

数字城市建设

Digital city

华路 斌 主编
平 总审

的

理论与策略



科学出版社

www.sciencep.com

数字城市建设的理论与策略

华 斌 主 编
路 平 总 审

科 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

数字城市是数字地球的一个重要的组成要素,是信息社会城市发展的重要战略,也是全球信息化领域的一个研究热点。本书着重于中国数字城市概念、建设理论和相关问题的论述和探讨,并就一些关键问题提出了相关的对策分析。全书共分为八章,分别介绍了数字城市产生的背景和建设的意义与目标,数字城市的综合数据平台,支撑技术体系,信息管理体系,数字城市安全,法律规制,测度方法以及可持续发展等内容。

本书观点明确,内容翔实,融思想性、理论性和实践性为一体。本书可供信息化相关领域的研究者、机关干部和IT企业中层以上管理者阅读,也可以供信息科学相关专业以及城市管理专业的研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字城市建设的理论与策略/华斌主编. —北京:科学出版社,2004
ISBN 7-03-012758-7

I. 数… II. 华… III. 数字技术—应用—城市建设—研究—中国
IV. TU984.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第004026号

责任编辑:朱海燕 李久进/责任校对:柏连海

责任印制:钱玉芬/封面设计:黄华斌

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>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2004年3月第一次印刷 印张:12 1/2

印数:1—4 000 字数:279 000

定价: 29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

主要作者简介

华斌 天津财经学院经济信息管理系教授,1963年生,现任系教学副主任,硕士生导师,学院MBA教师、双语教学教师。1988年北方交通大学计算机科学系获工学硕士学位。1992年作为国家海洋局海洋科学调查国际合作项目合作研究学者,赴美国国家海洋大气管理局进行基于互联网络的国际数据交换研究,1993年归国并获得高级工程师技术职称。2000年加盟天津财经学院。

2001年华斌教授作为主要研究人员参与完成了天津市科委的软科学项目“数字天津与数字北京、数字上海的比较研究”。曾主持国家自然科学基金项目(2002~2003年)“中国数字化城市建设对策研究”,以及天津市科委“十五”战略规划研究项目“数字天津发展战略研究”。

2002~2003年由华斌教授主持、天津市信息办立项的“天津市公务员电子政务培训教材”编写、“公务员信息化网上考试系统与题库建设”、“天津市信息化典型案例调研”等三项任务均已通过鉴定。

华斌教授曾在《计算机世界》、《中国计算机用户》、《天津社会科学》、《天津企业创新论坛》等期刊上发表多篇论文,并曾组织翻译了《IBM令牌环网络》和《计算机应用技术基础》。华斌教授还于2000年获得国家“实用新型产品专利”两项,“软件知识产权”两个。

路平 1946年1月出生,哈尔滨军事工程学院毕业。经济学硕士。

曾在原电子工业部1424研究所、天津市人事局工作,现任天津市人民政府信息化办公室主任、党组书记。天津科技大学名誉教授,中国未来研究院特约研究员,天津市行政协会副会长。

长期从事行政人事管理和信息化方面的研究。主持的“天津市干部数据库系统”项目,获1990年天津市科技进步奖三等奖;参加的“天津市启动信息港建设的思路与对策研究”获1998年天津市科技进步奖二等奖。共同主编《天津市2000年人才预测与教育规划丛书》(1993年出版);主编《国家公务员制度概要》一书(1996年入选第三届世界行政科学大会书展)。先后担任《微型计算机基础应用教材》(初级、中级,1993~1999年出版)的编审委员会主任;《电子商务基础教程》一书的副主编(2000年);《数字天津》一书的编委会主任(2002年);《数码世界》杂志的编委会主任(2002~2003年);《电子政务知识技能与应用》一书的主编(2003年);《天津市信息产业发展研究》一书的主编(2003年)。近年多篇论文获奖。

序

信息科学的创立以及信息技术的高速发展为人类社会进步与科技发展做出了巨大贡献。信息资源在当今已经成为与物质资源、能源同样重要的战略资源。全球信息化的发展趋势不断推进着经济全球化的进程,人类社会进入了一个史无前例的高度发展阶段。

对信息资源、信息技术的开发利用程度和信息化水平是一个国家和地区生产力发展的重要标志,是关系到国家地位与安全、发展与进步、繁荣与稳定的战略问题,是目前世界上各个国家努力追求的战略制高点。

由美国前副总统戈尔提出的“数字地球”就是这种战略的具体表现。美国政府根据国家的全球战略需要,以信息技术优势为支撑,以信息产业高度发展和国民经济、环境建设和可持续发展为目标。这一战略和建设思路对世界的政治、经济格局已产生重要影响。

“数字地球”的概念,实际上是利用人类的各种信息技术成果,高度开发、利用信息资源,实现人类科学技术进步的战略性设想。“数字地球”这个巨大的信息工程的实现,需要世界各国的共同努力。

“数字城市”是“数字地球”概念的基本组成要素,是与城市建设和发展、人民生活水平提高息息相关的城市信息化工作的基础;城市的数字化工作必然是“数字城市”建设的关键环节,是城市信息化建设的核心内容。当前,在中国的城市化发展面临许多重大契机与许多现实问题的时候,对“数字城市”系统的理论研究无疑具有重要的价值。

“数字地球”与“数字城市”都是人类历史上的新生事物,还没有现成的理论与成熟的经验可以借鉴。特别是由于中国在信息化程度上与发达国家存在着差距,加之社会制度及政治、经济体制等方面的差异,探讨具有中国特色的“数字城市”建设理论无疑对“以信息化带动工业化,发挥后发优势,实现生产力跨越式发展”的战略目标具有积极的作用。

中国对关系到国民经济发展与社会进步的信息化工作高度重视。在2003年全国信息化电视电话会议上,吴邦国同志总结我国信息化建设的重要意义时强调:“推进信息化建设是覆盖现代化全局的重要任务,推进国民经济与社会的信息化是贯彻落实三个代表重要思想战略举措,推进信息化是提高我国国际竞争力的根本措施。”

在城市信息化建设中,要大力推动信息资源的综合开发利用,要解决信息资源建设的规范与共享利用这个核心问题,才能使信息资源的增值性充分体现。“数字城市”建设以“城市数字化”工作先行,首先就会遇到这样的问题。研究“数字城市”就要解决城市数字化工作本身与数据标准、规范以及相关法律、法规的协调问题,研究海量数据资源的分布、储存与管理问题,研究信息安全与综合利用的管理与技术可行等问题。

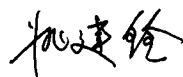
对信息化建设相关理论的研究是中国信息化建设工作中一个不可缺少的、重要的基础性工作,在天津市人民政府信息化办公室路平同志的大力支持和直接参与下,在天津财经学院华斌教授的支持下,由天津财经学院、南开大学、天津大学等单位的教授与博士研究生共同组成的国家社会科学基金项目研究组对“数字城市”理论进行了研究,并将研究成果编著成了这本书;该书的出版对中国的“数字城市”理论体系建设具有积极意义。

该书以系统科学、信息科学、城市学等多学科的基本理论为出发点,并将这些理论有机结合起来,系统地对“数字城市”这个新概念进行了描述;对城市信息化与数字化的概念进行了有益的探讨;并对“数字城市”系统的各个构成要素、实现环节与保障环境进行了科学的研究。通过该书的各个章节构成,表现出了研究者们希望形成“数字城市”的理论与研究方法论体系的强烈愿望,突出了自己的编写特色。

该书的作者还研究了中国城市信息化建设中普遍存在的一些问题,从理论研究的角度提出了解决问题的见解与建议,对城市信息化管理工作、研究者具有参考价值。

希望该书的出版能够对中国的城市信息化建设起到积极的推进作用!

中国科学院院士



2003 年 12 月

前言

自从美国前副总统戈尔在“数字地球——认识 21 世纪我们这颗星球”的报告中将“数字地球”的概念首次提出以来,“数字城市”的概念就随之产生了。2000 年 5 月,中国首都北京举办了“21 世纪数字城市论坛”,拉开了中国“数字城市”建设的序幕。2001 年 9 月,在广州举办的“中国国际数字城市工程与技术设备博览会”以及 11 月在北京召开的“中国市长论坛暨 2001 年城市数字化研讨会”将中国的“数字城市”建设推向了一个高潮。

目前,中国有关“数字城市”的研究已形成一些成果,且已经有诸如《数字城市——理论、方法与应用》这样的优秀著作面世。学者们对“数字城市”概念的论述虽“仁者见仁,智者见智”,但基本的认识已经趋于大同。总体看来,已有文献中对“数字城市”基本理论体系的研究,还显得比较薄弱。而“数字城市”的基本理论与建设对策的研究,乃是中国目前大力推进的信息化建设的一个十分重要的基础性工作,这也正是本书作者们力图努力有所作为的关键点。

写作本书的缘由是作者承担了 2002 年国家社会科学基金项目“中国数字化城市建设对策研究”,本书是这个科研项目的成果与结晶。在本书的撰写工作中遵循了以下几个主要的脉络。

首先,以信息科学的基本理论和基本思想方法为依据,通过对“数字地球”概念的解析以及对“信息化”相关理论的进一步探讨,对“城市信息化”与“数字城市”的基本概念进行了对比研究,形成了初步的观点和相关理论框架。

从系统科学的角度探讨了“数字城市”的功能体系框架,并利用参编者的不同学科背景对这个体系框架中的各个组成部分进行了必要的研究,形成了“数字城市的运行管理研究”、“数字城市的相关法律规制研究”、“数字城市建设与城市的可持续发展研究”、“数字城市测度理论探讨”等具有不同学科特点的论述章节,试图形成一个比较完整的“数字城市”理论架构。

立足中国特色,注重对“数字城市”建设的政府对策进行结合实际的研究并提出相关的策略,特别提出了“城市信息管理体系”这个概念,并探索了“城市信息管理基础结构与管理过程再造”的基本理念和实现框架。为未来“数字城市”的建设、运行与管理提供了必要的理论支撑和建设的参考模式。这些内容是本书的特色之处。

书中研究了“城市数据平台”建设、数据资源合理分布以及“数据产业”形成与发展的相关问题,进行了城市信息产业发展动力的有关研究。

本课题在研究过程中始终以信息科学、系统科学的相关理论为依据,结合管理科学、经济学、法学等不同学科的知识,还特别吸收了大量的社会调查研究的相关内容,力求理论联系实际地形成自己的观点与见解。

课题的研究者同时也是本书的参编者,他们是天津市人民政府信息化办公室路平主任、天津市社会科学联合会万新平研究员、天津财经学院赵乃真教授、南开大学博士研究生刘军、天津大学博士研究生何丽与严冬梅,天津外国语学院图书馆副研究馆员侯汝秋以

及天津财经学院法学系副教授田立军、经济信息管理系副教授卢志刚、硕士研究生耿小庆等。其中,路平主任还承担了本书的总审工作。

在本书的编写过程中,还得到了天津市人民政府信息办席怀军处长、徐肖君处长、徐伟俊处长的参与和帮助,没有他们的大力支持,这个研究不可能完成。

“数字城市”建设在中国还刚刚开始。我们特别注意到,关于这个概念的相关理论体系还十分薄弱,需要广大科学工作者长期的努力来丰富和发展。“数字城市”建设又是一个浩大的信息系统工程,不仅需要自然科学的理论与技术支撑,更需要引进社会科学的研究方法和知识以发展传统的“信息系统”建设理论,进而形成“城市信息系统”建设的新理论。在这些方面,作者虽然有所感悟,但限于水平,目前还只能够尽此微薄之力。还望此“砖”一抛,能引出许多的“玉”,更望广大读者提出宝贵意见以使我们把这个研究更加深入和长期持续进行下去。

最后,衷心祝愿中国的“数字城市”建设取得辉煌的成就!

目 录

序

前言

第一章 数字城市概论	1
一、城市系统及其研究方法	1
二、数字城市产生的背景	6
三、数字城市及其结构框架	8
四、数字城市系统的主要构成要素	14
五、数字城市的功能	15
六、数字城市实现阶段的划分	18
七、数字城市建设的意义与目标	22
八、我国城市数字化建设目前存在的主要问题及对策分析	24
第二章 数字城市综合数据平台	29
一、城市综合数据平台概述	29
二、城市综合数据平台的构成要素	34
三、数字城市综合数据平台建设的内容	40
四、我国目前数据资源管理存在的问题与对策分析	46
第三章 数字城市支撑技术体系	49
一、数字城市支撑技术分类	49
二、数据获取技术	50
三、数据传输技术	54
四、数据存储技术	56
五、数据处理技术	59
六、数据应用技术	63
七、数据安全技术	67
八、标准与规范	71
九、数字城市技术体系发展原则	74
第四章 数字城市的信息管理体系	77
一、数字城市的管理需求对传统城市管理的挑战	77
二、城市信息管理体系的概念与特性	79
三、我国现有城市信息管理体系及其存在的问题	81
四、数字城市信息管理体系的建设原则	84
五、“城市信息管理过程再造”基本理论的提出	87
六、城市信息管理体系改革构想	93
第五章 数字城市安全	98

一、概述	98
二、数字城市的安全威胁	100
三、安全保障体系的构建	105
四、数字城市安全保障体系的建设	110
第六章 数字城市的法律规制	120
一、数字城市建设的法律环境分析	120
二、数字城市的法律制度体系	124
三、数字城市法律规制的完善	144
第七章 数字城市与城市的可持续发展	149
一、城市可持续发展对数字城市的需求	149
二、城市可持续发展的理论分析	152
三、可持续发展的数字城市	156
四、信息产业与可持续发展的数字城市	164
五、可持续发展的数字城市建设的对策建议	170
第八章 数字城市的测度问题	173
一、区域信息化测度理论与数字城市测度	173
二、数字城市测度模型	177
三、数字城市的测度指标体系结构	181
四、关于数字城市的综合测度问题	184
主要参考文献	186
后记	188

第一章 数字城市概论

数字城市是“数字地球”的一个派生概念,也是信息科学与信息技术发展的必然结果。数字城市建设不是一个纯粹的技术问题,而是受科技、政府和市场等多种因素影响和制约的一项复杂的系统工程。因此,从系统科学、城市学和信息科学的理论高度来阐述我国数字城市建设,对促进我国数字城市的发展具有重要的理论意义和参考价值。

一、城市系统及其研究方法

城市的分布基本大都是基于人口的分布,而人口的分布则是基于人们的工作,归根结底取决于经济的发展。德国地理学家 Walter Christaller 有句名言:“城市是在空间上的结构,是人类社会经济活动在空间的投影。”城市的产生和发展主要是基于经济的发展,但从城市的本质和内涵并不仅局限于经济的体现来看,城市的发展实际上也体现了人类文明的发展。著名的城市学家 Lewis Mumford 在他发表的论文“城市的形式与功能”中总结了对城市原理的认识。他认为,城市的作用和贡献在于它能保存、流传和发展社会文化。列宁也曾说过:“城市是经济、政治和人民的精神生活中心,是前进的主要动力。”因此,用科学的方法来分析城市中存在的问题,促进城市的发展和进步,是人类社会政治、经济、社会和文化发展的必然需求。

(一) 城市系统及其复杂性

“系统”一词最早出现于古希腊语中,其原意是指事物中共性部分和每一部分应占据的位置,也就是部分组成整体的意思。一般系统论的创始人 L. V. Bertalanffy 将系统定义为:“相互作用的诸要素的综合体”。我国系统科学界对系统通用的定义是:“系统是由若干相互作用和相互依赖的元素结合而成、具有特定功能的有机整体。”因此,从城市的本质和系统的定义可知,城市是一个国家或地区政治、经济、科技和文化发展的中心,是自然环境和人工环境相结合的一个系统。

城市是一个不断发展的概念,它从无到有,从小到大。不同的城市,由于其环境、规模、政治、经济和文化发展水平等因素的不同,其结构和功能也不相同。根据城市结构的一般理论,城市主要包括以下两个层次的内容:第一个层次是指城市的地理层,主要包括地理位置、地质、地貌、地理、气象、水文、动植物、自然资源等;第二个层次是社会活动层,主要包括城市的物质基础和社会经济环境。其中,物质基础主要是指城市的基础设施,包括城市的建筑、交通、能源、通信、供水及生态环境保护设施等因素;社会经济环境主要包括城市的社会、经济、政治、文化、科学、技术、民族、历史、人口、观念和道德因素等。两个层次相互制约、相互影响,共同协调形成城市系统。图 1.1 是从功能关系上描绘的一般城市系统的结构。

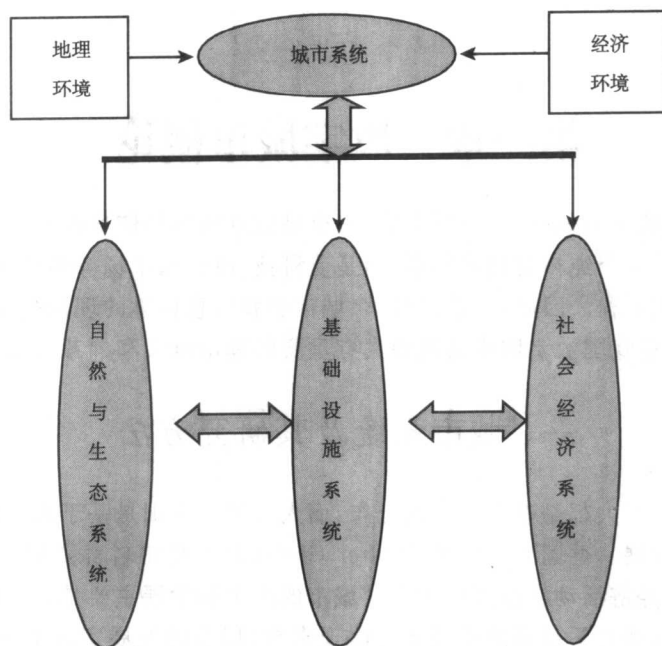


图 1.1 城市系统的一般功能结构

现代城市是个复杂的巨系统,其发展不仅受到地理环境和经济等外部因素的影响,还是其内部各个子系统相互作用的结果。城市系统的复杂性主要体现在以下四个方面。

1. 城市系统结构的复杂性

现代城市的规模巨大,要素繁多。系统的多个要素之间相互联系和制约,纵横交错地交织在一起,使得系统内部以及系统之间出现错综复杂的关系。如一个城市的发展受到政治、经济、科技、文化、生态、环境等多种因素的制约。一方面,政治和经济的发展可以促进科技和文化的进步;但另一方面,随着城市科技和文化的发展,人类的生态环境和能源利用又会出现新的危机。与此同时,城市的外部结构也是制约城市发展的一个重要因素。

2. 城市系统功能的多样性

系统的结构决定着系统的功能,城市系统结构的复杂性也决定城市系统功能的多样性。并且,城市的类型和规模不同,城市的功能也不相同。目前城市大致可以分成以下几种类型:经济中心城市、政治中心城市、文化中心城市、港口城市和交通枢纽城市等。不失一般性,这里将城市的多种功能归结为政治功能、经济功能和文化功能三大类。其中,每一个功能分支又由多个子功能组成。如城市的经济功能又可划分成农业、工业、金融、信息产业以及服务业等多个功能子系统。因此,城市是个多功能的大系统。

3. 城市系统的开放性

城市是一个国家或区域的一部分。如果把城市放到一个区域、国家或更大的系统之

中,它就是周围大系统的一个要素或子系统了。当城市以子系统或要素的形式出现在更大的系统之中时,就必然要与其他要素或子系统发生关系。它不断接收来自外界的输入,并不断地向外界输出,与外界环境保持密切的联系,并在学习的过程中进行充足和完善,不断地向更好地适应环境的方向发展。所以,城市是一个开放的系统,开放是维持城市这个有机体蓬勃生命力的一个重要功能。

4. 城市系统的动态性

城市是一个开放的系统,处于一个不断变化的状态之中。对于任何一个开放的系统,系统的平衡状态总是相对和有条件的。系统通过不断地与外界进行物质、能量和信息的交换。当外界条件达到某一特定值时,系统就会产生质的变化,从原来的无序状态转变为有序状态。城市系统的动态性一方面体现在城市系统的动态发展过程,城市是一个从无到有,从小到大,结构和功能逐步从简单到复杂的变化过程,在时间、空间和层次上的发展和变化关系,还体现在城市政治、经济、社会和文化等结构和功能的发展和进步。根据耗散结构理论,城市系统这个开放性的、非平衡的自组织系统内部,会因为构成要素的不断变化而发生涨落的振动。因此,城市系统是一个动态的系统,在与系统内、外环境的联系中发生运动,同时也在这种运动而发生联系。

(二) 城市系统工程及其分析方法

1. 系统工程及其方法论

系统工程是 20 世纪 60 年代才开始形成的一门新兴的交叉学科,目前还没有一个统一的定义,仍处于不断发展之中。根据我国著名科学家钱学森的研究成果,现代科学技术从横向上看可分成四个层次:马克思主义哲学、基础科学、技术科学和工程技术,各层次之间的关系,如图 1.2 所示。

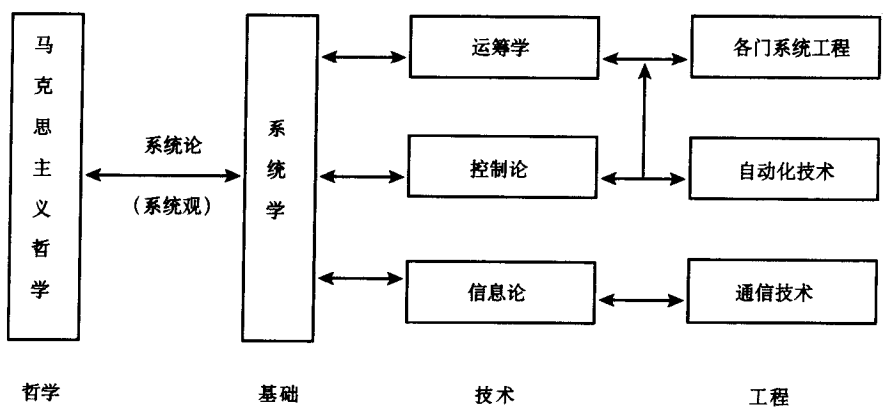


图 1.2 系统科学体系结构

从图 1.2 中可以看出,处于系统科学最高层次的是马克思主义哲学;第二个层次是基础科学;第三个层次是为系统工程应用提供理论的技术科学;第四个层次是工程技术。其

中,技术科学是实践经验和技术的理论概括和总结,直接为工程技术服务,包括运筹学、控制论、信息论、统计数学和模糊数学等。技术科学的理论和原理经过进一步的抽象和提炼形成系统科学。就系统科学而言,第四个层次,即系统科学的工程技术部分称为系统工程。

系统工程的方法论一般是指系统工程分析和处理问题的方法。它是在深入分析系统的概念、结构和各种基本形态的基础上,从系统的思想和观点出发,依据系统工程的基本理论和计算机等技术来实现系统的定量化、模型化和最优化分析,以达到系统预期目标的最优化效果。由于客观世界的复杂性和多样性,迄今为止,还找不到一种能够解决世界上所有问题的标准方法。目前,在系统工程领域具有影响力,且比较完善的分析和处理系统工程的两大方法论是:三维结构方法论和软系统方法论。

(1) 三维结构方法论

“系统工程三维结构”方法论是美国学者霍尔(A. D. Hall)于1969年提出的,一般也称为“霍尔三维结构体系”。霍尔认为,现实世界都可以归结为工程问题,都可以用定量分析方法求得系统的最优方案。它将系统工程的活动分成前后紧密相连的七个阶段和七个步骤,同时又考虑到完成每个阶段和步骤所需要的各种专业知识。三维结构是由时间维、逻辑维和知识维组成的一个立体空间结构。时间维表示系统工程活动从规划阶段到更新阶段按时间的排列顺序,分成七个工作阶段;逻辑维是对每一工作阶段,使用系统工程方法来思考 and 解决问题时的思维过程,可分成七个步骤;知识维表示完成各个阶段和步骤所需要的知识和各种专业技术,如图1.3所示。

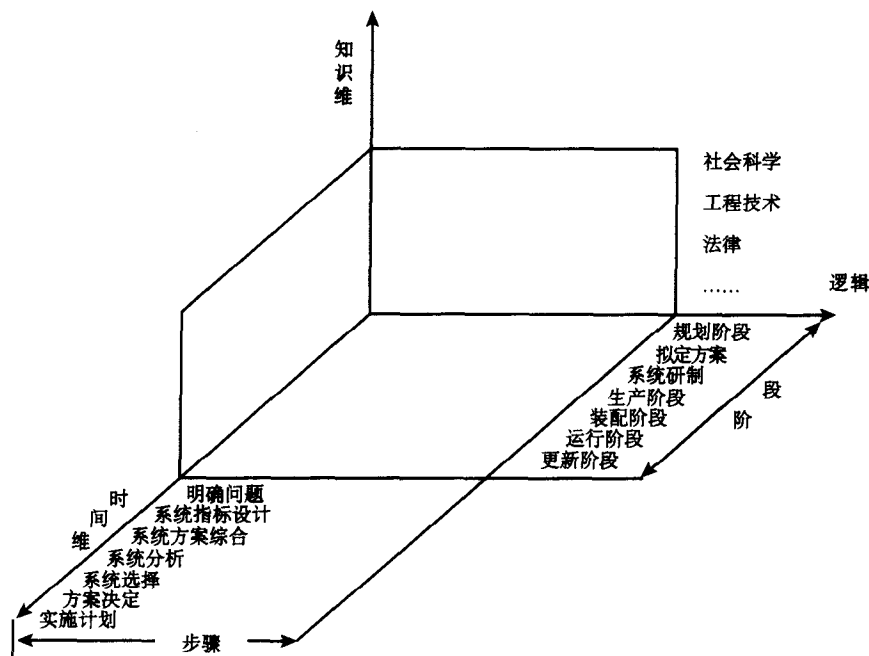


图 1.3 系统工程三维结构

“霍尔三维结构体系”方法考虑和处理的对象主要有结构问题,这些问题一般都可以

运用自然科学和工程技术的知识和经验,通过问题提出,建立数学模型,最后用优化的方法来求出模型的最优解。但是,随着系统工程应用的不断推广,它解决的问题经常是那些与社会、政治、经济、生态和人等因素密切相关,并且存在许多未知因素的非结构问题。这类问题一般难以用逻辑严谨的数学模型来进行定量描述。因此,国内外许多系统工程的学者对霍尔的三维结构理论提出了修正意见,其中以英国兰卡斯特大学切克兰德(P. Checkland)提出的一种系统工程方法论,受到了系统工程学界的广泛关注。

(2) 软系统方法论

切克兰德把霍尔的三维结构方法论称为“硬系统”的方法论,他认为完全用解决工程问题的思路来解决社会和软科学问题,将会遇到很多困难。由于人们的立场、利益和价值观的不同,不同的人对同一问题有不同的看法,因此“可行”、“满意”和“非劣”的概念逐渐替代了“最优”。除此之外,还有一些问题只有通过概念模型或意识模型的讨论和分析后,才能对问题的实质有更进一步的认识,经过不断磋商和反馈,逐步弄清问题,得出满意的可行解。切克兰德根据上述思路提出了他的方法论——“软系统”方法论。切克兰德的软系统方法论的逻辑思维和内容,如图 1.4 所示。

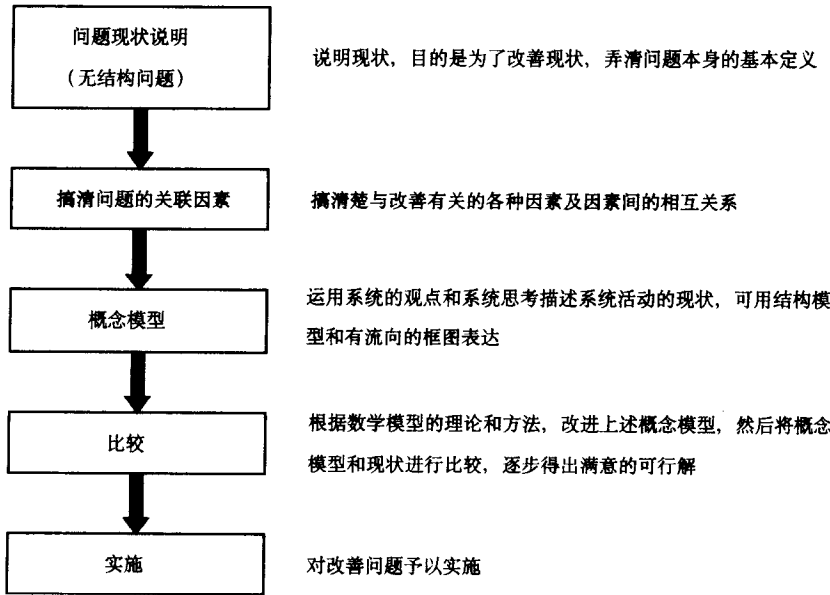


图 1.4 软系统方法论

切克兰德的软系统方法论的核心不是“最优化”,而是进行比较,强调找出可行的满意解。其中,“比较”是一个“学习”的过程。为了寻求系统满意的可行解,需要在“比较”的过程中组织讨论,并听取各方面的意见,通过不断地进行反馈和完善来寻找适合系统的目标解。

2. 城市系统工程

城市是一个复杂的巨系统。随着城市的发展,现代城市的结构、规模及其外部环境日

益复杂,使得城市系统的复杂性越来越高。因此,城市的发展迫切地要求人们依靠系统科学的方法来解决城市系统发展过程中遇到的问题,从战略的高度来认识城市的发展,走城市的可持续化发展之路。

城市系统工程是系统工程在城市范围的一个应用。严格地说,城市系统工程是“基于系统科学和城市科学理论,以城市系统和子系统为对象,综合应用系统工程的原理、观点和方法,借助数学模型和计算机技术实现对城市问题研究的定量化(半定量化)、模型化以及最优化(次最优化),为现代城市规划、管理和建设以至城市的可持续发展提供决策依据。”(程建权 1999)

城市系统工程是一个庞大的系统工程。从研究的对象上来看,城市系统工程可划分成城市地理工程、城市建筑工程、城市人口工程、城市经济工程、城市交通、城市能源和生态环境等工程;从功能上看,城市系统工程可以划分成城市规划系统工程、城市建设系统工程和城市管理系统工程等。因此,城市系统工程作为系统工程的一个分支,它的理论基础不仅包括与系统工程相关的各种学科,还包括与城市系统相关的学科,如城市环境与生态、城市人口学、城市经济学、城市规划与管理等。前者为城市系统工程提供各种分析和处理技术,完成城市系统工程的定量化(半定量化)部分,后者则为认识城市系统或子系统提供理论依据,侧重于城市系统的定性部分。另外,随着信息科学理论和技术的发展,以及信息科学技术在城市系统中应用,城市信息系统工程也是城市系统工程的一个重要子系统。

综上所述,城市系统是一个多功能、多层次的系统,是硬系统与软系统的复合体。因此,我们在研究和分析城市问题时,必须坚持将硬系统方法论与软系统方法论相结合的原则,同时将信息科学的理论和技术应用到城市系统工程之中。

二、数字城市产生的背景

(一) 信息科学技术发展对现代城市的挑战

信息与人类的生存与进步休戚相关。人类总是在自觉或不自觉地与信息打交道,利用信息为自己的生存与发展服务。随着人类认识自然程度的不断深入,社会信息的日益增加,管理问题的日益复杂化,如何准确、及时地获取、处理、传输和利用信息逐渐成为解决人类社会可持续发展的重要基础。20世纪中期以来,由于信息科学的出现以及信息技术突飞猛进的发展,使人类在信息的获取、传输、存储、处理与利用信息进行管理、决策和控制等方面取得了突破性的进展,整个社会出现了“信息化”潮流。“信息化”潮流产生于人类充分开发、利用自然资源的根本需求,产生于信息机械的高度发展和生产力水平发生的根本性变化,产生于信息科学的诞生与发展。

根据城市的聚集与扩散理论,在推进全球信息化的过程中,城市是地区物质流、能量流和信息流的聚集和扩散中心,尤其是信息流的产生和辐射中心。城市不仅是其所在区域的物资、能源、资金、人才以及市场的高度集中点,更是信息产生、交流、扩散和传播的高度聚合点,信息资源成了城市社会、经济发展最重要的战略资源,城市之间的竞争很大程度上表现为是否能够运用信息科学理论和信息技术来提高城市对信息的感知、获取、传

输、处理和利用的能力。

信息化对城市经济的推动作用是非线性的,凡是信息化发展速度快的城市,其经济发展速度将越来越快,相反,信息化发展较慢的城市,其经济发展速度也相对较慢。因此,在全球信息化的热潮中,城市面临着“边缘化”的危机和“数字鸿沟”的挑战,信息流成了信息时代城市发展的主要驱动力。不同的城市之间,由于信息技术的利用水平和信息化程度的不同,出现了“信息鸿沟”和“信息不对称”现象,即信息化水平高的城市,其信息技术的利用程度高、信息流动快、准确性高、经济发展较快;相反,另一些城市,由于信息化水平相对较低,其信息技术的利用程度较低,信息流动慢,准确性低,经济发展相对较慢。最终,由于“信息的不对称”导致了“城市经济发展的不对称”,从而影响了城市的综合发展,出现了跟不上信息化潮流的边缘城市。信息流与城市经济的发展水平之间的关系,如图 1.5 所示。

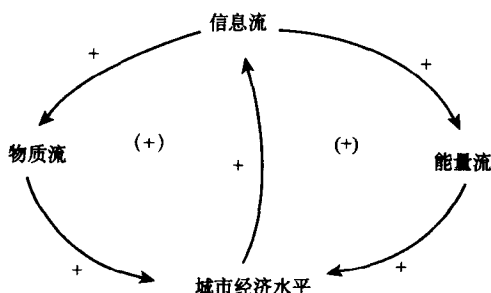


图 1.5 城市中物质流、能量流和信息流的因果关系回路图

数字城市这一概念的诞生不仅是信息技术和信息科学发展的必然结果,也是城市迎接信息革命挑战,推进信息产业和信息经济的发展,避免区域间“信息鸿沟”,提高城市在信息革命中的综合竞争力的重要战略。城市的规划、建设、管理和公众服务系统必将对信息科学的发展和信息技术的应用提出广泛而又迫切的需求,以提高城市的管理质量和快速应变能力,这些工作都必须依赖于城市数字化工程的研究成果的应用来支撑。

（二）“数字地球”战略的提出

到了 20 世纪 90 年代中期,美国的信息高速公路和空间数据基础设施已初见端倪。为了将信息技术推进到人们的日常工作、生活和娱乐中,美国前副总统戈尔又于 1998 年 1 月 31 日提出了“数字地球”(digital earth)的概念。

“数字地球”是未来高级信息社会的重要信息资源,它将为信息高速公路提供内容丰富、形式多样的“信息货物”的来源,也为人们认识、改造和保护有限的地球生存空间提供一种重要的技术手段,是 21 世纪知识经济的战略制高点。对戈尔提出的“数字地球”概念,可以从这样几个角度来理解:首先,从信息科学及其发展角度看,“数字地球”的概念强调了“数字化”的基础作用,反映了信息科学的基本观点——“信息是经过加工处理的数据”,强调了“数字化”的关键作用;其次,“数字地球”概念对信息感知技术、获取技术、存储技术等提出了新的挑战,将极大地促进信息技术发展;再者,“数字地球”概念还将极大地