出提供给用户, 也可输出各种范围的专题地图。同时系统提供相应功能, 当某一地区有新的数据产生时, 可将该地区的原有数据方便地存储到历史数据库中, 实现现势数据和历史数据的转换和关联。系统主要功能包括: 数据索引、数据浏览、属性查询、空间查询、数据导出和制图输出等 (如图 4 所示), 图 5 为该系统的一个界面。

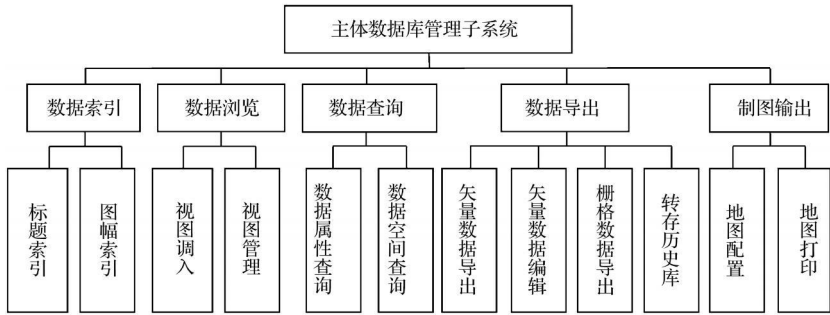


图 4 主体数据库管理子系统功能结构图
Fig 4 The function structure of the management subsystem of fundamental geographic information principal database

2 3 3 历史数据库管理子系统

历史数据库管理子系统主要实现历史数据的浏览、查询, 便于用户对不同时期数据的对比分析, 同时可将相应的数据导出供专业用户使用。系统主要功能包括: 数据索引、数据浏览、属性查询、空间查询、数据导出等。图

6 为该系统的一个界面。

2 3 4 成果数据库管理子系统

成果数据库子系统主要是为了方便城市测绘管理部门的日常地图服务工作, 将日常生产的基本比例尺地形图数据成果进行集中管理, 在方便地进行数据统一管理、

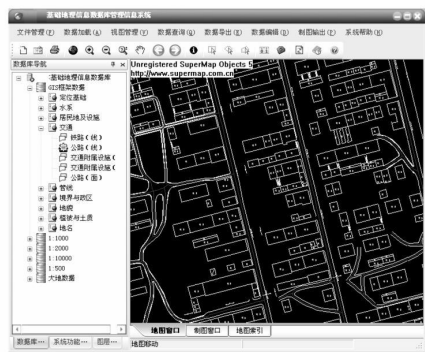


图 5 主体数据库管理子系统界面图

Fig 5 The interface of the management subsystem of fundamental geographic information principal database

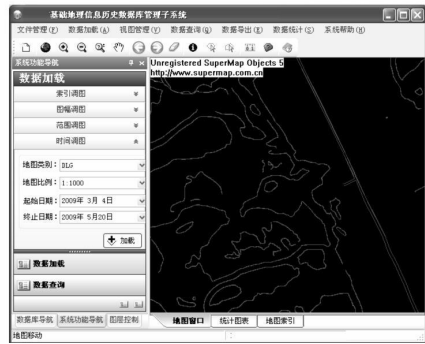


图 6 历史数据库管理子系统界面图

Fig 6 The interface of the management subsystem of fundamental geographic information historical database

浏览、查询的基础上,既可快捷的将满足用户需要的基本比例尺地图进行导出数据服务,也可直接打印出图,可极大地提高地图服务效率。主要功能包括:数据索引、成果数据入库、成果数据下载、数据浏览查询、数据统计。

3 结束语

基于以上思想形成的基础地理信息数据库管理系统可以满足城市基础地理信息数据的管理要求,根据城市信息化建设的需要,还可以在此基础上进行数据库的扩充,将与信息化相关的专业部门空间数据纳入其中统一管理,构建比较完备的“数字城市”地理空间框架。同时也可以纳入 Web service 等技术,将各种地理信息以地理信息服务的方式进行发布,便于各业务部门在此基础上构建行业应用,最终实现城市地理信息的共享与服务。

参考文献:

[1] 张新长,曾广鸿,张青年.城市地理信息系统[M].北京:科学出版社,2001.
[2] 郝力.城市地理信息系统及应用[M].北京:电子工业出版社,2002.
[3] 上海市信息化委员会.城市地理信息系统—原理、应用与项目管理[M].北京:科学出版社,2008.
[4] 荐军.城市基础地理信息平台框架及关键技术研究[D].北京:中国科学院研究生院(遥感应用研究所)博士论文,2005.
[5] 肖建华.城市基础地理信息集成与综合管理[M].北京:测绘出版社,2006.

[编辑:宋丽茹]

(上接第 54 页)

如果对上述两个因素进行综合,可以更直观地反映城市土地利用集约程度的总体状况。综合指数按如下公式计算:

$$W = (Q_i - Q_{min}) / ave(Q_i - Q_{min}) + (P_i - P_{min}) / ave(P_i - P_{min})$$

式中:W 为反映城市土地利用集约程度综合指标数;

i= 2000...2007年;

Q_{min} 为 2000 年至 2007 年间人口密度最小值;

P_{min} 为 2000 年至 2007 年间地均 GDP 最小值;

ave 为取平均值。

由于各年份的人口密度和地均 GDP 虽然能在一定程度上反映用地集约度,但结果显示不明显,所以把所有数值减去最小值放大;并且由于人口密度和地均 GDP 两者属于不同的量纲,不能直接相加,必须把他们标准化后才能相加,这里采用平均值标准化;由上述公式计算得出武汉市历年的土地利用集约程度的综合指数(W),具体数据见表 4。

由数据可以清楚地看出,武汉市土地利用集约度在不断加强,说明武汉市土地开发利用逐渐趋向注重效益的健康发展道路。但这个综合指标达到什么值才可以算土地集约利用,这还需要综合考虑更多方面的因素,参考

土地利用规划和城市规划的限制指标,使用科学的评价模型,做进一步的深入研究。

表 4 武汉市近十年土地利用集约度综合指数

Tab 4 The general index of land intensive utilization over the past decade in Wuhan

武汉	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
W	2.15	2.61	3.19	3.72	4.37	4.97	5.57	6.23

参考文献:

[1] 杨树海.实现城市土地集约利用的影响因素及对策措施[J].生产力研究,2007,(9): 54- 57.
[2] 贾媛.城市土地集约利用影响因素分析及综合评价——以武汉市为例[D].武汉:武汉大学,2005.
[3] 汪波,郑家响.我国大城市土地集约利用评价研究[J].北京科技大学学报(社会科学版),2006(1): 24- 28.
[4] 喻锋,张迪,刘树臣,等.城市土地集约利用评价指标体系研究[EB/OL].http://www.lm.cn/stratage/expertpoint/200604/20060410_90250.htm,2006- 04- 10/2009- 10- 20

[编辑:宋丽茹]