

文章编号:1672-8262(2008)05-22-05

中图分类号:P208

文献标识码:A

当代数字城市建设背景与技术路线

王金鑫^{1,2*}, 孙晓兵³, 赫晓慧¹

(1. 郑州大学 水利与环境学院, 河南 郑州 450001; 2. 郑州大学 GIS 工程研究中心, 河南 郑州 450001;

3. 郑州市市政工程勘测设计研究院, 河南 郑州 4500052)

摘要:目前,数字城市建设面临着新的技术、理论、数据、社会与应用背景,上升为数字工程新阶段。基于对上述背景及数字工程理念的分析,提出了建设当代数字城市的技术思路。在对数据、网络 and 标准整合的基础上,建立数据平台和网络平台;然后,在对各种应用系统整合的基础上,采用先进的分布式计算和 GIS 等技术,构建数字城市基础信息共享平台;在以上基础上,结合专业模型应用技术与专题数据库,实现数字城市的各种应用,最终建立统一、集成、完备和智能化的数字城市基础设施。并以“数字常平”为例进行了分析论证。

关键词:数字城市;数字工程;城市地理信息系统;集成

1 引言

数字城市是数字地球在城市建设与管理领域的具体体现,是数字地球的重要节点,建设数字城市是国际社会发展的必然趋势。近些年来,我国的数字城市发展迅猛,但也同时存在诸多问题。尤其是,目前的数字城市建设面临着新的科技与社会环境。如何透过纷繁复杂的现象,去把握建设数字城市的一般规律,对于优化其规模、成本、质量、应用与效益等工程要素具有重要意义。

数字城市的建设、应用与维护是一项复杂的系统工程。本研究从其建设的背景出发,分析影响数字城市建设各种因素,根据数字工程的一般原理,探讨数字城市建设的技术思路。并以一个典型的现代数字城市工程为例进行分析。

2 数字城市建设的背景分析

系统工程是上世纪中叶基于系统科学而建立的关于复杂系统建设与管理的综合学科。它把研究对象作为整体看待,要求对任一对象的研究都必须从它的组成、结构、功能、相互联系方式、历史的发展和外部环境等方面进行综合考察,做到分析与综合的统一^[1]。它所倡导的定性定量相结合的基本方法,系统分析、系统设计与系统实施的阶段划分以及整体大于部分之和的思想等仍是建设现代复杂大系统工程所必须坚持的基本原则。然而,当今的系统工程建设面临着更为复杂的科技与社会背景,以计算机、网络和通信技术为代

表的主流 IT 技术在工程中所占的比重愈来愈大。这些技术的特点是发展迅猛,更新换代的速度快。这就给现代系统工程建设提供了广阔空间的同时,也带来了更大的不确定性。数字城市是典型的现代大型系统工程。我们必须审时度势,与时俱进,制定科学合理的建设策略。

2.1 技术背景

数字城市是传统城市在当今高新技术背景下的功能深化与质的升华,是与现实城市物质空间相对应的数字化、网络化、可视化和智能化的虚拟技术空间。它基于物质空间,又高于物质空间,两者都是现代城市不可或缺的有机组成部分^[2]。

数字城市是现代主流 IT 技术和 3S(GPS、GIS、RS) 技术等的综合集成。计算机性能的快速提升使海量数据的存储、快速检索和密集计算成为可能。网络对现代系统工程的影响尤为深刻,它使物理距离失去意义,是构成虚拟空间的基础要素;随着网格、普适、P2P 等新的分布式计算模式的提出,网络打破了传统系统工程的封闭边缘^[3],使整个 Internet 上各种相关资源的共享与集成成为可能。现代通信技术的发展,使数字化的信息在网络中通畅快速的流动,并以移动、嵌入等计算技术,使基于位置的服务覆盖面更广、渗透性更强、更灵活。3S 被人们称为信息时代的“两者眼睛(GPS—广义的卫星定位系统和 RS—遥感)”和一个“大脑(GIS)”。GPS 支撑起物质和虚拟空间的三维基准,并实时确定各种空间实体的位置信息。RS 则实时

* 收稿日期:2008-04-14

作者简介:王金鑫(1968—),男,博士,讲师,主要研究方向:地理信息系统。

基金项目:郑州大学引进博士科研基金(2006B100122);河南省教育厅自然科学研究计划项目(2008B420002)。

提供物质空间多分辨率和多时相的信息图谱,供人们进行分析决策,并构成虚拟空间可视化的基础。二者均为 GIS 的数据源。GIS 是对现实世界的建模,是虚拟空间的功能主体。

信息技术是对数字城市建设影响最为深刻的要素。它客观上要求我们必须面向现代信息技术的发展趋势,制定科学合理的技术策略,既要保证数字城市的科学性和先进性,又要保证其可靠性与稳定性。

2.2 理论背景

数字城市概念源于数字地球。关于什么是数字城市的问题,相关的研究比较多。我们提出了一种发展战略、一套基础设施、一项系统工程、一种生产生活方式和一种文化氛围等五位一体的理解方案^[4]。其实,理解数字城市理论的关键是数字城市与城市 GIS 的关系问题^[2]。GIS 是表达地理空间关系的信息系统,是承载各种空间作用的基础和载体。城市 GIS 是数字城市各项功能最佳的技术支持系统,同时,GIS 作为数字城市里的空间基础设施,也是实现城市物质空间和虚拟空间互动的必经途径^[2]。所以,城市 GIS 在数字城市中占有十分重要的位置。但它不是数字城市的全部,尤其是部门级的专用地理信息系统不能称为数字城市。

如前所述,系统工程仍是建设大型复杂系统所依据的基本理论。但是,经典的系统工程理论并不能很准确地反映当今的科技与社会经济状况。数字工程^[5]是在准确把握影响现代大型复杂系统建设的各种科技和社会经济要素的前提下而提出的新的工程建设理论。数字工程就是利用数字技术整合、挖掘和综合利用地理空间信息和其他专题信息的系统工程;是将相关地球信息数字化、网络化、可视化和智能化的理论与技术;是空间信息科学、计算机科学、通信科学、管理科学和经济、人文科学的广泛交叉学科。它将地球信息的各种载体向数字载体转换,并使其在网络上畅通流动,为社会各领域所广泛应用。它强调各种数字技术以及异源、异构、异质、异态的数据、信息、知识与系统等资源的整合与共享;它倡导“大技术、大平台、大共享、大应用”,是建设数字地球的关键技术。

数字城市具有丰富的科技内涵,并随着社会的发展而发展。同时,它是典型的数字工程。因此,数字工程是建设数字城市的理论与技术纲领,是制定数字城市建设策略的重要依据。

2.3 数据背景

数字城市建设所面临的数据环境是极其复杂的^[6]。

从类型上看,有基础空间数据、社会经济统计数据以及资源与环境等专题数据;从载体上看,有传统纸质的,有存在于各种系统中(包括网上)的电子的或多媒体的,严格地说还有存在于各行业专家头脑中的知识“数据”;从形式、格式上看,有图形、图像、文本、表格等,有矢量的、栅格的各种存储形式。这些数据具有典型异源、异构、异态、异质的特征。如何建立科学高效的数据模型,将这些海量的数据整合集成到分布式的数据仓库之中,形成一个有机的整体,是摆在相关技术人员面前的一个重大课题,也是一项十分繁重的任务。

数据是任何数字工程的基础与核心。无论数字城市的模型是如何的完美,如果输入的数据是错误的,那么,它只能生产“漂亮的垃圾”。因此,数据的重要性无论如何强调都不过分。从数据的生产与整合做起,采取数据驱动战略是建设数字城市的优选策略。

2.4 社会与应用背景

城市作为一定区域的政治、经济和文化中心,一直是一个国家的经济主体。随着社会经济的快速发展,现代城市的规模、结构、组织、功能、体制以及相互之间的联系都呈现出前所未有的相互交织、相互渗透、相互促进的复杂局面。最为典型的就是现代出现的城市群、城市圈或城市带。这些由自然环境、经济因素和基础设施紧密联系起来的“泛城市区域”,客观上要求像其交通设施一样建立统一的数字城市基础设施。建立数字城市群,是数字城市进一步发展的必然趋势,同时也是个重大的课题。

从应用背景看,数字城市面向城市各个行业、各个部门直至普通市民的家庭,而不仅仅是某个或某些部门或单位。

因此,从社会与应用背景角度看,数字城市面向的是整个城市“社会”,它应是一个统一完整的服务平台,是一种平铺的网状或面状数字基础设施。而不应是一些点状的、分散的应用系统或其松散联合体。

综上所述,目前的数字城市面临着复杂的建设与应用背景。技术与理论基本是成熟的,关键是要树立正确的思想观念,摆正数字城市的位置,制定科学合理的总体规划与建设策略。尽量避免各自为政、盲目建设、低水平重复建设的弊端,最大限度地共享各种社会资源,降低建设成本,提高其经济与环境效益。

3 数字城市建设技术思路

现代数字城市建设是一项政策性和技术性都很强的、复杂的战略或工程,不仅仅是技术的问题。但技术

在数字城市建设中的关键地位是毋庸置疑的,客观上必须根据数字工程的原理制定科学明晰的技术策略。

3.1 数字城市建设中存在的问题

数字城市被列入国家“十五”重大科技攻关项目,很多部委都开展了相关的研究项目^[7],数字城市的建设正在全国如火如荼地展开,取得了很大进展,但同时存在很多问题^[7-10]:盲目建设,“形象/政绩工程”;理解有误,以偏概全;缺乏统一的标准化体系;各自为政,信息孤岛;关键技术有待突破;缺乏完整的研究体系等等。这些问题都严重影响着我国建设数字城市的进程与质量,同时也说明了数字城市整体研究的重要性。

3.2 数字城市工程的技术分析

传统的系统工程建设各自为政,追求个体或局部最优。也就是在各自系统内(可能是)是最优的,但工程与工程之间,互不联系,呈“点状”分布,具有典型的孤立、封闭的孤岛特征。造成了重复建设、高成本、高浪费、低共享、低效益的被动局面。更甚的是,由于体制、观念、经济、技术等原因,这种习惯的影响至今根深蒂固。数字工程的精要就是利用数字技术去整合系统建设中的各种工程与资源要素,建立坚实的基础共享平台,打破工程孤岛,集成异构系统群,形成“网状或面状”分布的基础设施;实现整合共享、低成本、低浪费、高共享、高效益的目标。

依据数字工程的基本原理,文献^[6]提出了数字城市的工程结构。它是一个由基础层、框架层、行业应用层和综合应用层组成的多平台应用体系。其中,基础层由数据、网络、软硬件、标准、安全等基础平台体系^[5]构成,它们组成了数字城市工程的坚实基础。框架层就是城市基础信息共享与处理平台,也称城域基础信息网格,直接建立在城市基础地理信息工程和城市信息资源共享与交换平台之上,是数字城市工程的框架支撑。行业应用层是指建立在基础信息共享与处理平台之上的各行业专业应用,而综合应用层则是指在行业应用基础之上的更高级的综合应用;它们形成了数字城市功能的主体。从技术角度讲,数字城市应用可分为3种^[11]:Web应用——基于Web服务的应用,如电子政务,电子商务等;GIS应用——空间数据管理,空间分析,辅助决策(包括专业模型应用)等;可视化应用——图像处理、虚拟环境等。从整体上看,由基础层和框架层组成的多平台体系,是一种平铺的、集成的底层平台设施,逻辑上是一个统一的整体;而高端的应用层,则是建立在平台设施之上的分布式的、松散的应用体系。

3.3 数字城市建设技术思路

基于前面的分析,我们提出由图1所示的数字城市建设技术思路:

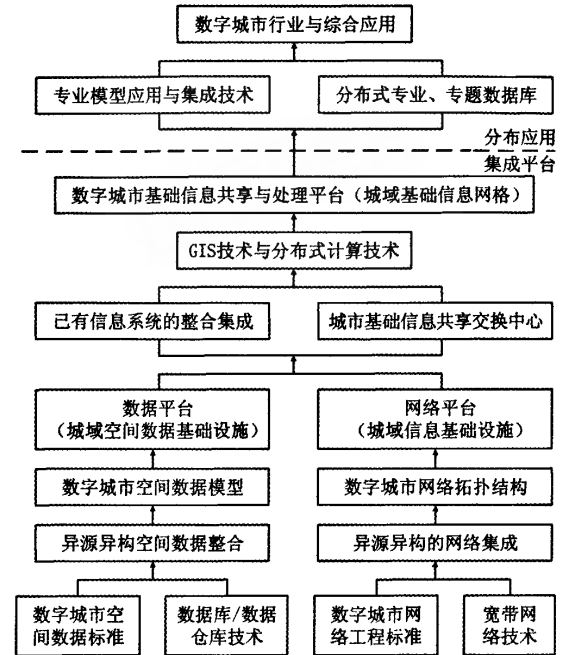


图1 数字城市建设技术思路

数字城市的基础是上面所述的基础平台体系,而基础平台的基础是数据平台和网络平台,因而二者是数字城市的基础和关键^[12,13]。所以,建设数字城市应该从数据和网络整合开始;在以上基础上,应用GIS技术,整合已有的信息系统或建立新的信息系统,并建立城市基础信息(包括空间的和非空间的信息)共享与交换中心,进而建成数字城市基础信息共享与处理平台;最后,在共享平台的基础上实现数字行业应用和高级综合应用。

数字城市首先涉及各种各样异源异构的空间数据。虽然,像网格这样先进的分布式计算技术,可以实现跨平台异源异构数据的联通,然而,语法、结构和语义异构^[11]的空间数据是不能直接进行空间信息的网格计算的,必须进行统一的整合才能进行深层的融合和挖掘。因此,异源异构数据的整合是数据平台建立的主要任务。要进行整合,就必须基于统一的空间数据标准,利用先进的数据库技术,建立统一高效的数字城市空间数据模型,最终建成坚实可靠的数据平台,或称城域空间数据基础设施。

同理,网络平台的建设,必须基于统一的数字城市

网络标准和宽带网络技术,对异源异构的网络进行集成,建立统一完善的城域网络拓扑结构,形成坚实高效的网络平台,或称城域信息基础设施。

框架层的建设是数字城市工程的又一关键的环节。在数据和网络平台的基础上,利用GIS技术和先进的分布式计算技术,对已有的各种信息系统(数据、结构和功能)进行整合和集成,使其融入统一的基础信息共享平台框架之中,并建立城市基础信息共享与交换中心,最终建成统一、集成、无缝的智能基础信息共享与处理平台。

在基础信息共享与处理平台基础之上,综合利用分布式计算技术、GIS技术、可视化技术以及各种专业模型、基础数据和非共享专业数据实现各种行业的专题应用和综合应用,形成数字城市高端的功能主体,是数字城市高效率、高效益的主要体现。

要实现数字城市“大技术、大平台、大共享、大应用”的目标,就首先必须制定科学合理、具有强制约束力的总体规划。使全市一盘棋,尽量杜绝各自为政、重复建设的弊端,最大限度地共享各种城市资源。其次,要研制统一的数字城市标准体系,包括数据、工程及其他各种技术标准,使数字城市工程有“准”可依,增强工程的科学性、规范性和可扩充性。第三,注意运用先进的分布式计算技术,如Web计算、网格计算和移动计算等,在充分共享各种资源的同时,提高工程的自动化和智能化程度,服务于每个人、每件事。第四,加强数字城市应用关键技术研究。如图像信息提取技术、海量数据挖掘技术、三维可视化技术、智能决策技术等,以充分体现现代数字城市高技术、高效益的特性。最后,建设数字城市要因地制宜,循序渐进,且不可贪大求全,盲目跟进。可以先从底层的数据和网络整合做起,把基础做实做好,等有了实力和机会,再搭建工程框架不迟。数据和网络平台做好了,数字城市工程就成功一半了。反之,则必事倍功半,得不偿失。当然,数字城市工程,既是技术工程,同时又是社会工程,政策和环境等非技术因素也十分重要,但不是本文的主题,这里不详细阐述。

4 数字城市工程实例

常平镇位于广东省东莞市东部地区,地处穗港经济轴的中心,是我国最早开放的地区之一,经济发展极为迅速。2004年,常平镇提出建立数字城市战略,由镇政府和武汉大学联合研建。依据数字工程的基本原理,“数字常平”工程首先制定了科学合理的总体规

划,提出了基于多平台体系的数字城市建设策略。并接着进行了“数字常平”城市基础(空间)信息共享与处理平台一期工程的建设。该共享平台基于Internet、WebGIS(ArcIMS)技术和大型数据库技术建立,采用C/S和B/S混合多层结构,将控制点、居民地、工矿、水系、交通、管线、地貌土质、植被、境界等9类基本地理信息框架要素数据(矢量与栅格、空间与属性数据)进行了一体化的管理,形成一个集成的无缝平台(图2),并在其上建立了应用实验系统——常平城市规划系统。经过几年的运行,效果良好。今后,常平镇各行业的系统均可以直接在该平台上建立,而不必从头开始,实现了基础空间数据资源的充分共享。严格意义上讲,数字常平并不是一个大型、成熟的数字城市工程,但其建设技术融入了先进的数字工程思想,是现代数字城市工程的一个雏形。

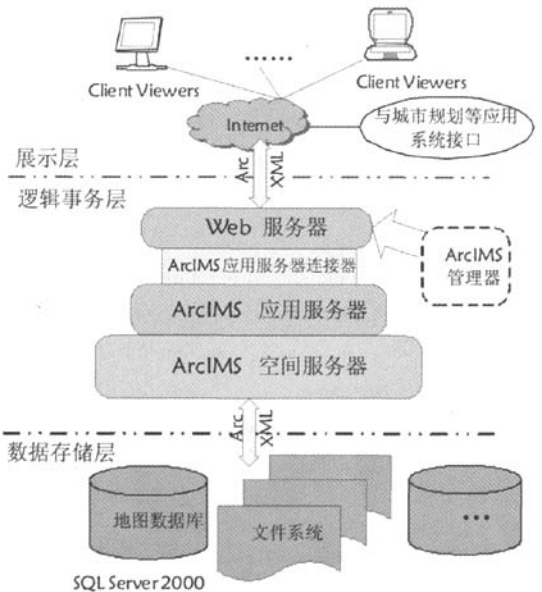


图2 数字常平基础空间信息平台体系结构

5 结语

在当今的社会、经济与技术条件下,数字城市面临着复杂的建设背景。必须按照大型系统工程的建设规律,并充分考虑当今科技的各种发展因素,尤其是基于网络的分布式计算技术的影响,建立明晰的技术思路,统筹规划,循序渐进,任何浮躁冒进的做法都是错误的。

参考文献

- [1] 系统工程(百度百科)[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/55409.htm>

- [2] 叶嘉安,朱家松. 数字城市与地理信息系统[J]. 地理信息世界,2007,05(4):4~9
- [3] 王金鑫,张成才,刘治国. 计算模式驱动下GIS体系结构的发展分析[J]. 地理与地理信息科学,2007,23(5):8~14
- [4] 王金鑫. 理解数字城市. 中国测绘报[N],2005-3-29
- [5] 边馥苓. 数字工程的原理与方法[M]. 北京:测绘出版社,2006
- [6] 边馥苓,王金鑫. 论数字城市工程及其技术体系[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2004,29(12):1045~1049
- [7] 周均清,王乘,杨叔子. 我国数字城市研究与建设之现状[J]. 城市规划汇刊,2003,(6):29~32
- [8] 陈幼明. 数字城市建设的误区探析[J]. 甘肃省经济管
- 理干部学院学报,2005,18(3):57~59
- [9] 钱斌华,钱斌浩. 数字城市的框架与发展策略[J]. 中共青岛市委党校青岛行政学院学报,2005,(6):35~38
- [10] 罗明海,龙宁. 城市规划信息化建设与数字化研究[J]. 城乡建设,2003,(4):20~21
- [11] 李德华,王乘. 基于网格的“数字城市”应用服务平台框架[J]. 华中科技大学学报(城市科学版),2005,22(1):20~23
- [12] 龚建雅. 数字城市的基本概念及实现策略[J]. 3S世界,2001,(3):7~9
- [13] 牛文元圈点中国数字城市建设五大要点[EB/OL]. <http://www.cas.cn/html/Dir/2001/10/14/1249.htm>

The Building Background and Technical Line of Modern Digital City

Wang JinXin^{1,2}, Sun XiaoBing³, He XiaoHui¹

(1. School of Water Conservancy & Environment of Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;

2. Research Center of GIS Engineering of Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;

3. Design & Research Institute of Municipal Engineering Zhengzhou City, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Modern digital city building is facing the new background of science and technology, and now it has already entered a new stage of digital engineering. According to the analyses of the background, this paper puts forward to a technical line of digital city building: Based on the integration of data, network and standards, the data platform and network platform should be built; Then, basis in the integration of exiting systems, the share and operation platform of foundational spatial information should be built by using the technologies of GIS, distributed computing and so on; Finally, at all bases above and the professional technologies and data, various industry application systems should be built, and then a unified, integrated, comprehensive and intelligent digital city infrastructure has been set up. A engineering example is given at the end of this paper.

Key words: digital city; digital engineering; urban GIS; integration

北京市城市地理编码修编座谈会召开

近日,北京市规划委员会科技信息处在北京市测绘设计研究院地理信息中心召开北京市城市地理编码标准修编座谈会。北京市规划委员会曹跃进委员、北京市规划委员会科技信息处处长孙岱、副处长颜涯,北京市规划设计研究院副院长杜立群,北京市测绘设计研究院院长温宗勇、副院长杨伯钢、陈品祥、总工程师陈倬等参加了座谈会。

会上,北京市城市地理编码修编工作项目组首先向出席座谈会的领导介绍了修编工作的总体情况,并就编码方案的制定、标准文本的修编、基础数据的准备及系统建设等方面逐一进行了汇报。曹跃进委员在听取项目组的汇报后,对城市地理编码修编工作予以了充分的肯定,并对下一步修编工作提出了希望和建议。与会的其他领导围绕城市地理编码修编工作的内容也展开了热烈讨论,确定了下一步修编工作的重点。

(来源: <http://www.smibj.com>)