

文章编号: 1673-6338(2013) 03-0319-05

智慧城市建设模式研究

郭曦榕¹, 吴险峰²

(1. 北京大学 地球与空间科学学院, 北京 100871; 2. 四川行政学院 计算机工程教研部, 四川 成都 610072)

摘要: 物联网、宽带网络、云计算等技术的发展, 为城市信息化的建设提供了有效手段。建设智慧城市是人类城市发展史上具有深刻意义的变革, 未来数十年将是智慧地球、智慧国家、智慧城市崛起和发展的战略机遇期。本文以智慧城市的内涵为立足点, 对智慧城市建设模式的框架体系和设计策略进行分析, 提出了智慧城市建设的“ $n+n$ ”和“ $n+1$ ”模式。

关键词: 智慧城市; 物联网; 云计算; 建设模式; 框架体系; 云服务

中图分类号: P208 文献标识码: A DOI 编码: 10.3969/j.issn.1673-6338.2013.03.022

Research on Smart City Construction Mode

GUO Xirong¹, WU Xianfeng²

(1. School of Earth and Space Science, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Computer Engineering Department, Sichuan Administration College, Chengdu 610072, China)

Abstract: The development of internet of things, broadband network and cloud computing is the effective means for the construction of urban informatization. Building smart city is a profoundly significant reform in human city development history. The several decades of years in the future is the strategic opportunity period of the bloom and development on smart earth, smart country and smart city. Standing on the connotation of smart city, the framework system of smart city construction mode and design strategy were analyzed, and “ $n+n$ ” mode or “ $n+1$ ” mode for smart city construction were proposed.

Key words: smart city; internet of things; cloud computing; construction mode; framework system; cloud services

城市化是人类社会发展的必然趋势, 科学技术的发展, 特别是互联网、物联网、云计算等现代高新技术日益广泛的应用, 正在深刻变革着世界范围内生产力、生活方式和经济社会发展格局, 不断推进着世界城市化的进程。

目前全球平均约 50% 的人口集中在城市, 发达国家的城市化率已达 80%, 有的甚至达到 90%。中国的城市人口比例已从改革开放初期的 22% 快速增长到 50% 以上^[1]。图 1 是我国从 1949 年到 2011 年的城市人口比例变化趋势图。据预测, 到 2020 年, 中国城市人口数量将达 8.4 亿; 到 2025 年, 中国超千万人口的巨型城市将从现在的 2 个城市增加到 8 个。面对越来越多的城市人口和有限的资源, 如何在城市的规划、建设、管理、运营和服务的各环节中协调城市诸要素之间的关系来满足城市的可持续发展, 已成为当前城市化进

程中需要解决的首要问题。

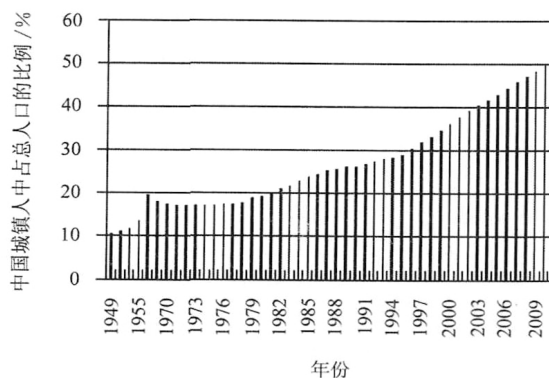


图 1 中国城市人口比例变化趋势图(1949 ~ 2011 年)

随着人们所处生存空间的有限性与信息化带来的活动空间的无限性之间的矛盾日益突出, 显而易见, 很多问题已经难以用传统的手段加以解决, 必须借助智慧, 从更高的层面上加以梳理和改

收稿日期: 2012-11-03; 修回日期: 2013-03-25。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(61071121)。

作者简介: 郭曦榕(1971 -), 女, 内蒙古包头人, 讲师, 博士, 主要研究方向为空间信息技术与数字工程。

善。“智慧城市”被认为是通过改进城市生产率的质和量,让城市走向繁荣的“聪明”办法。“智慧城市”要解决的问题本质上是城市中“人与人”、“物与物”、“人与物”之间关系的问题。因此,智慧城市建设是一项投资巨大、长期的、复杂的系统工程,而智慧城市的建设模式则是决定智慧城市能否从概念走向应用的关键。

1 智慧城市的内涵

智慧城市是按照智慧地球的科学思想重构的城市运行模型,能够充分实现城市诸要素间更透彻的感知、更全面的互通互联和更深入的智能化服务。智慧城市目前没有公认的统一定义,但“智慧”可以理解为按需随时获取信息,经过分析判断优先主次,并根据结果做出科学决策。因此,可以将其定义为:智慧城市是通过互联网把无处不在的被植入城市物体的智能传感器连接起来(物联网),实现对现实城市的全面感知,利用云计算等智能处理技术对海量感知信息进行处理和分析,实现网上城市数字空间与物联网的融合,并发出指令,对包括政务、民生、环境、公共安全等在内的各种需求做出智能化响应和智能化决策支持^[2-3]。

智慧城市与数字城市的最大区别在于:智慧城市把网上虚拟的数字化城市空间通过物联网与物理上存在的现实城市空间紧密地联系在一起,从而赋予智慧城市更为丰富的内涵,具体表现为以下3个方面。

1) 科学内涵。智慧城市可以理解为数字城市与现实城市的统一体,是城市管理科学和信息工程科学的综合。

2) 技术内涵。智慧城市是以空间信息基础设施和网络基础设施为支撑,对空间信息技术、互联网技术、物联网技术、云计算技术、现代通信网络技术、计算机技术和智能信息处理技术等进行高度集成而形成的城市信息系统体系。

3) 应用内涵。智慧城市是在城市自然、社会、经济等要素构成的一体化智能平台上,通过功能强大的系统软件、模型和应用系统,以多维可视化方式再现现实城市的诸要素及其相互联系,对现实城市的规划、建设、运营、管理和服务的各流程和方案进行模拟、分析和研究,促进不同部门、不同层次用户之间的信息共享,为政府、企业和公众提供信息服务的应用平台。按照城市的构成,具体涉及政务、交通、家居、公共安全、公

共卫生、健康监测、制造生产、环境监控、金融贸易等多个领域。

2 智慧城市建设的演进

智慧城市建设是一项长期而复杂的工程,从技术角度看,智慧城市的建设与城市的信息化建设密不可分,是经历了数字城市、无线城市、物联网、云计算等城市信息化建设阶段逐步演进而来。

数字城市为包含社会、人文、环境等城市诸要素提供数字化资源及信息化基础设施,并建成服务于政府、行业、企业和市民等的数字化系统,是实现无线城市的重要基础。无线城市通过构建城域无线宽带网络使数字城市能够以“移动”的方式提供数字化信息,进一步提升了数字城市建设。随着物联网成为目前 ICT(Information Communication Technology)发展的热点,其物物相连的技术特点,能够将城市的每个物理实体通过网络联系起来,为智慧城市提供全面、有效、准确的实时数据,是城市实现智慧化的必备技术基础。云计算以其超级强大的分布式计算能力、存储能力和服务能力能够为智慧城市提供基础设施级、软件级和平台级的技术支撑,是智慧城市的“大脑”。

3 智慧城市建设模式框架体系

按照欧盟的相关定义,智慧城市涵盖经济(Economy)、人(People)、政务(Governance)、移动性(Mobility)、环境(Environment)和生活(Life)等6方面^[4]。它们彼此之间的关系如图2所示。

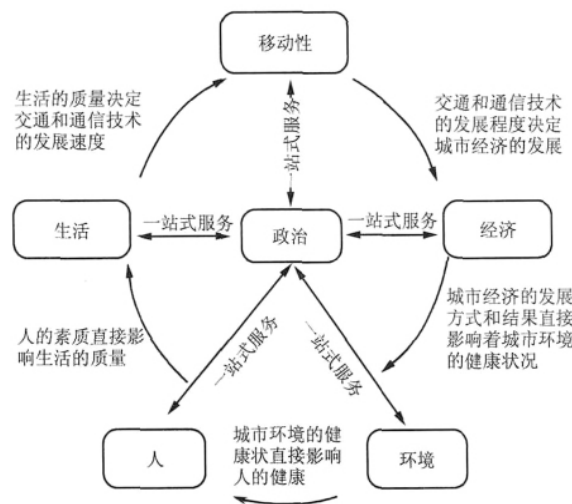


图2 智慧城市6个要素之间的关系

智慧城市建设模式就是在建设智慧城市的过程中形成的、对智慧城市诸要素进行智慧化建设

的基本特征和先进经验的集中反映和高度概括。即:在整合分布式网络环境下海量异构数据的基础上,通过协调城市中的人流、物流、信息流、知识流和资金流的关系建立“智慧城市”的方法体系。

智慧城市首先应该是一个能够自我调整完善的闭环控制系统,其次应该是一个能够自我补充修复、可持续发展的生态系统,因此智慧城市建设需要综合考虑智慧城市的资源、经济、技术、制度等因素,遵循共建共享、全面集成、整体架构、制度配套的原则,按照智慧城市的总体框架构建智慧城市建设模式框架体系,包括政策标准体系、技术支撑体系、业务应用体系、资本产业体系、评价考核体系五大体系。智慧城市建设模式框架体系中各组成部分的关系如图3所示。

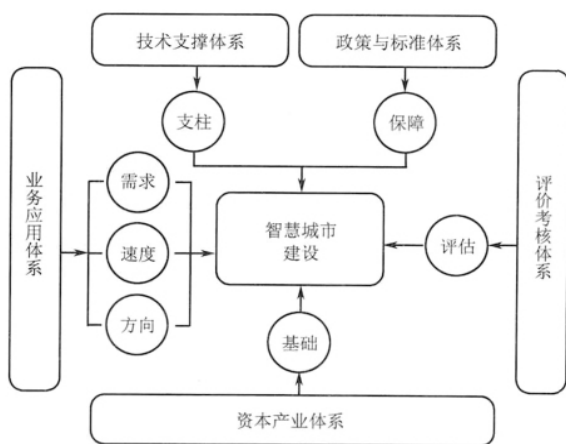


图3 智慧城市建设模式框架五大体系之间的关系

3.1 政策与标准体系

智慧城市是一个基于网络的综合管理运营平台,需要统一网络、公共平台和各类应用系统的支撑,实现数据、功能和业务的共享。因此需要建设统一、多类的符合智慧城市需要的标准和法规予以规范,为智慧城市建设、管理、运行提供规范的依据以及为集体业务交互提供衔接的标准。同时,为保障智慧城市有序建设和可持续运行,需建立信息安全保障的政策和标准体系,包括安保的标准、制度、规范、规程、认证、技术、监控、灾备等。

3.2 技术支撑体系

智慧城市技术支撑体系主要包括实现智慧城市的各种支撑技术体系以及与其相对应的保障体系。技术支撑体系包括以下4个方面。

1) 采集层。通过各类采集空间数据和非空间数据设备,如卫星、传感器、物联网、摄像头等,对城市范围内基础设施、环境、交通、安全等情况

进行监测,是智慧城市实现了“智慧”的基础条件。

2) 网络层。构建智慧城市公共平台以及各业务应用系统所需的网络基础环境和信息传输服务高速公路,是智慧城市重要的基础设施。

3) 数据平台层。承担智慧城市数据交互枢纽、资源中心和服务中心职能,由计算存储网络、资源数据中心、信息服务系统组成,是智慧城市的必备资源。

4) 应用层。构建在智慧城市公共平台之上的各类应用服务系统,如为城市环境宜居、安全防控、生活保障、公共服务、产业优化等领域提供应用服务的系统。

3.3 业务应用体系

智慧城市业务应用体系要充分体现人本、便民、利市、惠企的思想,以便智慧城市建设实现最大化的业务应用,因此业务应用体系将覆盖城市环境宜居、城市安全防控、城市生活保障、城市公共服务和城市产业优化等五大领域。

3.4 资本产业体系

智慧城市建设要与城市产业转型相融合,以城市智慧化带动产业现代化,形成国家、企业、社会多元驱动、共同参与的智慧城市建设投融资的市场机制。智慧城市产业体系主要包括:数据产业、平台产业和应用产业。

3.5 评价考核体系

评价考核体系是智慧城市建设、管理、运行是否满足需求、达到预期目标的衡量标准,也是及时修正和调整智慧城市建设方向以及制定决策的科学依据。评价考核体系包含评价指标、评价权重和评价方法3个方面。

4 智慧城市建设模式设计

物联网为城市各种信息的互通互联提供了途径,物联网中传感器监测的实时数据为智慧城市提供源源不断的“新鲜血液”,是智慧城市能够智慧化运行的基础保障^[5-6]。因此,智慧城市建设模式需要建立统一时空数据框架体系实现如图4所示的时空数据共享与协同。将时间上连续的海量物联网传感器实时数据与空间上连续的空间数据关联起来,通过建立物联网传感器数据的地理编码体系、统一时空框架的城市信息存储更新体系、传输体系和协同服务体系实现统一时空框架下的智慧城市多源异构动态数据的集成与共享。

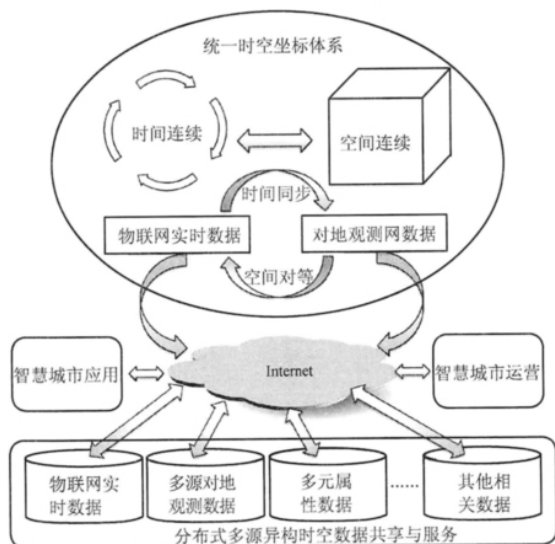
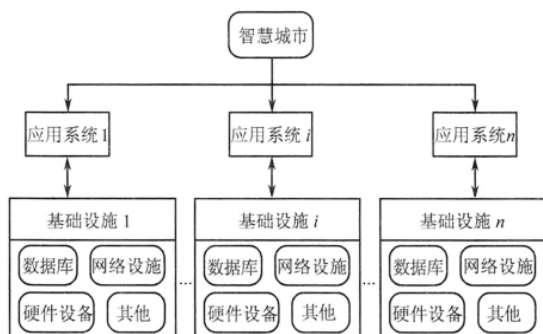


图4 智慧城市时空数据共享与协同原理

建设智慧城市需要方法策略的指引。在智慧城市建设发展过程中,结合各城市的建设目标和本地特点,形成了多种智慧城市建设模式。通过总结现有智慧城市建设经验,并借鉴已有的成功建设模式,按照战略性原则、科学性原则、阶段性原则和动态性原则等原则设计符合本地特点和建设预期的智慧城市建设模式^[7]。根据建设智慧城市所需基础设施与各应用系统之间的对应关系,智慧城市建设模式可设计为“ $n+n$ ”模式和“ $1+n$ ”模式。

4.1 “ $n+n$ ”模式

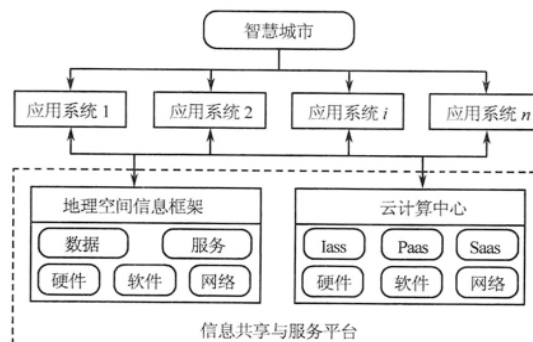
“ $n+n$ ”模式是一种自下而上的建设模式,是指各行业单位先行进行专业数据库的建设和信息系统的建设,自下而上推动智慧城市建设。该模式以本部门行业的需求为出发点,可保证数据的及时更新,数据的现势性强。但由于标准不统一等原因,造成智慧城市数据难以实现有效集成与共享。“ $n+n$ ”建设模式的实现原理如图5所示。

图5 “ $n+n$ ”模式原理图

4.2 “ $1+n$ ”模式

“ $1+n$ ”模式是一种统筹兼顾的建设模式,

“1”代表信息共享服务平台,“+”表示共享平台与应用系统之间的连接方式(开发方式),如搭建式、配置式、插件式等,“ n ”代表行业应用方向。“ $1+n$ ”模式分为框架模式和“云服务”模式。“ $1+n$ ”建设模式的实现原理如图6所示。

图6 “ $1+n$ ”模式原理图

4.2.1 框架模式

“框架”指的是城市地理空间框架,它是整个城市的一个地理信息公共平台。该平台是城市唯一的、统一的、权威的平台,所有城市部门的专题信息都可以叠加在平台之上,它们有统一的空间基准、时间基准、内容基准,信息之间能够交流、集成和共享^[8]。

框架模式是指在智慧城市的建设中首先以城市地理空间框架为基础开展数据与服务共享平台的建设,然后进行数字城市应用系统的建设,最后是进行多应用之上的社会延展服务。框架建设模式的原理如图7所示。

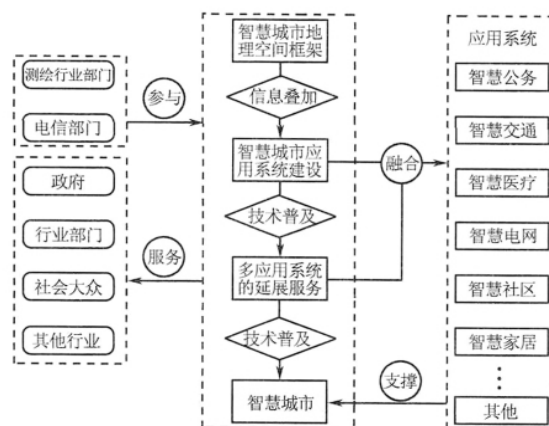


图7 框架模式原理图

4.2.2 “云服务”模式

“云服务”模式是一种基于云计算的网络架构,以“云服务”为核心的智慧城市建设模式。它充分利用云计算能够实现对共享可配置计算资源(网络、服务器、存储、应用和服务等)的方便、按

需访问的优势,通过城市云计算平台提供的“云服务”(IT资源、数据和应用)经由网络提供给不同用户,包括城市管理部门、行业部门以及大众用户等^[9-10]。

智慧城市是以多应用、多行业、复杂系统组成的综合体。多个应用系统之间存在信息共享、交互的需求。各个不同的应用系统需要共同抽取数据综合计算和呈现综合结果^[11-12]。“云服务”模式使智慧城市具备了按需应变的动态伸缩能力,即:基于云计算基础架构平台,动态添加应用系统,能够不断满足智慧城市建设过程中提出的新需求。“云服务”建设模式的原理如图8所示。

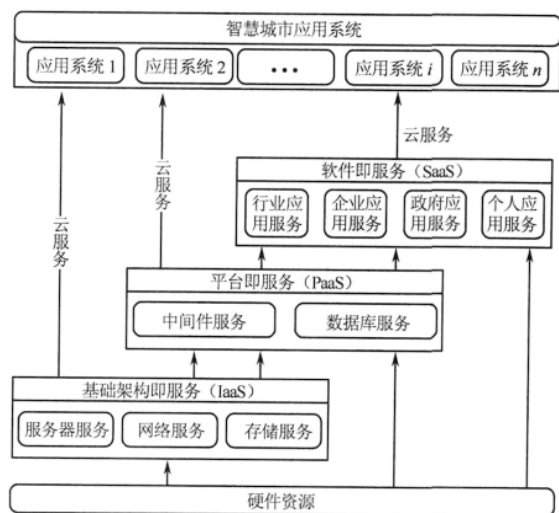


图8 “云服务”模式原理图

5 总结

随着城市的不断发展,对城市建设、运行、管理的要求将不断提高,从而不断推进智慧城市建设进程。智慧城市建设没有统一的模式,不同的城市间不必套用一个模式,各城市需要按照各自

的特点具体分析,结合本城市的实际情况制定智慧城市的发展目标和设计智慧城市建设模式。此外,随着物联网技术的不断进步和应用范围的扩大与普及,将对智慧城市建设模式产生巨大影响,基于位置信息的公共服务平台也将在智慧城市的建设中发挥重大作用。地理空间信息共享服务平台、基于位置的公共服务平台、物联网服务平台和云计算服务平台的整合与重构,将对智慧城市建设模式提出新的要求。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 2012年中国统计年鉴[EB/OL]. (2012-09-25) [2013-02-11]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2012/indexch.htm>.
- [2] 王家耀,刘嵘,成毅,等. 让城市更智慧[J]. 测绘科学技术学报, 2011, 28(2): 79-83.
- [3] 王家耀. 智慧让城市更美好[J]. 自然杂志, 2012, 43(3): 139-142.
- [4] 刘强,崔莉,陈海明. 物联网关键技术与应用[J]. 计算机科学, 2010(6): 1-4.
- [5] 沈头强. 物联网关键技术介绍[EB/OL]. (2010-04-27) [2011-01-21]. <http://winet.ece.ufl.edu/~qshen/>.
- [6] 李清泉,李必军. 物联网应用在GIS中需要解决的若干技术问题[J]. 地理信息世界, 2010(5): 7-11.
- [7] 彭继东. 国内外智慧城市建设模式研究[D]. 长春: 吉林大学, 2010: 54-66.
- [8] 刘宇,王永生,孙庆辉. 基于网格的苏州市公众空间信息服务示范系统[J]. 测绘科学技术学报, 2006, 23(5): 359-362.
- [9] 丰江帆,熊雨虹. 云计算环境下的数字城市建设[J]. 数字通信, 2011, 2(6): 23-27.
- [10] 朱近之. 智慧的云计算[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010: 11-23.
- [11] 李德仁,邵振峰,杨小敏. 从数字城市到智慧城市的理论与实践[J]. 地理空间信息, 2011, 9(6): 1-5.
- [12] 李德仁. 数字城市技术及其典型应用[J]. 建设科技, 2009(21): 26-29.

责任编辑 安敏