

中国工程院咨询项目成果



王家耀

◎ 宁津生 主编

张祖勋



中国数字城市建设方案 及推进战略研究



 科学出版社
www.sciencep.com

中国工程院咨询项目成果

中国数字城市建设方案 及推进战略研究

王家耀 宁津生 张祖勋 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是中国工程院咨询项目(2005~2007)“中国数字城市建设方案及推进战略研究”的总结,其中的“电子商务与现代物流建设方案专题篇”还同时得到国家科技攻关计划项目“物流基础信息服务平台的关键技术研究及开发”的支持。根据中国工程院咨询项目的要求,本书旨在调查、分析研究我国数字城市建设需求和现状,总结和吸取国外数字城市建设的经验、教训和先进理念与技术,并针对目前我国数字城市建设中存在的问题,提出我国数字城市的总体建设方案和对策、建议,以期推动我国数字城市建设的正常进行,为区域经济社会可持续发展提供城市信息化规划、建设与管理平台。据此,本书内容分为综合篇,城市空间信息基础设施建设方案专题篇,电子政务建设方案专题篇,电子商务与现代物流建设方案专题篇,城市信息共享、资源整合与标准体系建设方案专题篇共五个部分。

本书可供从事数字城市教学、科研和数字城市规划、设计、建设和管理的高校教师、研究人员、工程技术人员和城市领导、政府机关干部等参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国数字城市建设方案及推进战略研究 / 王家耀, 宁津生, 张祖勋主编. —北京: 科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-022822-2

I. 中… II. ①王…②宁…③张… III. 数字技术-应用-城市建设-研究-中国 IV. TU984.2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 125405 号

责任编辑: 赵 峰 / 责任校对: 宋玲玲

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年11月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2008年11月第一次印刷 印张: 26 3/4

印数: 1—3 000 字数: 631 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

前 言

中国工程院咨询项目(2005~2007)“中国数字城市建设方案及推进战略研究”由苏州市数字城市工程中心作为依托单位具体实施完成,本书是对该项研究成果的总结。其中,“电子商务与现代物流建设方案专题篇”还同时得到国家科技攻关计划项目“物流基础信息服务平台的关键技术研究与开发”(项目编号:2005BA101C)的支持。

本书是在项目组成员对我国东、中、西部城市进行有选择的实地考察,对国内外数字城市建设状况进行分析研究,特别是在总结我国数字城市建设经验的基础上,经过几次讨论修改撰写而成的。

根据中国工程院咨询项目的要求,本书旨在调查、分析研究我国数字城市建设需求和现状,总结和吸取国外数字城市建设的经验、教训和先进理念与技术,并针对目前我国数字城市建设中存在的问题,提出我国数字城市的总体建设方案 and 对策、建议,以期推动我国数字城市建设的正常进行,为区域经济社会可持续发展提供城市信息化规划、建设与管理平台。据此,本书内容分为综合篇、城市空间信息基础设施建设方案专题篇、电子政务建设方案专题篇、电子商务与现代物流建设方案专题篇、城市信息共享、资源整合与标准体系建设方案专题篇五个部分。其中,第一部分主要论述了数字城市的概念及内涵,分析了数字城市的背景及国内外进展,提出了目前中国数字城市建设中存在的问题,分析了数字城市建设的目的,提出了数字城市建设的指导思想、方针和目标,设计了数字城市的总体框架和建设内容,提出了数字城市建设的技术路线和关键技术及推进中国数字城市建设的对策与建议;第二部分主要分析了城市空间信息基础设施的现状与需求,提出了建设目标、原则和任务,规划了总体建设方案和城市空间信息基准建设方案,设计了城市空间信息获取方案、城市空间信息数据库建设方案和城市三维可视化系统建设方案,针对目前城市空间信息基础设施建设所存在的问题提出了相应的对策与建议;第三部分分析了电子政务现状及发展趋势,规划和设计了我国电子政务信息资源中心建设方案、电子政务统一平台建设方案,提出了针对我国电子政务建设的对策和建议,并列举了安徽合肥市统一政务信息平台技术方案、山东省青岛市电子政务示范工程、广东南海市电子政务数据中心建设方案和佛山市人民政府行政服务中心建设方案等数字城市建设实例;第四部分主要讨论了电子商务和现代物流的概念与背景,论述了电子商务和现代物流的作用和意义,分析了电子商务与现代物流的关键技术,构建了电子商务与现代物流的标准体系,设计了电子商务和现代物流公共服务平台,分析了电子商务与现代物流的发展趋势并提出了相关的对策与建议;第五部分着重分析了国内外信息资源共享的运行机制,设计了信息共享技术平台,提出了城市信息资源整合方案和城市信息资源标准化体系方案,构建了城市空间数据标准与规范体系及分析了其发展趋势,并以附录形式列举了国外信息资源开发利用政策、法规和标准。

本书由王家耀、宁津生、张祖勋主编,由王家耀统稿。项目组的其他成员徐青、李建

成、吕志平、吴升、卢战伟、谢耕、周旭东、明亮、朱国强、李向明、袁铭、成毅、马东洋、李健等参加了本项目的研究和本书的编写及讨论。其中,第一部分由王家耀、宁津生、张祖勋编写;第二部分由徐青、李建成编写;第三部分由吕志平、成毅、李健编写;第四部分由吴升、谢耕编写;第五部分由卢战伟、马东洋编写。

尽管项目组做了许多调查、分析与研究工作,但由于数字城市建设本身所具有的复杂性和长期性,以及受作者水平所限,本书难免还会存在一些不足甚至是认识上的片面性,恳请读者批评指正。

作 者

2008年1月

目 录

前言

第一部分 综 合 篇

第1章 数字城市的概念、背景及其进展	(3)
1.1 数字城市的概念及其内涵	(3)
1.2 数字城市出现的背景	(6)
1.3 国外数字城市的进展	(8)
1.4 中国数字城市的进展	(12)
1.5 国内、外数字城市发展比较	(15)
第2章 中国数字城市建设存在的问题及对策与建议	(18)
2.1 存在的问题	(18)
2.2 对策与建议	(21)
第3章 中国数字城市建设的目的、指导思想、方针和目标	(32)
3.1 建设目的	(32)
3.2 指导思想	(35)
3.3 指导方针	(35)
3.4 总体目标	(36)
第4章 中国数字城市的总体框架和建设内容	(38)
4.1 总体框架	(38)
4.2 建设内容	(39)
第5章 中国数字城市建设的技术路线和关键技术	(45)
5.1 技术路线	(45)
5.2 关键技术	(46)

第二部分 城市空间信息基础设施建设方案专题篇

第6章 城市空间信息基础设施现状、需求及对策与建议	(63)
6.1 城市空间信息基础设施的概念及地位和作用	(63)
6.2 国内外城市空间信息基础设施现状与问题	(64)
6.3 中国城市空间信息基础设施建设的需求分析	(68)
6.4 城市空间信息基础设施建设的对策与建议	(69)
第7章 城市空间信息基础设施建设目标、原则、任务和内容	(72)
7.1 建设目标	(72)
7.2 建设原则	(73)

7.3	建设任务	(74)
7.4	建设内容	(75)
第8章	城市空间信息基础设施总体建设方案	(77)
8.1	总体框架	(77)
8.2	城市基础地理信息平台和服务系统建设	(78)
8.3	城市空间数据中心和分中心建设	(85)
8.4	城市空间数据更新机制	(89)
8.5	城市空间数据管理模式	(90)
8.6	城市空间信息共享与管理平台	(90)
第9章	城市空间信息基准建设	(95)
9.1	大地测量基准建设	(95)
9.2	高程基准建设	(100)
9.3	城市高精度三维基准的建立	(102)
9.4	城市基础空间数据基准的统一和更新	(107)
9.5	城市高精度似大地水准面的建立	(111)
第10章	城市空间信息获取方案	(118)
10.1	城市基础地理信息获取	(118)
10.2	城市三维信息获取	(120)
10.3	城市基础设施信息获取	(123)
第11章	城市空间信息数据库建设方案	(124)
11.1	数据库建设步骤	(124)
11.2	城市自然资源与基础地理空间数据库建设	(125)
11.3	城市公共基础设施数据库建设	(127)
第12章	城市三维可视化系统建设方案	(129)
12.1	主要研究内容	(129)
12.2	三维空间数据模型	(133)
12.3	三维空间信息可视化	(136)
12.4	城市三维可视化案例	(150)

第三部分 电子政务建设方案专题篇

第13章	电子政务现状、发展趋势及对策与建议	(159)
13.1	国外电子政务的现状	(159)
13.2	中国电子政务的现状与问题	(164)
13.3	未来发展趋势	(169)
13.4	中国电子政务建设的对策与建议	(171)
第14章	电子政务信息资源中心建设方案	(182)
14.1	建设需求分析	(182)
14.2	建设目标和原则	(183)
14.3	总体框架	(184)

14.4	建设内容和任务	(185)
14.5	建设方案与实施计划	(189)
第 15 章	电子政务统一平台建设方案	(207)
15.1	建设的需求与可行性分析	(207)
15.2	建设目标与原则	(210)
15.3	总体框架	(214)
15.4	建设任务	(216)
15.5	建设内容	(217)
15.6	建设运营机制和项目优先级别	(233)
15.7	建设实施计划	(235)
第 16 章	电子政务建设实例	(238)
16.1	合肥市统一政务信息平台技术方案	(238)
16.2	青岛市电子政务示范工程	(253)
16.3	南海市电子政务数据中心建设	(254)
16.4	佛山市人民政府行政服务中心	(255)

第四部分 电子商务与现代物流建设方案专题篇

第 17 章	电子商务和现代物流的现状、趋势及对策	(259)
17.1	电子商务和现代物流的概念与背景	(259)
17.2	电子商务和现代物流的作用和意义	(262)
17.3	电子商务和现代物流的发展趋势及对策	(265)
第 18 章	电子商务和现代物流的关键技术	(280)
18.1	电子商务的关键技术	(280)
18.2	现代物流的关键技术	(282)
第 19 章	电子商务与现代物流的标准体系	(286)
19.1	电子商务的标准体系	(286)
19.2	现代物流的标准体系	(287)
第 20 章	电子商务和现代物流公共服务平台	(290)
20.1	中小企业电子商务公共服务平台	(290)
20.2	物流公共信息服务平台	(294)
20.3	物流地理信息网络服务平台	(304)

第五部分 城市信息共享、资源整合与标准体系建设方案专题篇

第 21 章	城市信息资源共享管理政策现状、问题及对策	(325)
21.1	国内外信息资源共享政策现状	(325)
21.2	信息资源整合与共享存在的问题及对策	(327)
第 22 章	城市信息资源共享运行机制	(333)
22.1	国内外信息资源共享运行模式	(333)
22.2	信息资源共享运行机制建设目标	(336)

22.3	信息资源共享运行机制建设内容	(337)
第 23 章	城市信息共享技术平台方案	(341)
23.1	目前常用的信息共享平台模式	(341)
23.2	目前常用的信息共享实现技术及存在的问题	(344)
23.3	推荐采用的三种信息共享平台模式	(345)
第 24 章	城市信息资源整合方案	(351)
24.1	信息资源整合的必要性	(351)
24.2	信息资源整合的目标和策略	(352)
24.3	城市信息资源整合的关键技术和方案	(352)
24.4	城市信息资源分类与共享性质界定	(365)
第 25 章	城市信息资源标准化体系方案	(371)
25.1	城市信息标准化现状与问题	(371)
25.2	标准化体系建设目标和原则	(373)
25.3	标准化体系建设内容	(373)
25.4	标准化体系建设策略	(388)
第 26 章	城市空间数据标准与规范	(390)
26.1	基础地理空间数据与地理信息系统标准规范	(390)
26.2	有关的其他标准与规范	(394)
26.3	空间数据标准与规范的趋势与展望	(396)
参考文献		(398)
附录 1	国外信息资源开发利用政策、法规和标准文件选录	(413)
附录 2	美国联邦信息处理标准(FIPS)相关标准	(418)

第一部分 综 合 篇

本篇第1章从数字地球、数字中国引出数字城市,并阐述了数字城市的概念和内涵,从社会和技术两个方面分析了数字城市出现的背景,论述了国内外数字城市的发展概况,并对中外数字城市的发展进行分析。第2章在肯定中国数字城市建设所取得的成绩的基础上,重点提出了目前存在的七个主要问题,并针对存在的问题提出了九项对策与建议。第3章从四个方面论述了中国数字城市建设的目的,阐述了数字城市建设的指导思想和方针,提出了中国数字城市建设的总体目标和初步建成中国数字城市的五个基本标志。第4章主要介绍了由“三个层次”和“一个保障体系”构成的中国数字城市的总体框架,并从四个方面扼要介绍了数字城市的建设内容。第5章提出了中国数字城市建设的技术路线,分析了其特点,并介绍了数字城市建设的六项关键技术及其应用。

第1章 数字城市的概念、背景及其进展

1.1 数字城市的概念及其内涵

当今人类正在大踏步迈向信息化社会,人们要想以数字化表达方式来认识地球与社会,就必须创建一个信息化地球,这就是所谓的数字地球的新概念。数字城市的建立与创建是密不可分的,因此数字城市的概念应该源于数字地球乃至数字中国等概念。

1.1.1 数字地球

地球是人类和社会赖以生存和发展的唯一星球,有着亿万年不断演变和进化的历史。经过古往今来人类的活动和自然的变迁,如今的地球正变得越来越骚动不安,环境日趋恶化,自然灾害频繁,不可再生能源和矿产资源日益匮乏,人口膨胀,人类正面临着一系列全球性或区域性的重大难题和挑战,这就要求我们不断地探索地球的奥秘和规律,深入地认识和研究地球的各种问题,以便合理地开发利用和有效地保护地球。现代科学技术的不断发展,为人类从总体上认识地球提供了条件。目前,航空航天和地面观测及复杂的计算机仿真技术在研究地球系统的过程中发挥着不可替代的重要作用。由卫星航天技术形成的对地观测系统能提供全球性、重复性的连续对地观测数据,使我们有能力源源不断地快速获取地球随时间变化的几何信息和物理信息。这些信息可以让人们将地球系统作为一个整体进行理解,了解地球的各种现象及其变化和相互关系,区分地球上的“自然变化”和“人为改变”,以便制定出必要的条例来约束和规范人类自身的活动,减少或防范全球变化向不利于人类的方向演变,从而指导人类合理地利用和开发资源,有效地保护和改善环境,积极防治和抵御各种自然灾害,不断改善人类生存和生活的环境质量。在这种背景下,对地球的认识也必将以数字形式来表达,因此数字地球的概念应运而生。

早在1993年2月,时任美国总统的克林顿就提出了“信息高速公路”的概念,即建立“国家信息基础设施”(national information infrastructure, NII)。美国《大众科学》杂志对它的定义是:一个前所未有的、全国的、世界性的电子通信网。该网把一个地方的人与任何其他地方的人联系起来,并提供几乎是任何种类的可视化电子通信,它把各类数据资源库充分连接起来,形成互相交叉的网络,达到最大限度的信息资源共享。通俗地理解,就是通过数字线路和卫星,构成连接计算机、电视机、电话、传真机等多种通信设备并能传输文字、数据、图像、声音等信息的途径。它是由光缆、电缆、无线传输协调组成的大容量、高速度、智能化的信息传输网络。它能保证信息高速、准确地通行,将信息迅速传递到人们的日常生活和工作中。

有路(信息高速公路)就要有车(各类信息系统、数据库系统),有车还要有货(基础数据、专题数据等)。因此,1994年4月美国政府又签署了12906号行政命令,要求美国测

绘部门和有关机构建立国家空间数据基础设施(national spatial data infrastructure, NSDI),它包括四个组成部分:①生产和提供地球空间数据框架;②建立空间数据协调、管理与分发体系;③建立空间数据交换网站;④制订空间数据交换标准。所谓空间数据,是指与地理位置有关的数据,用来表示空间实体的位置、形状、大小及其分布特征诸多方面信息的数据,它可以描述来自现实世界的目标,具有定位、定性、时间和空间关系的特征。其中,定位即在已知坐标系里空间目标都具有唯一的空间位置;定性即有关空间目标的属性,它始终伴随着地理位置;时间即空间目标是随时间而变化的;空间关系即空间目标的拓扑关系、方位关系和度量关系。地球空间数据框架是提供一种统一的空间载体和定位框架,使用户能够按照地理坐标检索和展示自然及人文等信息,分析其空间特征、运行状态、变化态势等。此框架包括大地控制、数字正射影像图(DOM)、数字高程模型(DEM)、道路交通、水系、行政境界、公用地籍等基础数据集。空间数据协调、管理与分发体系,是组织生产和使用地理数据的人员建立相应的组织机构,制定有关空间数据的发展战略和政策,建立地理空间数据个人和机构之间的联系渠道,传输数据和开发数据库。空间数据交换网站是指地理空间数据的生产者、管理者和用户之间采用电子方式相连接的一个广域的网络工作站。空间数据交换标准,则是由于人们对空间现象的理解和定义有较大差别,致使空间数据模型的数据结构差异较大,造成空间数据的兼容性较差,因而必须制订严格的空間数据交换标准,以确保交换网站可以兼容各个机构生产和收集的空间数据。

美国提出建立 NII 和 NSDI 是进一步推进社会信息化、抢占信息产业发展新的制高点和主动权的重大战略步骤。时隔五年,美国的 NII 和 NSDI 有了成效,刺激了美国的经济增长。1998 年 1 月 31 日,时任美国副总统戈尔(A. L. Gore)在美国加利福尼亚科学中心发表了题为“数字地球(digital earth):21 世纪认识地球的方式”的演讲,提出了数字地球的概念和构想。

戈尔在他的报告中指出,“我相信我们需要一个‘数字地球’,即一种可以嵌入海量地理数据的、多分辨率的和三维的地球表示。”所以,“数字地球”是一个地球信息模型。其核心是将三维地球上的地图、地球每一点所有的各种自然和社会人文等方面的信息,不是像普通数据库那样将其存放在数据库里,而是按照统一的地球空间坐标组织起来,构成一个具有多分辨率、多类型、多时相的三维地球数据集,即数字化地球仪,这样我们就可以借助数字地球快速、完整、形象地获取和了解地球上各种宏观的和微观的信息,便于人类最大限度地实现信息资源的共享和合理使用,为人类认识、改造和保护地球提供一种新的手段。严格地说,数字地球就是:对真实地球及其相关现象的统一的、数字化的重现和认识,是以计算机、多媒体和大规模存储技术为手段,以空间数据为依托,以宽带网络为纽带,以虚拟现实模型为特征,具有三维界面和多种分辨率浏览器的、面向公众的开放系统,并以它为工具来支持和改善人类活动和生活的质量。由此可见,数字地球的核心思想有两个:一个是用数字化手段统一处理地球各种问题;另一个是最大限度地利用信息资源。

1.1.2 数字中国

建设数字地球既是信息技术发展的必然趋势,也是一个国家适应国民经济和社会信

息化及其对信息共享的需求。因此,数字地球应该是由一个个数字国家或数字区域组合起来的,可以说我们要建立的数字中国就是数字地球的重要组成部分,其概念和内涵应该与数字地球一致。目前,在我国对数字中国的理解还不尽相同,不同的学科、不同的行业对其有不同的理解。如果按照数字地球的概念与内涵去认识,则有一种主流的观点认为,数字中国是指根据统一的信息规范标准,在统一的地理空间框架上,将中国的各种自然、社会、经济、人文、环境等要素经过数字化后的多类型、多时相、多分辨率的图形、图像、文本、视频、音频信息有机地组织起来,实现海量存储、高效管理与持续更新,提供方便、直观的检索和显示,使全社会都能够根据国家信息高速公路上根据各自的权限和需要,充分地利用和共享信息资源。与此相应的,关于数字中国还有一种提法是,它是以计算机技术、多媒体技术和大规模存储技术为基础,以高速宽带网络为纽带,以多尺度空间数据基础设施为框架,将全国各省(自治区、直辖市)及其所属各城镇的各种自然、社会、人文、政治、经济等方面的信息数字化,实现在网上的流通,以便最大限度地促进全国经济的发展和不断提高人民的生活质量。实际上这两种观点的内涵是基本一致的。它们都是数字地球概念的延伸和具体化。

1.1.3 数字城市

城市是人类文明进步的重要标志,是社会物质和精神财富生产、积聚和传播的中心。社会、经济和科学技术的进步促进了城市化发展,而城市化发展的水平又直接关系到国民经济的健康发展。人类社会经济的发展经历了资源经济、资本经济和知识经济三个阶段。当今在知识经济时代,以信息技术为主要手段的科技进步促使我们这个时代的经济社会生活发生了新的巨大变化。信息化的程度和水平已成为衡量城市经济、社会发展综合实力和文明程度的主要指标。信息化正在成为城市社会、经济、文化等一切领域进步和发展的主要推动力。国家的数字化、信息化和现代化,是依赖于城市的数字化、信息化和现代化的,因此可以说,建设数字中国也是依赖于数字城市建设的。数字城市应是数字中国的神经元。

中国有近 700 个大、中城市,大约有 30 000 个小城镇,目前已有数十个大、中城市提出或正在实施“数字城市”建设工程,数字城市建设已经成为中国实现现代化的基础。然而,中国作为一个幅员辽阔、人口众多的世界上最大的发展中国家,对于数字城市建设这样一个综合性的、复杂的、长远的巨系统工程,必须有一个正确的理念。对于数字城市概念和内涵,也如同数字中国一样,“仁者见仁,智者见智”,并存在着许多模糊的、片面的认识。例如,有的认为数字城市就是建设通信网络基础设施,以为通信网络基础设施铺设好了,大家上网了,就是建成了数字城市;有的则把数字城市与数字地图等同起来,以为有了整个城市的数字地图,人们可以按图索骥,这就是“数字城市”;还有的认为“数字城市”就是搞一个业务部门的信息工程项目,以为建成了一个业务应用信息系统就是建成了“数字城市”等。

究竟什么是数字城市,虽然目前还没有一个公认的、统一的定义,但还是有一个大家共识的基本概念,即数字城市实际上是一个以数字化形式认识和描述现代城市的信息模型,是城市地理信息和城市的其他有关信息相结合并存储在计算机网络上的、能供远程用

户访问的、一个新的将城市和城市外空间连在一起的三维虚拟空间。它的核心是将城市的三维地图、遥感影像、城市每一点上的所有自然、社会、政治、人文、经济、环境等方面的信息,按照统一的地球空间坐标(或者城市空间坐标)组织起来,构成一个具有多分辨率、多类型、多时相的三维城市数据集,使城市信息化,即数字化、网络化、智能化和可视化。这样,人们便可借助于数字城市快速、完整、形象地了解城市的各种宏观和微观的信息,并可满足对城市各种信息的采集、转换、存储、检索、处理、分析、显示和应用等一系列要求,便于人们最大限度地实现信息资源共享和合理使用,为认识、建设、改造和保护城市提供一种新手段。

1.2 数字城市出现的背景

1.2.1 社会背景

1. 国家的信息化催生数字城市

20 世纪以电子计算机技术为核心,以网络技术为标志的现代信息科学技术的不断进步和迅速发展拉开了人类进入信息时代的序幕,给整个世界带来了翻天覆地的变化。当前,信息化已经成为人类社会经济发展的关键因素,从工业社会到信息社会,从工业经济到知识经济,这场由新技术革命所引发的伟大变革正在对政治、经济、文化、教育、科技和军事等各个领域产生难以估量的影响。世界各国都把加速信息化进程视为新型发展战略。发达国家希望通过实施信息化战略来保持自己的科技领先地位与经济快速增长;发展中国家则渴望通过推进信息化,用信息化促进现代化,加速本国社会经济的发展,缩小同发达国家在科技与社会经济发展上的差距。

一个国家或地区的现代化水平,取决于该国或该地区的信息化水平;一个国家或地区的信息化水平,取决于该国或该地区的数字化程度。当前,现代化、信息化和数字化已经成为国家或地区的战略目标。

城市是一个国家或地区的政治、经济和文化中心,国家的现代化、信息化和数字化是依赖城市的现代化、信息化和数字化来实现的,中国的城市数字化,即数字城市建设对中国的现代化水平、信息化水平的提高具有重要的战略意义,城市的现代化水平、信息化水平和数字化程度已经成为衡量一个国家或地区融入全球化进而提升经济社会实力和知名度的重要标志。目前,中国已有数十个大、中城市提出或正在实施数字城市工程,数字城市建设已经成为中国实现现代化、信息化的基础。

2. 解决城市面临的全局性问题呼唤数字城市

当今世界上的许多问题,如人口、环境、资源、发展等,不仅是全球性问题,而且是城市面临的突出问题。农业人口向城市转移,城市人口急骤增加,需要良好的生存、入学和就业环境;灾害频发,造成人民生命财产损失,需要及时准确的灾害预报、应急指挥、抢险救灾和灾后重建;资源耗失,造成资源紧缺,需要完整可靠的资源探测、合理开发和科学利用;环境污染,造成人类生存环境发生变化和生态破坏,需要实时生态环境监测、调查、评

价和治理等。

人类生活在地球上,而城市又是人类社会、经济、文化与人力的聚集地,人类的一切活动无不与地球空间信息相关。什么时间、什么地方,发生了什么事情,事发地点的环境及其与周围环境的关系,这些都是人们最关心的问题。时间、空间、属性,这是地球空间信息的三要素,是每个人的工作、生活中每时每刻都会涉及的。

为了维持我们的生存环境,更为了确保人类的后代及与我们共享这个地球的其他生物有一个长期的、稳定的、可持续发展的生存环境,我们不仅迫切需要对地球特别是城市有一个完整的理解和认识,而且还需要面对一切负面的全球变化特别是城市的变化,发现和研究这些问题,制定可持续发展战略,并进一步采取一切可能的措施来解决这些问题。这就需要有一个数字地球,尤其需要有一个数字城市,因为数字城市是数字地球在现阶段的特定目标,从国家社会经济可持续发展的需要来说,建设数字城市具有更为现实的意义,而且可操作性更强。

1.2.2 技术背景

1. 地球空间信息技术的迅速发展促进城市数字化

最近 40 余年来,包括城市在内的地球空间信息的获取、管理和应用技术有三大突破:①20 世纪 80 年代卫星导航定位系统的出现及目前在轨运行的三个全球卫星导航定位系统(美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS 和欧洲的 GALILEO)和一个区域卫星导航定位系统(中国的北斗),堪称空间定位数据获取技术的一个突破性进展;②20 世纪 50 年代第一颗人造地球卫星进入太空以来,目前已有数千个航天器成功发射,原来安装在飞机上的“照相机”被搬到了卫星上,形成了遥感(RS)技术,其所具有的全天候、全天时、重复周期短、覆盖范围广的特点及 CCD 成像系统等新型传感器的使用,可以获得多时相、多光谱、多分辨率的地面影像(IKONOS 的分辨率为 1.0m, QuickBird 的分辨率可达 0.61m),数字摄影测量技术使摄影测量进入自动化、智能化时代,堪称摄影测量的一个突破性进展;③自 20 世纪 60 年代以来,计算机地图制图技术终于将纸上的模拟地图变成了电子计算机能够识别和存储的数字地图,进而建成了数字地图数据库,并发展成为地理信息系统(GIS)。随着组件式地理信息系统(ComGIS)、网络地理信息系统(WebGIS)和开放式地理信息系统(OpenGIS)等技术的实现,以全球海量空间数据的集群服务器和空间数据快速搜索技术为支撑的多用户并发访问 Google Earth 地理空间信息网络服务系统已经出现,堪称空间信息的收集、存储、管理、分析和应用服务技术的一个突破性进展。

可以说,由全球卫星导航定位系统(GPS)、遥感(RS)和地理信息系统(GIS)构成的信息获取的天空地一体化、数据处理的智能化和信息服务的网络化,极大地促进了城市数字化的发展。

2. 国家信息基础设施建设推进城市数字化

数字城市是要有信息基础设施背景的。国家信息基础设施包括两个方面:一方面是通信网络基础设施(通常称其为信息高速公路);另一方面是空间数据基础设施。

中国的信息基础设施建设,尽管东部、中部、西部还存在一定差距,但总体来说发展是很快的。

中国的通信网络基础设施(CNII)经过近 20 年的建设已经取得了显著成绩,计划到 2020 年全部建成,目前拥有四大计算机网络,已具备完善的信息基础平台。其中,中国互联网(ChinaNet)是中国电信经营管理的基于因特网技术的中国公用计算机互联网,在北京、上海和广州设置国际出口中继线,实现与国际互联;中国公用分组交换数据网(ChinaPAC),由国家骨干网和各省(自治区、直辖市)的省内网组成,骨干网已覆盖到全国省会城市,通过电话网可以覆盖到已开通电话的所有地区;中国公用数字数据网(ChinaDDN)是利用光纤(或数字微波和卫星)数字电路和数字交叉连接设备的数字数据网,它具有传输时延短、可用传输带宽范围宽、传输质量高、路由自动迂回等特点,特别适合对传输时延要求高、信息量大的用户的需求;中国教育和科研网(CerNet)由教育部和主要高校联合建设,主要用于远程图书馆访问、大型分布式数据库系统、重点实验室数据库、超性能计算机资源共享、远程计算机辅助教学、远程医疗诊断和视频会议等。从总体上看,中国的城市已基本建成由骨干层、汇聚层和接入层构成的政府内网、外网的整体框架。

中国的空间数据基础设施建设取得了突出成就,已建成世界 1:1400 万、1:500 万空间数据库,全国 1:300 万、1:50 万、1:25 万数据库,1:5 万数字高程模型数据库和基本框架要素数据库,1:1 万五大江河数字高程模型数据库;许多城市已建成 1:5000、1:2000、1:500 地形图数据库,正在采用数据中心与分中心的形式,逐步建成自下向上由数据采集(各种观测台/站)、基层数据汇聚中心、各部门(区、县、市)数据分中心、公共数据中心构成的数字城市的数据存储与管理体系;基础地理空间数据的网络化分发,已经成为基本的数据提供手段。从总体上看,中国已初步建成全球、国家、省(自治区、直辖市)、市的基础地理空间数据框架。特别是大多数城市完成了基本地形测绘,许多城市甚至进行了几轮修测更新,地形图件基本上覆盖了城市的建成区、规划市区和主要市郊,数字线划图(DLG)、数字栅格图(DRG)、数字正射影像图(DOM)和数字高程模型(DEM)及三维景观数据已成为城市地形信息的主导形式。

包括通信网络基础设施和空间数据基础设施在内的信息基础设施建设所取得的成就标志着信息“高速公路”已基本建成,而且信息“高速公路”上已有满载着地理空间数据的“车辆”在运行,进一步发展的结果必然是对一系列城市信息应用服务的强烈需求,这必将导致一个以信息基础设施为支撑,以应用服务平台(中间件)为纽带,以建立完整的城市信息应用系统为目的的数字城市的出现。

1.3 国外数字城市的进展

总结国外数字城市建设所走过的道路,大体可以将其划分为三个阶段,即城市信息基础设施建设阶段、以电子政务为切入点的政府和企业应用信息系统建设阶段、数字城市的全面建设阶段。

1.3.1 城市信息基础设施建设阶段

信息基础设施是数字城市建设与发展的支柱。高速计算机通信网络基础设施,即信