

大数据时代规划资源建管模式的思考.变革.实践

何莲娜、黄晓春、吴运超、喻文承、程辉、李晓烨

摘要：城市建设的快速扩张、信息技术的不断发展、政府部门的资源交互，以及大数据时代以移动互联网和传感器网络为载体的社会化数据等，都为城乡规划编制部门对于规划资源获取和积累创造了极好的条件。然而目前，针对规划编制部门进行海量规划空间数据资源的有效管理，实现规划设计高效协作的成功案例在全国并不多见，主要困扰于数据频繁无序的更新、各专业间协作机制的缺位、规划系统孤立重复的建设，目标数据共享渠道的重重门槛等问题，直接阻碍了数据层面的协同，协同规划随之成为一纸空谈。本文关注点在于在城乡规划编制呼唤变革创新的年代，在大数据带来巨量级信息资源冲击的当下，如何基于协同规划的理念，有效利用计算机软硬件技术、网络技术、数据库技术及地理信息系统（GIS），变革传统的空间数据库建设与管理模式，完善基于规划信息化技术的规划设计协同框架，选择正确的数据建设模式，管理并利用好规划空间数据资源，以数据的协同促进规划的协同，进而提升城乡规划设计的科学性。

关键字：大数据、规划信息化、空间数据库、建设模式、管理平台、协同技术框架、四元模型

1 引言

城乡规划工作是一项复杂的系统工程。鉴于城市巨系统的复杂性和城乡规划工作的综合性，要求在政府、社会、行业、部门、专业间建立一个有效的协同工作环境，以协调各规划参与方的思想、利益和行为，协同不同层级、类型、内容和时序的规划成果，支撑协同地开展规划编制工作。站在规划信息化工作角度，城乡规划编制部门需要按照协同规划设计的要求，利用信息技术搭建支撑协同规划设计的规划业务技术框架，以创建无障碍、无边界的规划协同工作数据环境，基于数据协同促进规划工作的协同。

2 研究背景与目的意义

规划信息化建设自 20 世纪 80 年代起步以来，先后经历了探索期、积累期、建设期和支撑期四个阶段。通过技术引进、消化和行业应用实践，实现了城市规划编制工作方式的变革。但随着自媒体时代大数据带来巨量信息资源的冲击，城乡规划逐步从粗放分析和定性判断走向精细化、指标化、量化，对数据资源广度和深度的要求越来越高，规划编制也进一步向协同规划设计转变，对如何利用信息技术手段统筹数据资源，整合信息系统，提高规划辅助决策能力提出了新要求，实现规划空间数据的协同建设与应用，以促进规划工作的协同开展。

我们面临一系列问题，主要表现在：缺乏完善标准建设与质量控制，即数据质量与信息管理的标准化存在问题。面向规划编制工作，在建立规划信息资源数据库相关的技术标准与制

度、数据质量要求、作业流程规范等方面，尤其是关于数据库后台管理技术方法方面较为欠缺。缺乏高效协作机制与模式研究，即规划编制信息资源数据库建设、管理和应用模式存在问题。与规划管理数据库系统不同，规划编制需要建立不同的数据业务组织管理和应用方式，以对城市规划编制信息应用系统的效率、安全性、规划设计资源使用的成效等产生积极影响。缺乏系统共享渠道与平台建设。空间数据平台是协同规划编制的关键技术支撑之一，是实现编制过程信息和数据共享的重要途径，必须保障数据的完整性和一致性。目前存在系统孤立分散、技术更新缓慢、系统和数据共享程度低、低层次开发和重复建设等问题。

针对目前问题，开展规划基础数据和信息资源协同建设与管理的目的在于充分利用现代信息和网络技术，研究规划空间信息资源数据库的建设与管理模式，针对城乡规划领域特点，组织建立一套标准统一、数据共享、技术含量高、与规划业务一体化集成的空间信息资源数据库，提供优质和高效的规划信息资源数据管理与服务体系。

3 技术思路与实施路径

3.1 技术思路

大数据时代，一个大规模生产、分享和应用数据的时代正在开启，社交网络、电子商务与移动通讯带来一个以“PB”为单位的结构与非结构数据信息的新时代。为了应对巨量信息环境实时处理与计算需求，必须建立分布式的面向云计算的规划空间数据资源管理平台。本文在综合运用理论研究、访谈调研、关键技术研究、应用案例分析等方法，回顾和剖析协同理论、协同规划发展历程、以及协同规划设计实际问题与相关信息技术的基础上，基于信息技术设计适合我国城乡规划业务特点的协同设计框架，研究空间库建设与应用的模式问题。为空间数据的建设确定资源目录结构和建库规范标准。同时开发空间数据资源管理平台，将理论方法研究的相关成果进行实证和完善。



图 1 技术路线示意图

3.2 实施路径

3.2.1 基于信息技术研究建立规划设计协同框架

规划编制协同工作的总体技术框架（图2）是在详细分析城乡规划信息资源特点、规划编制业务内容和流程的基础上，结合地理信息技术发展情况而提出的。该框架的建设目标是利用信息技术手段，以城乡规划对数据、技术和知识的需求为牵引，以信息资源建设与应用为中心，依托空间数据平台建设，实现基础数据多渠道采集更新、多专业数据安全规范管理、综合数据高效便捷共享，并为开展基于城乡规划信息的规划综合分析提供系统的规划业务应用系统。其表现形式为创建一个高效的数字化协同工作环境。

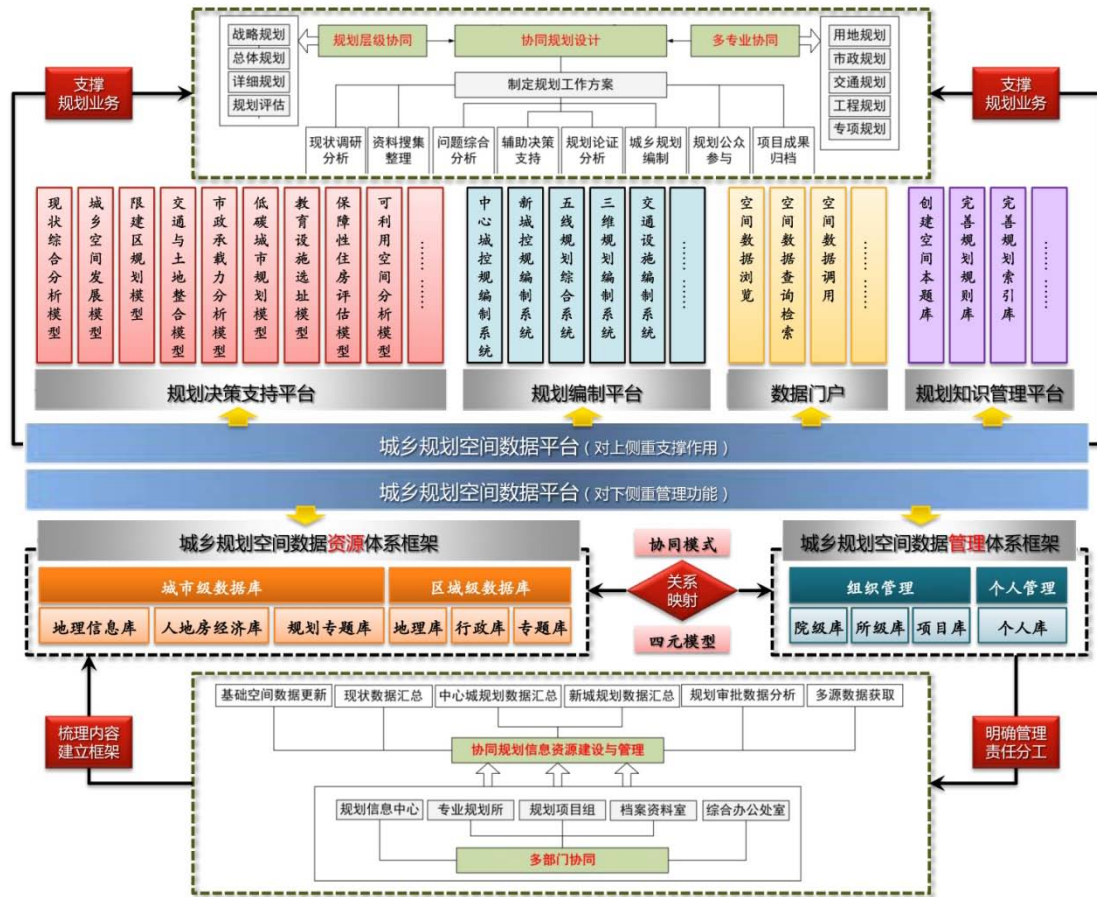


图2 基于信息技术规划设计协同框架结构图

该框架涵盖了城乡规划信息资源的标准规范、信息资源的安全协同管理、信息资源在不同数字规划技术中的共享、数字规划技术平台和业务系统建设、协同规划设计的工作流程等内容，为从技术角度实现协同规划目标提供了系统、完整的解决方案。

作为该框架的核心，城乡空间数据平台起着重要的承上启下的作用。对下侧重数据建设与管理功能。将空间数据资源体系框架、管理体系框架、以及多部门协同规划设计业务流程，通过四元模型和协同管理模式整合在一起，实现对城市和区域级地理信息、人口、用地、房屋、经济、规划专题等海量多源、多时空、多尺度的空间数据和社会经济数据的集成与共享，以及多部门动态管理与数据更新。对上则侧重支撑各种平台的调用服务，如对数据门户的数

据支撑，实现了对城乡空间数据资源的全面告知、浏览、查询与检索；对规划编制平台的数据支撑，实现了日常规划编制业务的协同开展；对规划决策支持平台的数据支撑，实现了规划支持模型的应用；对规划知识管理平台的支撑，实现对空间资源库本体库和规划规则库的完善等。从而支撑各项规划编制和规划研究的开展。

3.2.2 提出规划空间数据库的建设与管理模式

空间数据库的建设和管理是一个分阶段的长期过程，也是一个从无到有、从初期探索、尝试到逐步深化、规范建设的过程。总体上看，规划行业空间数据库建设和管理可以分为零散模式、集中模式、协同模式三个阶段。并随着不断地梳理业务流程、盘点规划资源和评估主要问题，建设与管理模式得到不断地调适和优化。其中零散模式适用于空间数据库建设探索期，侧重技术的摸索，初步开展规划资源的有序收集，并选择试点开展空间数据建设。在规划信息化迅速发展的今天，多数城乡规划编制和管理部门基本走出零散模式。集中模式和协同模式是当前数据库建设和管理的主流模式，在不同的阶段都发挥着重要的作用。



图 3 集中模式数据库建设与管理结构示意图



图 4 协同模式数据库建设与管理结构示意图

集中建设与管理模式（图 3）的参与主体是统一由在新技术掌握和应用上具有优势的信息部门主导，优点在于数据库建设质量优，建设效率高，保障良好的维护和管理，缺点在于规划设计部门在数据获取、数据库建设、更新维护管理等环节参与甚少，规划专业空间数据单纯依靠信息技术部门难以得到及时有效的更新，利用效率低下。该模式适用于数据库建设积累期，且数据资源结构简单，内容较少的单位。

协同建设与管理模式（图 4）的参与主体是分别由信息部门主管基础空间数据，规划编制部门主管规划专业空间数据，优点在于实现合理分工，分建共享，数据库建设质量优，建设效率高，保障基础数据库和规划专业数据库都能得到良好的维护和管理，数据应用更贴近

业务需求。但该模式的实施要求信息部门建立完整的数据库框架、严谨的数据库建设管理规范标准、并需要开发数据库建设与管理平台。适用于数据库建设成熟期，拥有超大数据量，且复杂数据结构的城市级信息资源管理。

基于对三种模式的研究和探索，研究认为协同模式是充分调动各专业部门专业优势，实现规划空间资源自下而上协同建设、系统整合和综合利用的最佳模式。

3.2.3 构建面向协同规划设计的城乡规划空间数据库

城乡规划空间数据库的建设与发展所涉及的研究内容不仅包括信息化阶段的分析、发展战略的制定、规划资源的梳理、组织架构的设计、技术手段的实现，而且涵盖规章制度的建设、业务流程的重组，以及相关部门间的协调等。传统城乡规划数据资源的来源主要依靠权威部门提供官方数据，如规划编制部门生产的用地现状、用地规划、专项规划等数据，规划审批部门生产的规划项目审批和行政许可数据，测绘部门提供的基础地理信息数据，统计部门提供的中宏观尺度的人口、就业、经济等数据，以及各委办局提供的相关专题数据等。数据的获取得方式主要有部门间数据购置、数据交换、口头协商等。由于缺乏持续稳定的制度保障，精细化尺度非内生数据的共享与交流困难较大。因此广开数据获取渠道，摆脱被动依赖共享的困境是当前数据积累最需要解决的问题。

随着信息技术在日常生活中的广泛应用，产生了大量微观尺度的城市空间信息和人类城市活动信息。这些信息被大量集聚在互联网、移动互联网和传感器网络中，形成了极为丰富的数据资源，人们称之为“大数据”。维基百科把大数据定义为一个大而复杂的、难以用现有数据库管理工具处理的数据集。广义上，大数据有三层内涵：一是数据量巨大、来源多样和类型多样的数据集；二是新型的数据处理和分析技术；三是运用数据分析形成价值。如微博数据、公交卡刷卡数据、移动手机数据、银行卡消费数据等都是典型的、已被成功应用的大数据，对科学研究、经济建设、社会发展和文化生活等各个领域正在产生革命性的影响。当前，大数据已然成为城乡规划编制与规划研究中必不可少的数据补充，其获取、建设与应用是规划数据资源扩展的新方向。

大数据以及其他基于互联网的多源社会数据的获取主要利用爬虫技术进行网页搜索、信息聚焦和数据抓取。至截稿日已成功获取住建委、经信委、高德地图、链家在线等官方网站相关数据资源。在数据获取方式上主动出击，改变被动依赖共享的传统方式，切实地丰富了规划资源，夯实数据基础。

城乡规划空间数据资源既包括规划相关管理部门间内部数据的协议与交换，又包括权威部门和数据生产商等社会力量通过互联网公开发布的开放数据，以及移动互联网和传感器网络为载体的社会化数据等。为了统筹管理规划数据资源，首先需要摸底规划资源，梳理协同关系，建立数据框架，在系统、全面梳理规划业务最基本、最常用、最核心的各类数据资源、以及各业务间相互调用与支撑关系的基础上，明确数据库子库、数据类、数据主题和数据集

多层次数据结构和内容。城乡规划信息数据库建设的相关技术规范也必需及时跟进，包括数据制作流程规范、数据质量检查控制标准、元数据标准、符号库标准、数据更新流程与办法等。同时需要建立健全的更新机制，明确了数据库扩展所需要进行的分析和设计，涉及到的领域专家、数据库高管、规划专题负责人对于定义数据、扩展数据、执行标准建库等工作的职责分工，保障了数据库的持续发展。在数据库建设的实践中，除基础空间数据由信息主管部门建设外，规划专题数据分别由各业务部门独立或协同建设，切实加强联邦管理，践行协同模式。

3.2.4 搭建面向协同规划设计的规划空间数据库管理平台

规划空间数据资源管理平台的建设首先需要梳理规划业务流程，通过对规划数据建设与管理的场景分析，抽象出包含群组、标准、权力和角色等要素在内的四元模型。数据是标准和权力综合作用的反映。角色不能做标准和权力限定外的事情；一个用户可以同时拥有多个角色。标准不禁即为可用。权力被授权后才有权；不能上溯授权，即被授权者不能对授权者授权；授权具有向下级联继承性和同步性。为实现数据协同建设提供理论依据。

同时需要研究规划信息资源整合-共享-发布一体化方法（图 5），通过读写与质检统一的接口调用机制和基于 ArcSDE 的统一存储机制，实现了基于接口的贯穿式双向共享和基于 ArcSDE 的桥接式单向共享，在该管理平台上打通系统之间的数据互动渠道，以便解决规划设计信息资源难以整合的瓶颈问题。

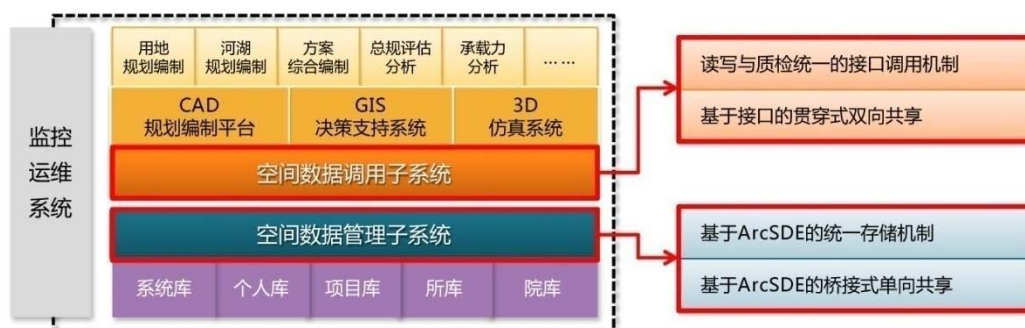


图 5 城乡空间数据资源整合-共享-发布一体化技术流程图

最后基于四元模型进行系统结构设计，确定功能模块。所涉及的关键技术包括通过对数据库逻辑结构和物理结构的优化设计和 ArcSDE 的空间索引机制实现海量数据管理和索引；基于历史归档技术加强历史数据管理与应用；采用“统一管理、统一服务”的数据服务模式保证不同系统平台间的一致性和有效性；采用“一站式”单点登录服务简化申请程序；采用池化技术优化系统性能；采用集群计算技术保障系统的可扩展性和可用性等。

将空间数据库管理系统分为数据管理子系统和数据调用子系统。数据管理子系统重点建设数据模型和标准管理模块和数据安全与访问管理模块。前者实现对专题数据字典、专业数据模型、数据质量标准、数据版本、元数据和符号库的管理；后者实现对用户权限、用户日志、数据备份维护、专题目录组织、数据检索浏览的管理。数据调用子系统则重点建设服务

调用模块和 API 调用模块，实现对规划业务系统的数据调用支撑。最终实现以数据安全为保障的数据联动和协同规划。

4 实践案例

基于协同规划理念的规划空间数据库建设与管理平台在数据建设层面和规划应用支持层面均发挥出了显著成效。在数据建设层面，持续为北京市总体规划编制、评估、修改，北京市中心城和新城控制性详细规划动态维护，北京市规划审批数据分析等一系列重大规划提供了内容翔实、质量上乘、现势性极强的基础地理信息数据，人口、用地、建筑、经济核心数据，以及公共设施、交通设施、市政设施等专题数据支撑，其相关的各类标准和制度得到逐步的建立和完善。空间数据库管理平台对规划数据的标准、制图规范、质检规范和相关权限进行管理，利用规划编制系统实现与空间数据平台的对接，贯彻实施规划编制与数据建设的协同分工，规划决策人、规划编制人、系统设计人以及 GIS 应用分析人之间始终保持着密切的联系和沟通，使规划设计、信息整合、信息汇总、信息共享和信息发布等各个环节工作变得有序，规划信息的时效性、完整性、一致性得到了保障，实现了规范高效地协同规划编制工作。

同时该平台在规划应用支持层面也有广泛应用。如在规划编制方面，该平台支撑了“北京城乡规划编制系统”，实现 CAD 和 GIS 的无缝集成和双向贯穿式数据交互。规划业务前端可安全调用综合数据库中各种格式的基础地形图、影像图、不同专业的现状和规划空间数据，为规划编制协同开展提供综合数据支撑。在规划决策方面，该平台支撑了“规划辅助决策支持系统”中各层次、各类型规划支持模型的数据输入和模型运行。规划辅助决策支持系统是以规划人员对规划信息资源的需求为牵引，实现对规划综合数据库的规划数据资源的网络发布、查询和调用，强调提供面向规划需求的对规划数据的统计、分析和决策支持手段的共享和调用。规划空间数据库管理平台为“规划决策支持平台”的建设提供了与其他业务系统一致的数据访问接口，并为开展决策支持技术应用提供了丰富的业务数据支持，保证了规划支持模型运行过程中数据资源的实效性和质量。在三维仿真方面，该平台支撑“北京规划三维仿真系统”通过平台的 SDK 实现对二维规划数据的快速访问和三维情景仿真，为开展三维辅助规划编制和方案论证提供全方位支撑。

5 结论

本文基于信息技术的协同规划设计业务需求，针对大数据时代规划信息资源复杂性、多样性、巨量性等特点，从理论方法、系统建设和应用实践三个层面，对如何实现高效的规划数据资源协同管理进行了较为科学的研究与论证，提出基于信息技术支撑协同规划设计的框架体系，为从技术层面实现协同规划设计提供了系统、完整的解决方案。该框架促进了信息技术与规划业务的有机整合，成为今后规划信息化发展统筹的指导框架，在规划行业具有开创性；建立实施空间数据平台协同建设与管理方案，贴近规划业务管理实际，适应数字化协

同工作环境的建设需求，形成了完备、严谨、高效的规划信息资源建设、管理与应用服务一体化工作模式，既发挥了信息资源价值，也以信息化工作带动了规划设计业务的整体发展；研建了基于“四元模型”的空间数据管理平台，该平台综合应用了数据库、网络服务、面向服务的系统架构等新技术方法，其建成改变空间数据库重建库、轻后续管理和维护的行业现状，并且通过应用实践案例证明在技术方法和集成度上具有先进性。

总体而言，研究成果可以满足规划业务对规划信息资源和规划决策支持日益增长的技术需求，促进规划编制工作基于信息资源实现协同，进而提高城市研究、城市规划与设计的科学性、合理性。

参考文献

- [1] 仇保兴. 中国城市规划信息化发展进程[J]. 规划师, 2007, 23(9): 59-61.
- [2] 李德仁. 数字城市及其典型应用[J]. 中国信息界, 2009(12): 14-16.
- [3] 郭耀武, 胡华颖. “三规合一”? 还是“三规和谐”——对发展规划、城乡规划、土地规划的制度思考[J]. 广东经济, 2010, (01): 33-38.
- [4] 徐开明, 等. 基于多级异构空间数据库的地理信息公共服务机制[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2008, 33(4): 402-404.
- [5] 李海涛, 等. 城市基础地理信息数据库建设若干问题的研究[J]. 地理空间信息, 2007, 5(2): 20-22.
- [6] 诸云强, 等. 地球系统科学数据共享研究与实践[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(1): 1-8.
- [7] 王学华, 等. 多源空间信息数据库数据更新技术研究[B]. 测绘通报, 2013, (02): 45-47.
- [8] 李绍俊, 等. 开放式空间数据库访问接口的开发应用[J]. 地球信息科学学报, 2013, (02): 194-199.
- [9] 文薪荐. 面向城市地理空间框架架构的数据库设计思路研究[P]. 测绘与空间地理信息, 2013, (06):
- [10] 叶嘉安, 等. 地理信息与规划支持系统[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [11] 龙瀛. 规划支持系统原理与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [12] 维克托·迈尔-舍恩伯格, 等著, 盛杨燕, 等译. 大数据时代[CIP]. 杭州: 浙江人民出版社, 2013.
- [13] 朱俊丰, 等. 数字城市地理空间框架建设在城乡规划信息化中的应用研究与实践——以长寿区规划局应用为例[B]. 地理信息世界, 2013, (06): 89-92.
- [14] 王华, 等. 试论数字城市地理空间框架在城市规划中的应用[J]. 地理空间信息, 2010, 18(2): 1-4.
- [15] 李和平, 等. 城市规划社会调查方法[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [16] 朱宏斌, 等. 城市基础地理信息数据库更新方案研究[J]. 测绘通报, 2011(1): 25-27.