



测绘科技应用丛书



城市地形图的持续更新方法

Continuous Updating Methods of Urban Topographic Map

杨伯钢 张保钢 董明 编著



测绘出版社

测绘科技应用丛书

武汉大学地理信息系统重点实验室开放研究基金项目

北京市青年科技骨干基金项目

中国测绘科学研究院地理空间信息工程国家测绘局重点实验室开放研究基金项目

城市地形图的持续更新方法

Continuous Updating Methods of Urban
Topographic Map

杨伯钢 张保钢 董 明 编著

测 绘 出 版 社

· 北京 ·

© 杨伯钢 张保钢 董 明 2011

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内 容 简 介

城市地形图的测绘、更新是一个古老的问题,随着国家经济建设的加快和对测绘保障服务能力要求的提高,城市地形图的测绘、更新、建库呈现出新的活力。本书试图从城市地形图数据库的建设环境及库体设计、建立、数据采集、更新、共享与可视化几个方面给出城市地形图数据库持续更新的完整解决方案。本书的最后还探讨了多尺度城市地形图的一体化建库与更新。

本书适合测绘、地理信息系统、地理等地质学相关领域的科研、生产、开发人员使用,也可供测绘工程、地理信息系统专业的高年级本科生和研究生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

城市地形图的持续更新方法/杨伯钢,张保钢,董明

编著. —北京:测绘出版社,2011.3

测绘科技应用丛书

ISBN 978-7-5030-2250-0

I. ①城… II. ①杨… ②张… ③董… III. ①数据库—应用—城市图;地形图—更新 IV. ①P283.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 046474 号

责任编辑	吴 芸	封面设计	李 伟	责任校对	董玉珍 李 艳
出版发行	测绘出版社				
地 址	北京西城区三里河路 50 号	电 话	010—68531160(营销)		
邮政编码	100045		010—68531609(门市)		
电子信箱	smp@sinomaps.com	网 址	www.sinomaps.com		
印 刷	北京金吉士印刷有限责任公司	经 销	新华书店		
成品规格	169mm×239mm				
印 张	7.25	字 数	138 千字		
版 次	2011 年 3 月第 1 版		印 次	2011 年 3 月第 1 次印刷	
印 数	0001—1500		定 价	25.00 元	

书 号 ISBN 978-7-5030-2250-0/P·522

本书如有印装质量问题,请与我社联系调换。

出版说明

《测绘科技应用丛书》是一套以先进的测绘科技应用为主题的丛书,其宗旨是对进入 21 世纪以来的我国测绘科技在实际应用领域所取得的成就进行总结,整理成册,以期促进我国当代测绘科技应用技术和相关应用理论的科学发展和,传播和积累有益于经济发展和社会进步的测绘科学技术,弘扬测绘文化,发挥科技图书应有的作用,着重反映当前我国测绘科技研究应用水平,丰富我国测绘科技应用的知识宝库。

前 言

城市地形图的测绘、建库、更新是城市基础测绘部门的基本任务和《测绘法》对测绘工作的基本要求,也是国家基础地理信息资源建设的重要内容。《国务院关于加强测绘工作的意见》要求到 2010 年基本完成城镇地区 1 : 2 000 及更大比例尺地形图测绘,加快各级基础地理信息数据库建设,建立健全定期更新和动态更新相结合的更新机制,切实提高基础地理信息的现势性。

城市地形图的测绘年代久远,最早可以追溯到长沙马王堆的“城邑图”。城市地形图的数据建库是最近 20 年的事情。从 1994 年中国地理信息系统协会成立至今的十几年间,地理信息产业发展突飞猛进,2009 年中国地理信息产业规模已达 750 亿元。我国城市地形图数据库的建设在 20 世纪 90 年代后期由中心城市向中小城市铺开并陆续建成。一些条件比较好的大中城市对地形图数据库实行定期更新或增量更新,但这种更新还限于单尺度的地形图数据库更新。本书汇总了国内外尤其是北京市测绘设计研究院多年的生产和研究成果,参照国家地形图数据库生产、更新的标准、规范,为城市多尺度、多时相地形图数据库建设与更新提供了一个完整解决方案。

全书共分七章,第一、第二章是概述和城市地形图数据库建立的软硬件环境,属于预备知识;第三、第四章是城市地形图数据库的设计、城市地形图数据采集处理与入库,重点论述城市地形图数据库的建立;第五章是城市地形图数据库数据共享与可视化方法,属于地形图数据库的应用范畴;第六章重点讨论城市地形图数据库的持续更新;第七章初步探索了多尺度城市地形图的一体化建库与更新的可能性及试验方法。董明参与了第四章和第六章的编写工作,韩光瞬参与了第五章的编写工作,杨伯钢、张保钢编写了全书各章内容,并统稿、审校与定稿。

由于城市地形图数据建库、更新尤其是多尺度、多时相城市地形图数据建库、更新仍处于探索阶段,作者长期忙于测绘生产,对计算机技术、多尺度时空数据建库理论等的认识水平有待进一步提高,在总结归纳国内外专家的研究成果或标准规范中,难免存在认识偏差,恳请批评指正。

最后衷心感谢测绘出版社的大力支持和在稿件审查中提出的宝贵修改意见。特别感谢武汉大学地理信息系统重点实验室开放研究基金项目“城市大比例尺地形图数据库时空数据模型研究”(wd200602)、北京市科技干部局提供的青年科技骨干基金和中国测绘科学研究院地理空间信息工程国家测绘局重点实验室开放研究基金项目“城市大比例尺地形图数据库基本问题研究”(200718)对本书的出版资助。

目 录

CONTENTS

第一章 何为商业模式？

一、真的“一模就灵”吗？	2
当人们在谈论商业模式时，究竟在谈论什么？	2
确立商业模式	5
二、说清楚商业模式——用三张 A4 纸足够了	8
三、商业模式的九大核心要素	10
商业模式包含的要素	10
四、创新和资源匹配——商业模式的灵魂	13
五、商业模式的“三易”	16
易与商业模式	16
三易	17
案例：生态家是如何创造易模式的？	20
生态家易模式的三个特征	20

§ 4.9	地形图数据归档	55
第 5 章	城市地形图数据库数据共享与可视化方法	57
§ 5.1	地形图数据的共享方式	57
§ 5.2	地形图数据共享的服务内容及实现	58
§ 5.3	地形图符号库的建立	59
§ 5.4	城市地形图数据库数据的可视化	61
§ 5.5	城市专题电子地图的制作方法	64
§ 5.6	常见城市电子地图的编制特点	70
第 6 章	城市地形图数据库的持续更新	74
§ 6.1	城市地形图数据库更新中的有关概念	74
§ 6.2	城市地形图变化检测	76
§ 6.3	城市地形图更新	79
§ 6.4	更新数据入库与历史数据维护	84
§ 6.5	城市地形图数据库历史数据的恢复	84
§ 6.6	拓扑关系的重建与元数据更新	85
§ 6.7	城市地形图数据库数据的增量信息发布	85
§ 6.8	城市地形图数据库派生产品的增量更新方法	90
第 7 章	多尺度城市地形图的一体化建库与更新	93
§ 7.1	城市地形图数据一体化建库与联动更新的数学原理	93
§ 7.2	多尺度城市地形图数据建库研究	99
参考文献		104

Contents

Chapter 1	Introduction	1
§ 1.1	Urban topographic map and database of urban topographic map	1
§ 1.2	Background and significance of updating of urban topographic map	6
§ 1.3	Updating process and method of database of urban topographic map	8
Chapter 2	Software, hardware and network environment for construction of database on urban topographic map	12
§ 2.1	Hardware environment on construction of database of urban topographic map	12
§ 2.2	Software environment on construction of database of urban topographic map	15
§ 2.3	Network environment on construction of database of urban topographic map	17
Chapter 3	Design of database of urban topographic map	20
§ 3.1	Demand analysis of user and information analysis	20
§ 3.2	Spatial subarea design of database of urban topographic map	21
§ 3.3	Temporal subbase design of database of urban topographic map	25
§ 3.4	Layer design of elements of urban topographic map	26
§ 3.5	Data dictionary structure design of elements on urban topographic map	27
§ 3.6	Data base structure design of elements on urban topographic map	29
§ 3.7	Symbols base design of elements on urban topographic map	30
§ 3.8	Metadata data base structure design of elements on urban topographic map	34
§ 3.9	Functions design of database of urban topographic map	36
Chapter 4	Data acquisition, processing and storage for urban topographic map	38
§ 4.1	Data acquisition forms and elementary process of urban topographic map	38

§ 4.2	Information collection and analysis	39
§ 4.3	Pre-processing before data acquisition	41
§ 4.4	Data acquisition and edit	43
§ 4.5	Compiling of correlated files	52
§ 4.6	Quality check before topographic map data storage	52
§ 4.7	A few methods for topographic map data storage	53
§ 4.8	Data postprocessing after topographic map data storage	54
§ 4.9	Topographic map data archiving	55
Chapter 5	Sharing and visualization of database of urban topographic map	57
§ 5.1	Sharing forms of topographic map data	57
§ 5.2	Serving contents and realization of sharing of topographic map data	58
§ 5.3	Construction of topographic map symbols base	59
§ 5.4	Data visualization of urban topographic map database	61
§ 5.5	Electronic urban thematic map making methods	64
§ 5.6	Compiling characteristics of familiar electronic urban maps	70
Chapter 6	Continuous updating of urban topographic map database	74
§ 6.1	A few concepts on updating of urban topographic map database	74
§ 6.2	Change detection on urban topographic maps	76
§ 6.3	Updating of urban topographic maps	79
§ 6.4	Updated data storage and historic data maintenance	84
§ 6.5	Recovery of historic data in urban topographic map database	84
§ 6.6	Reconstruction of topologic relationship and updating of metadata	85
§ 6.7	Issuance of data incremental information on urban topographic map database	85
§ 6.8	Incremental updating method of derived maps from urban topographic map database	90
Chapter 7	Integrated multi-scale urban topographic maps database construction and linkage updating of topographic map data	93
§ 7.1	Mathematical principal of integrated database construction and linkage updating of topographic map data	93
§ 7.2	A Study of construction of multi-scale urban topographic maps database	99
References		104

第1章 概述

§ 1.1 城市地形图与城市地形图数据库

1.1.1 城市地形图及其特点

城市一般包括住宅区、工业区和商业区并且具备行政管辖功能。城市的行政管辖功能可能涉及较其本身更广泛的区域。城市中有楼房、街道和公园等公共设施。

地形图是地表状况的模拟表达,是地面上地形和地物位置实际情况的反映。地形图上表示地形的的方法很多,最常用的是以等高线表示地形起伏,并用特定的符号表示地物,一般的地形图都是由等高线和地物符号所组成。地形图的基本内容有水系、地貌、土质植被、居民地、交通线、境界等六大地理要素。

城市地形图是地形图的一种,是指分布在城市地区的地形图。城市是人口聚集地区,与农村相比,无论从相对数量还是绝对数量上,在人口密度、居住区(包括横向和竖向)和道路网(包括数量和等级)等几个指标都有较大数量。城市地形图具有如下特点:

(1) 居民地范围大,建筑物分布较密集,建筑物高度较高。与农村相对稀疏、散列的人口分布不同,城市人口数量多,一般在5万以上,分布居住在较大的空间范围。为节约土地,城市建筑物分布比较紧凑,建筑物密度大,由许多多层甚至高层的建筑物组成,其高度比农村建筑物高。

(2) 道路网等级高,数量多,密度大。与城市的大居民地和大人口数量相对应,城市地区拥有更多的人口流动和车辆流动,城市居民的生活和工作需要大量的道路网进行对外交流,这些道路的等级从庭院的甬道到胡同、街道、支路、主干路、快速路、公路和轨道交通不等。许多城市还建有火车站、机场、码头以及与其相连的铁路、航空线路、航海或内河航运线路。

(3) 比例尺较大。城市地形图一般用于城市的规划、设计和管理。这些工作所用地形图比例尺一般较大。目前城市基本比例尺地形图一般包括1:500、1:1 000、1:2 000、1:5 000和1:1万,相对于省或区域性的地形图如1:5万、1:25万、1:100万等的地形图的比例尺要大得多。

(4) 更新周期快。城市是人口的聚集区,同时也是财富的聚集区。其便利的

交通等公共基础设施和良好的投资环境吸引了众多的国内外投资人士,尤其我国是一个发展中国家,城市建设投资项目众多,城市化速度加快,城市建设面貌日新月异。客观上要求城市地形图更新周期要快,这使城市地形图以较短的周期进行更新成为可能。2002年12月1日颁布实施的《中华人民共和国测绘法》规定,政府应将基础测绘计划纳入国民经济和社会发展规划及财政预算,同时规定,对基础测绘成果应当定期进行更新,国民经济、国防建设和社会发展急需的基础测绘成果应当及时更新。各级地方政府也制订了与其相应的地方性法规。如2003年开始实施的《北京市测绘条例》规定:“1:500地形图至少每2年更新1次,1:2000地形图至少每3年更新1次,1:1万地形图平原地区至少每4年、山区至少每8年更新1次。”这些测绘法律法规的颁布实施为地形图快速更新提供了保证。

除以上特点外,城市地形图还具有公共基础设施(如管道、公园等)多,夏季相对农村广泛的植被覆盖少,冬季相对农村裸露的土地少等特点。

1.1.2 地形图数据库及其特点

1. 数据库及其发展

数据库系统由数据库、支持数据库运行的软硬件、数据库管理系统和应用程序等部分组成。其中数据库是一个结构化的数据集合。主要是通过综合各个用户的

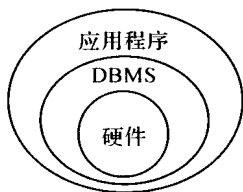


图 1-1 数据库系统中各部分之间的关系

文件,除去不必要的冗余,使之相互联系所形成的数据结构。硬件是数据库赖以存在的物理设备,软件主要是指“数据库管理系统”,数据库管理系统简称 DBMS (data base management system),是数据库中专门用于数据管理的软件。数据库系统中各部分之间的关系如图 1-1 所示(胡鹏等,2002)。

数据库系统有着严谨的体系结构。美国国家标准委员会所属标准计划和要求委员会(Standards Planning And Requirements Committee, SPARC)在 1975 年公布了一个关于数据库标准报告,提出了数据库的三级结构组织,也就是 SPARC 分级结构。三级结构对数据库的组织从内到外三个层次描述,分别称为内模式、概念模式和外模式。其中概念模式又称为模式。事实上,三级模式中,只有内模式才是真正存储数据的,而模式和外模式仅是一种逻辑表示数据的方法。这三种模式之间存在两种映射:

外模式——模式之间的映射,它把用户数据库与概念数据库联系起来了。

模式——内模式之间的映射,它把概念数据库与物理数据库联系起来了。

数据库有两类用户,一是应用程序员,二是终端用户。其中终端用户只能对用

户工作区(user working area,UWA)中的数据进行处理,其数据是 DBMS 根据用户的请求装进去的。

数据库技术最初产生于 20 世纪 60 年代中期,根据数据模型的发展,可以划分为三个阶段:第一代的网状、层次数据库系统;第二代的关系数据库系统;第三代的以面向对象模型为主要特征的数据库系统。

第一代数据库的代表是 1969 年 IBM 公司研制的层次模型的数据库管理系统 IMS 和 20 世纪 70 年代美国数据库系统语言协会 CODASYL 下属数据库任务组 DBTG 提议的网状模型。层次数据库的数据模型是有根的定向有序树,网状模型对应的是有向图。这两种数据库奠定了现代数据库发展的基础。这两种数据库具有如下共同点:①支持三级模式(外模式、模式、内模式),保证数据库系统具有数据与程序的物理独立性和一定的逻辑独立性;②用存取路径来表示数据之间的联系;③有独立的数据定义语言;④导航式的数据操纵语言。

第二代数据库的主要特征是支持关系数据模型(数据结构、关系操作、数据完整性)。关系模型具有以下特点:①关系模型的概念单一,实体和实体之间的联系用关系来表示;②以关系数学为基础;③数据的物理存储和存取路径对用户不透明;④关系数据库语言是非过程化的。

第三代数据库产生于 20 世纪 80 年代,随着科学技术的不断进步,各个行业领域对数据库技术提出了更多的需求,关系型数据库已经不能完全满足需求,于是产生了第三代数据库。主要有以下特征:①支持数据管理、对象管理和知识管理;②保持和继承了第二代数据库系统的技术;③对其他系统开放,支持数据库语言标准,支持标准网络协议,有良好的可移植性、可连接性、可扩展性和互操作性等。第三代数据库支持多种数据模型(比如关系模型和面向对象的模型),并和诸多新技术相结合(比如分布处理技术、并行计算技术、人工智能技术、多媒体技术、模糊技术),广泛应用于多个领域(商业管理、GIS、计划统计等),由此也衍生出多种新的数据库技术。

分布式数据库允许用户开发的应用程序把多个物理分开的、通过网络互联的数据库当作一个完整的数据库看待。并行数据库通过 cluster 技术把一个大的事务分散到 cluster 中的多个节点去执行,提高了数据库的吞吐和容错性。多媒体数据库提供了一系列用来存储图像、音频和视频的对象类型,更好地对多媒体数据进行存储、管理、查询。模糊数据库是存储、组织、管理和操纵模糊数据的数据库,可以用于模糊知识处理。

2. 地形图数据库系统的组成

与其他类型的数据库系统一样,地形图数据库系统由数据库、支持数据库运行的软硬件、数据库管理系统和应用程序等部分组成。

1) 地形图数据库

地形图数据库是存储和管理地形图数据的空间数据库。其特点如下:

(1) 与其他非空间数据库相比,地形图数据库不仅要存储和管理包括众多文本的属性数据,还必须存储和管理地形图的空间图形数据。

地形图空间图形数据包括各种制图要素的空间位置图形数据和对应的专题属性数据两大类。前者可以归纳为点、线、面三种图形特征数据,其中线是最基本的,点可看成是具有一个坐标点的线,面是由线围成的。它们之间的关系可以概括为弧段节点模型。每一个点、线、面图形特征的属性数据都具有二维表特性。点特征的二维表中包括点序号、用户识别号以及其他对应的专题属性数据项;线特征的二维表中包括线序号、用户识别号、起始节点号、终止节点号、线的长度以及对应的专题属性数据项;面特征的二维表中包括多边形序号、用户识别号、周长、面积以及其他对应的专题属性数据项。地形图数据模型是复合型,称为关系网络模型。在目前开发的可适用于地图数据库的管理系统中,通常以关系数据库系统为内核,外套一个网状数据库,并有专门的接口实现两种数据管理方式之间的联系和转换。

(2) 在地理信息系统(geographic information system, GIS)中,地形图数据库是地理数据库的重要组成部分和其他专题地理数据的定位基础。

数据是 GIS 的血液,地形图数据是所有专题地理数据的定位基础。其他各类专题地理数据在地形图数据背景下进行统一的空间定位。

(3) 与其他空间数据库相比,地形图数据库的图形信息更多更复杂,属性信息相对较少。

由于地形图表示地球表面的各种地物要素的图形信息,既包括成点、线分布的简单地物,也包括成面状分布的复杂地物。因此相对于点状分布的人口分布、点线分布的交通线路、面状分布的土地利用等空间数据来说,地形图数据库包括的图形信息更为广泛和复杂,相反其属性信息只表示名称、性质等简单属性。

(4) 对城市地形图数据库的空间数据进行可视化,可派生各类普通或专题电子地图。

城市地形图数据库的空间数据内容十分广泛,使用专门的地图制图软件,可以把城市地形图数据库的空间数据制作成各种十分精美的普通电子地图或专题电子地图供客户使用。

(5) 与其他空间数据库相比,地形图数据库数据的时态信息弱于土地利用、地籍等人文空间信息,强于非爆发式运动的地壳、改道的河流等自然空间信息。

所在地区经济发展的速度和财力供给的不同,加上地形图上各类要素的更新周期不尽相同(如发展中的城市住宅和道路等人文要素可能变化很快,河流湖泊自然要素相对变化较慢),地形图数据库数据的更新周期一般从 1 年到 10 年甚至更多年不等。

2) 支持数据库运行的软硬件

支持数据库运行的软件主要指计算机操作系统,常用的操作系统有:Windows XP、Windows Vista、UNIX、Linux 等。数据库管理系统和应用程序等所有其他软件都要在其之上运行,所以支持数据库运行的软件是数据库系统的重要组成部分。

支持地形图数据库运行的硬件平台如图 1-2 所示,用以存储、处理、传输和显示地理信息或空间数据,计算机与一些外部设备及网络设备的连接构成支持地形图数据库运行的硬件环境(胡鹏 等,2002)。

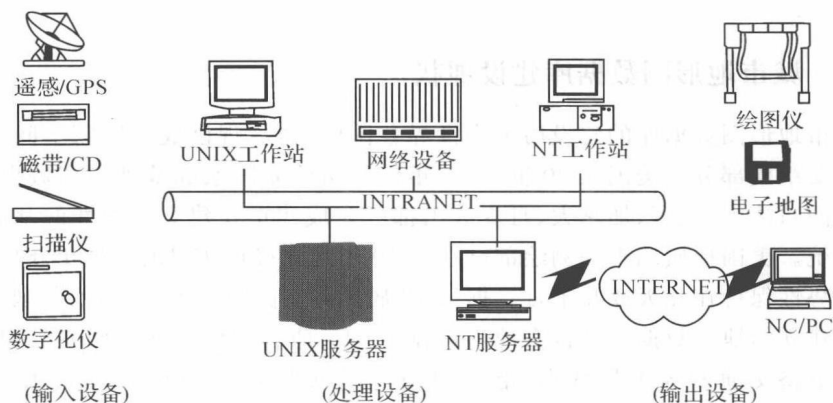


图 1-2 支持地形图数据库运行的硬件环境

3) 数据库管理系统

数据库管理系统服务于空间数据和非空间属性数据的管理,这类软件有Oracle、Sybase、Informix、DB2、SQL Server、Ingress 等。它们也是地形图数据库系统的重要组成部分,而且由于这类数据库软件具有快速检索、满足多用户并发和数据安全保障等功能,目前已用于现成的关系型商业数据库中存储空间数据,例如SDE(spatial database engine)、ORACLE Spatial 等。

4) 应用程序

在地形图数据库系统中,应用程序一般指GIS专业软件,即具有丰富功能的通用GIS软件,它包含了处理地理信息的各种高级功能,可作为其他应用系统建设的平台。其代表产品有ArcGIS、MGE、MapInfo、MapGIS、SuperMap 等。它们一般都包含有以下主要核心模块。

(1) 数据输入和编辑:支持数字化仪手扶跟踪数字化、图形扫描及矢量化,多种数据格式导入以及对图形和属性数据提供修改和更新等编辑操作。

(2) 空间数据管理:能对大型的、分布式的、多用户数据库进行有效的存储检索和管理;能进行数据处理和分析,转换各种标准的矢量格式和栅格格式数据,完成地图投影转换,支持各类空间分析功能等。

- (3) 数据输出:提供地图制作、报表生成、符号生成、汉字生成和图像显示等。
- (4) 用户界面:提供生产图形用户界面工具,使用户不用编程就能制作友好和美观的图形用户界面。
- (5) 系统二次开发能力:利用提供的应用开发语言,可编写各种复杂的 GIS 应用系统。

§ 1.2 城市地形图更新的背景和意义

1.2.1 城市地形图数据库建设现状

城市地形图数据库的建设历来为世界各国所重视,现已成为国家空间基础设施的重要组成部分。美国从 20 世纪 80 年代开始建立国家的基础地图数据库(数字线划图);法国、英国、加拿大、丹麦等国都已完成或正在建立全国性的基础地理信息系统。美国地质调查局测绘部已在 2010 年建立接近实时的数据更新机制,数据的现势性保持在几天或几个月。据第 12 届国际制图协会报道,目前英国军事测量局新建立的地图数据库已含有地形数据、影像、地名和道路交通网。其中数据、地名和道路交通网为矢量数据,能够向用户提供批量式(full update)和增量式(change-only update)两种更新服务方式。芬兰在 2000 年基本完成了全国 1:1 万地形图的数据建库,并进行数据更新。该次更新除实现与地籍数据库系统的集成外,还采用数字摄影测量方法,对全部数据进行检核,使之达到 4 m 精度,并具有三维坐标。一些发展中国家如肯尼亚、古巴、尼日利亚也在着手考虑和建设各自国家的空间数据基础设施。尽管世界各国测绘数据库建设的目标远大,但其建设和更新现状不容乐观,如美国测绘部门生产的 55 000 多幅地图中,不少地形图的平均年龄为 23 年。

我国城市地形图数据库的建设从 20 世纪 90 年代就开始了,北京、上海、广州、深圳等城市率先建立了城市基础地理信息系统。如北京市测绘设计研究院应用 Arc/Info 6 在 1996 年建成了北京市基础地理信息系统(张保钢等,1997),涉及的数据包括 1:500 地形图。上海市测绘院在 20 世纪 80 年代就开始全要素地形图的数字化。由于各方面条件的限制,当时的城市地形图数据库仅是某一时期的城市地形图数据集合,建成的系统还只能查询输出,不能更新和查询历史数据。1998 年戈尔提出了数字地球的概念,1999 年年底数字地球国际会议在北京召开,数字城市、电子政务建设在全国大面积推开。另一方面,2002 年 12 月 1 日颁布实施的《中华人民共和国测绘法》规定,政府应将基础测绘计划纳入国民经济和社会发展规划及财政预算,同时规定,对基础测绘成果应当定期进行更新,国民经济、国防建设和社会发展急需的基础测绘成果应当及时更新。2002 年年底,北京市完

成了1:500地形图、1:2000地形图和1:1万地形图的数据建库任务,并开始对这些城市地形图数据库进行定期更新。截止到2010年年底,负责北京市城市地形图数据建库任务的北京市测绘设计研究院完成了8个版本的1:500、5个版本的1:2000和4个版本的1:1万地形图的数据建库。1993年开始,上海市1:500、1:1000、1:2000、1:1万、1:5万基本比例尺地形图分别按2年、3年、4年、5年、5年的周期进行更新。2002年上海市在现有更新机制条件下逐步实现了“重点工程竣工测量、外环线内动态更新、外环线外定期更新”的新目标。目前《上海基础地理数据库的研制》完成了黄浦区的建库试验,涉及1:500地形图240幅,街坊600个,这个系统可以对历史数据进行保存,能够追溯到任一时间某个地物要素的历史状态,从而使得城市基础地理数据增加了时态信息,从原先的2.5维扩展到3.5维,实现历史的再现。系统更新采用输入、输出交换文件,更新后产生“新增部分”、“修改部分”、“删除部分”三个数据交换文件分别入库的方法更新已有数据库(上海市测绘院,2003)。深圳市规划国土局建成的深圳市城市规划国土信息系统覆盖了全市2020 km²的1:1000(或1:2000)、1:1万、1:5万地形图数据库、1:1万正射影像数据库、房地产权数据库、用地数据库、规划和市政数据库、文件审批数据库,总数据量达48GB,涉及深圳市规划与国土管理业务的全部内容。系统实现了数据的分布式同步更新和并发控制。

综上所述,从国际和国内地形图数据生产的情况来看,各大中城市地形图数据库建设基本完成,一些发展中国家正在建设过程中。城市地形图数据库的更新工作开始展开,但这种更新以新地形图数据覆盖旧地形图数据的批量式更新居多,地形图数据的存储以地图快照的版本式存储居多,有些发达国家已经使用地形图数据库增量更新技术更新地形图数据库,详见1.3.2。我国已开始探索使用地形图数据库增量更新技术,目前我国城市地形图数据库的建设与更新居于中等偏上水平。

1.2.2 城市地形图数据库更新的意义

社会在进步,城市在发展。城市地形图数据库建成的第一天起就存在着“老化”的问题,如果不及时对建成的城市地形图数据库进行更新,其使用价值就会大打折扣,最终成为无法使用的死库。因此,城市地形图数据库的更新具有重要的现实意义。

(1) 不进行城市地形图数据库更新,城市地形图数据库数据就无法成为其他专题地理数据的定位基础。

随着经济的发展,城市面貌日新月异,需要把变化后的专题地理信息定位到地形图上。显然,使用已不能体现现状的地形图,给专题地理信息定位会十分困难。为此必须及时进行城市地形图数据库更新,保证地形图的现势性。

(2) 不进行城市地形图数据库更新,就无法派生现状的城市普通电子地图或专

题地图。

城市地形图数据库是城市普通电子地图及专题地图的数据源,要生产现状的城市普通电子地图或专题地图,必须要有及时更新、现势性强的城市地形图数据库作保证。

(3)不进行城市地形图数据库更新,就会降低城市地形图用户的应用深度。

城市规划设计部门是城市地形图数据库的最大用户之一,不进行城市地形图数据库更新,城市规划设计工作者就无从进行规划设计。

总之,随着城市地形图数据库建设的完成,地形图数据库更新或新一轮城市地形图数据库建设提上议事日程。但这不是第一次建库的简单重复,新时期城市地形图数据库建设要求系统简单实用,数据质量高,可以进行数据更新,同时能够保存历史数据,对现状数据和历史数据进行查询和提取等。采用传统的空间数据库技术已无法实现这些要求,必须建立城市地形图时空数据库才能解决数据更新、历史数据维护问题,完成新一轮城市地形图数据库建库任务。

§ 1.3 城市地形图数据库更新的过程与方法

1.3.1 城市地形图数据库更新的一般过程

从大的方面来讲,城市地形图数据库更新的一般过程分为三个方面。

(1)城市地形图数据库的建立。不建立数据库就谈不上数据更新,它是数据库应用和更新的前提,主要包括用户需求分析、环境准备、数据库设计、数据字典建立、数据采集、数据处理和数据入库等。

(2)城市地形图数据库的更新。城市地形图数据库的更新是数据库维护的重要组成部分。主要包括寻找变化区域和变化要素,变化要素变化前信息的保存与变化后信息的采集,变化后信息的入库。

(3)城市地形图数据库应用。应用城市地形图数据库成果为用户服务,主要包括数据查询、分发、历史数据恢复、可视化。

城市地形图数据库更新过程的工作流程如图 1-3 所示,图中 A 区域为数据库建立过程,B 区域为数据库更新过程,C 区域为数据库应用。城市地形图现状数据库和历史数据库联合构成完整统一的城市地形图数据库,即 D 区域。

- 用户需求分析内容包括确立建库范围和使用目标、查询方式、数据库大致规模和完成日期。资料分析主要是根据用户要求进行资料源调查、登记造册并进行质量评价,编制目标资料评价表,确定基本地图,划定建库范围,估算数据量。

- 环境准备是指在确定的系统规模和数据量估算基础上,准备必须的系统硬件(如计算机、绘图仪等)和配套软件(如数据采集软件、GIS 建库软件、计算机地图