

沈阳·规划视野



本期主题 / **大数据**

总第11期
2019年11月

主办单位:沈阳市自然资源局
沈阳市规划设计研究院有限公司



- 5 转型下城乡规划编制的信息化顶层设计建设
- 10 基于手机信令数据的城市空间结构研究——沈阳城市职住状况分析与评价
- 48 全生命周期的城乡规划数据集成框架研究与实践



沈阳·规划视野

3 总第 11 期

本期主题 大数据

主办单位 沈阳市自然资源局
沈阳市规划设计研究院有限公司

编委会 曾庆元 赵辉 沈跃 张国强 曲长令
于丽新 刘镇川 叶舒 杨世利 赵明
丁景华 魏英健 仇艳娥 李莹 刘明国
刘亚军 孙彤 毛兵 梁成文 张晓云
吕正华 刘威 谭许伟 张建军 张绍银
周彦国 任峰 顾琼

主编 毛兵 梁成文

副主编 张晓云

特约编辑 郭健

编辑 沈阳市规划设计研究院有限公司编辑部

翻译 徐冰蕊

编务 沈阳智邦文化传媒有限公司

美术编辑 王超

地址 沈阳市和平区南三好街1号 新世界商务大厦 1304

邮政编码 110004

电话 024-23894455-8310

传真 024-23600553

印刷 沈阳鸿诚包装装潢印刷有限公司

时间 2019年11月

本刊声明：
1. 本刊系非营利性公益刊物，仅供学术交流之用，欢迎读者对刊载内容展开学术批评和讨论。
2. 欢迎各单位和个人踊跃投稿。对于所刊登的稿件，本刊有支付稿酬的义务；对于来稿，本刊保留修改权。请与本刊联系，如有特殊要求，请事先声明。
3. 任何单位或个人如出于商业目的使用本刊所刊载的文字与图片，需向相关版权所有方获取授权。

卷首语

当前，大数据与人工智能产业正处于飞速发展时期，大数据理念与前所未有的技术方法正冲击着人们的认知方式与生产生活方式，给各行各业带来了翻天覆地的变化。大数据具有海量的数据模型、多源的数据类型、动态的时空属性、价值密度低和处理速度快等优势特点，并逐步运用于地理学、生物学、社会学等诸多学科领域。

2018年自然资源部成立，国土空间规划的提出标志着我国自然资源领域的规划管理进入了一个新的阶段，“信息流”的发展促进国土空间更加流动、土地利用更加多源、个体行为选择影响加大，国土空间规划应该体现这些变化以及解决变化带来的问题。2019年5月9日，中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见中提出“运用大数据等手段，改进规划方法，提高规划编制水平”。

大数据具有的多源、人本、时空属性等特征与城市规划决策的本质属性具有紧密的耦合性，使得其对国土空间规划的影响更为显著，采用大数据思维、方法和技术手段，可以精确、定量、精细化分析和研究国土空间问题，对国土空间要素发展趋势及要素间相互关系进行分析和预测，为全面实、实时地了解国土空间发展变化以及解决发展中的问题提供了有力的技术支撑，在国土空间规划领域应用的深度和广度也不断得到拓展。在数据获取方式、时空尺度以及核心价值等方面，对于国土空间规划发展和转型具有十分重要的影响。

目前，国土空间规划编制工作正处于启动阶段，相信在大数据、人工智能等技术快速发展的驱动下，规划技术方法必将向着更加科学、更加高效的方向发展。

张晓云

目录 CONTENTS

1 主题

- 5 转型下城乡规划编制的信息化顶层设计建设
沈阳市规划设计研究院有限公司 信息中心

2 观点

- 10 基于手机信令数据的城市空间结构研究——沈阳城市职住状况分析与评价
张晓云 李鹏飞 顾琼
- 19 沈阳市绿地与热岛的时空分布与变化研究
佟耕 唐明 赵昀
- 24 基于手机信令数据的沈阳市就业空间特征研究
李鹏飞
- 32 多源数据分析支撑下的沈阳空港经济区产业选择与产业布局研究
徐鑫 李鹏飞
- 38 基于GIS空间分析技术的沈阳市地下综合管廊布局规划
崔羽 侯頔
- 41 多源数据支持下的沈阳市域村庄布局规划方法研究
李鹏飞 李晓

3 访谈

- 46 人工智能打造未来“智慧城市”
吴志强

4 视点

- 48 全生命周期的城乡规划数据集成框架研究与实践
李鹏飞 顾琼
- 54 服务城乡规划空间数据管理平台建设与应用
崔羽 顾琼 檀星
- 58 大数据环境下的管理信息系统升级与改造
崔羽 高连伟
- 65 转型下的规划模型知识库建设思路
唐明 张霄兵



转型下城乡规划编制的信息化顶层设计建设

信息中心 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 随着互联网、物联网、大数据、云计算等新兴技术的迅猛发展，以及近年来不断提高的技术能力和不断拓展的应用范围，为规划行业转型发展提供了新的技术手段。实现数据的共建共享、规划编制工作模式的创新、数据挖掘分析水平的提升、平台的建设从“IT”到“DT”的跨越，已成为规划院信息化建设主要内容。信息化顶层设计对开展规划院信息化工作指明了方向确定了目标，更好的服务城乡规划编制工作。本文详细介绍了规划信息化顶层设计建设方案，促进规划编制的转型，并分别详细介绍数据建设、平台建设、应用模型建设、基础设施建设、人才建设。

一、引言

在城市逐步转型的今天，规划转型也成为必须。大数据、云计算等新型技术，催生了传统规划的变革，带来了挑战，也带来机遇。在这个“数据为王”的时代，真正体现一个规划单位实力是信息化建设的水平。在转型过程中，我们不仅要学习先行者的经验，更要探索出属于我们自己的前进之路。“信息化顶层设计”源于自然科学或大型工程技术领域的一种设计理念。它是针对某一具体的设计对象，运用系统论的方式，自高端开始的总体构想和战略设计，注重规划设计与实际需求的紧密结合，强调设计对象定位上的准确，结构上的优化，功能上的协调，资源上的整合，是一种将复杂对象简单化、具体化、程式化的设计方法。规划信息化顶层设计就是从全局的视角出发，站在整体的高度，以信息化的思维，全面分析规划院的各项业务。规划信息化顶层设计包括规划设计和规划管理的信息化是对规划设计和规划管理本身和结果的信息化的，规划院信息化顶层

设计以探索智慧规划为目标，支持规划院信息化建设，通过规划信息化，打造“全国领先”的规划院，探索规划方法和理论创新，促进规划编制的转型；通过规划信息化，研究规划编制新技术领域，创造规划编制新业务，提高院规划编制工作效率和工作质量为根本。围绕实现城乡规划数据系统集成、系统管理和高效利用为核心，开展信息化平台开发、数据建设、相关应用模型建设、软硬件系统的建设和人才引进培养，逐步建成城乡规划数据中心，实现智慧规划、协同规划（图1）。

二、规划院信息化建设存在的问题

从职能和规模上分规划院信息化主要分为三类，第一类：完全依靠规划局信息化，无机房、无平台、无人员。第二类：建设了初步信息化，搭建了若干系统，办公电子化，积累了一些数据，探索了数据应用；第三类：成熟的信息化，建立了规划数据中心，实现了智慧规划协同规划，服务规划局，承接市场项目。大部分规划院信息化建设都属于第二类，没有系统规划信息化建设，普遍存在的问题：数据问题、平台问题、数据应用问题、基础设施问题和人才缺乏问题。

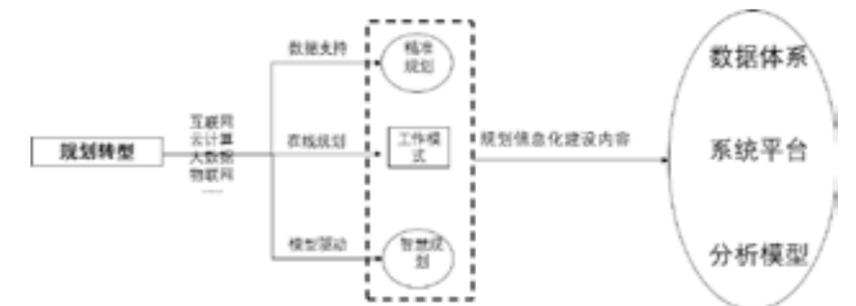


图1 规划编制的转型

数据问题：规划基础数据尚很缺，不成体系，城乡规划所需要的空间基础数据很不完善；规划成果数据散落在不同的部门，数据质量、标准、格式不统一，难以共享，缺少数据持续来源和更新机制。

平台问题：各自为政、版本滞后、不够智能，现有平台各自为政，缺少整体性，且版本低，升级滞后，不够智能，开放性和互动性差。缺少多部门、多人协同工作的平台，以及对外公众参与和对外业务服务平台。

数据应用：方法尚在尝试，范围还有待拓展，数据分析应用尚处于初始阶段，且技术的掌握局限在局部少数人，没有大规模推广，基于网络及通信等大数据的分析方法有待探索。

基础设施问题：资源利用率低，一个应用系统独占一台服务器，资源不能动态增减，造成资源利用率低，资源浪费较大。机房发展空间受限，每个应用系统独占一台服务器运行，造成服务器数量随应用系统增加而增加，会越来越多，导致占用空间越来越大，电源消耗和机房散热负担越来越重。

人才缺乏：从发展需求看，需要软件开发、硬件工程管理、统计分析、规划建筑等专业相关人才。

规划院信息化顶层建设简单化或以上5问题，针对每个问题提出具体的解决方案，从这5个方面着手指导规划院信息化建设，制定信息化建设中长期框架，确定信息化建设工作重点。

三、规划信息化顶层设计具体实施方案

建设框架：数据建设 + 平台建设 + 数据应用 + 基础设施 + 人才建设(图2)。

在软硬件基础设施支撑下，组建专业的信息化人才队伍，进行数据建设、平台建设、开展数据应用，完成规划数据中心建设，支持规划转型，实现智慧规划、协同规划。以下为具体实施方案。

1. 数据建设

传统的规划正在接纳非传统的数据

与分析方法，新数据、新应用让我们拥有了新的视角，以及认知城市的新能力，占领“数据高地”，是提升规划质量的关键，数据是城市规划信息化应用的核心和基础。长期从事的数据分析工作中发现，一项分析工作中60%以上的时间花费在数据准备和再加工，其余时间用于模型的构建和解算。数据分析师往往注重模型和算法，而数据获取效率、数据建设精度、数据更新的时效性、数据共享的便捷程度等问题很少受到关注。数据建设是一项周期长，不易出彩，是基础中的基础，基础打得好，打得牢，规划分析工作的效率和精度会大大提高。确定城乡规划数据建设框架，梳理数据分类和资源目录，建设数据标准，完善数据集成机制，建设城乡规划数据中心，

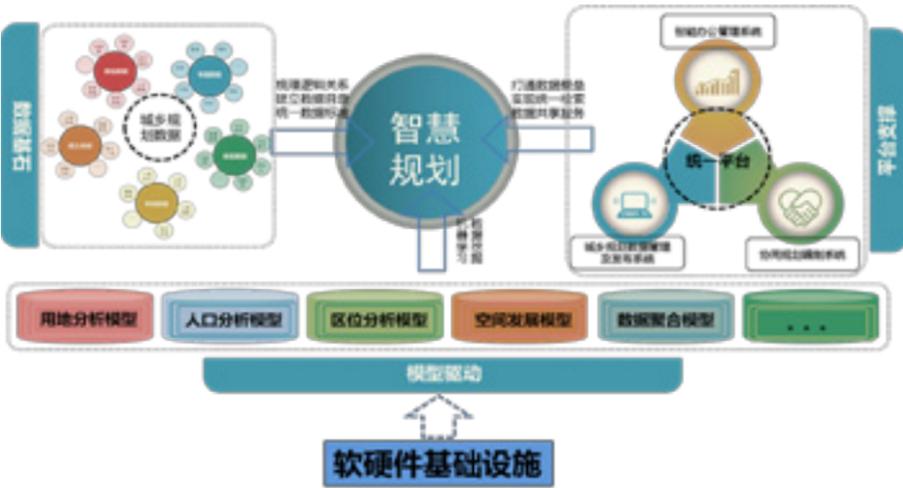


图2 顶层设计建设框架

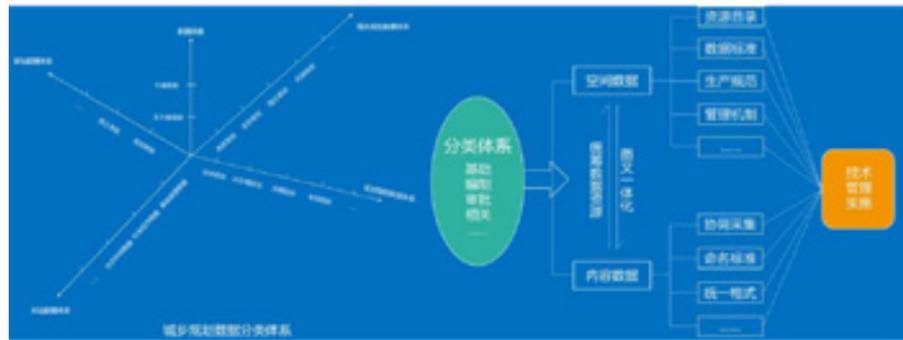


图3 城乡规划数据分类体系

建设矢量数据库、图文数据库、新型数据库等，重点解决目录、定标准、定机制、理关系。建立数据标准，能够弥补规划院在项目编制过程中空间数据分析效率低、精度差的不足，解决空间数据的数据存储格式、属性结构、空间参考不一致，图形存在拓扑错误和属性信息缺失等问题，能够进行深层次的数据挖掘，支撑复杂模型的解算，实现精准规划。

(1) 数据目录梳理。

依据城乡规划工作业务范畴，梳理相关业务体系，搭建规划数据建设框架，从横向、纵向建立城乡规划数据立体分类体系(图3)。

(2) 梳理空间数据资源目录。

结合规划编制需求，按照线性分类

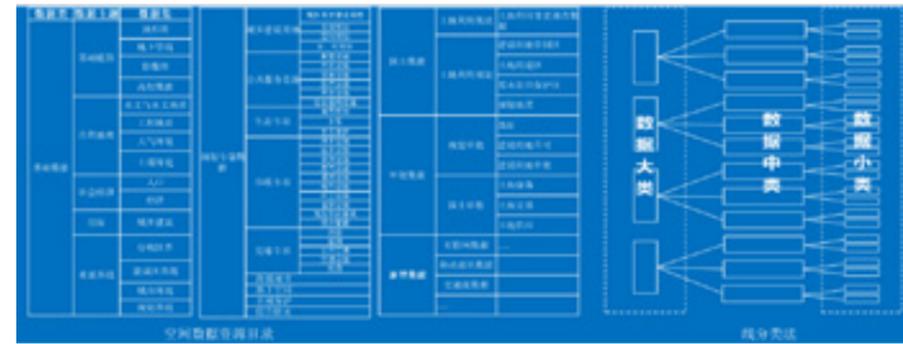


图4 数据资源目录

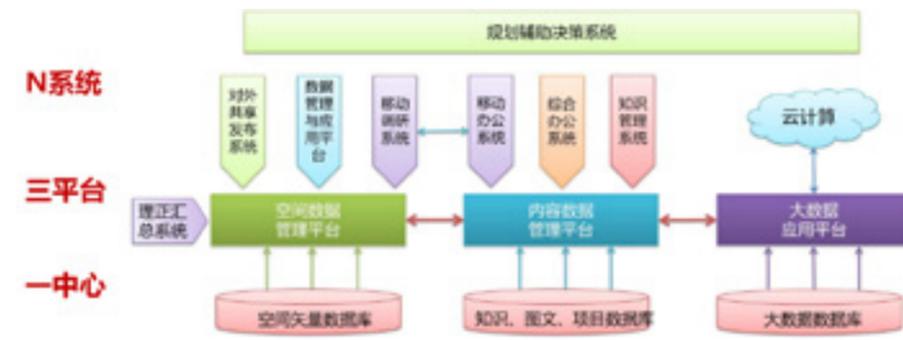


图5 平台建设总体目标

方法，建立数据大类、数据主题、数据集、数据子题的城乡规划空间数据分类体系，建立数据目录。初步梳理了空间数据目录包括5个数据类、21个数据主题、61个数据集、300多类数据(图4)。

(3) 数据标准——长期、逐步完善的过程。

在数据目录基础上，对矢量数据、图文数据进行标准研究，明确内容，制定城乡规划编制成果数据标准，确保数据建设质量。

(4) 数据管理制度。

根据数据集成工作的不同阶段，结合“集中制”与“协同制”模式对数据管理的要求，建设相关管理制度和数据的更新机制，并培养数据方面的人才。院内数据管理模式：集中管理，信息中心梳理我院的数据目录，制定各项数据标准及数据生产规范与管理制度，各生产所结合本部门的规划项目依据数据标准和数据生产规范生产数据、提交成果、

更新数据。

院外数据机制建设：局系统内数据：建立集规市局、规划院、土地院、测绘院数据成果于一体的规划国土数据仓库，并建立数据共享互用机制，实现局内部数据共享，我院作为规划国土数据仓库的重要分支，既是数据生产单位，又是数据使用单位。

局系统外专项数据：结合近期“多规合一”编制工作中底图数据的需求，收集各委办局的专项数据，未来建设以服务为导向的数据更新机制，通过多规合一数据平台为各委办局提供数据查询与分析服务，实现数据的实时更新。

2. 平台建设

为实现数据的高效管理，需要开发数据展示和管理平台，借助平台实现数据的工具化管理，并建立相应的空间数据管理制度、数据更新维护与共享机制，为数据的管理与共享服务提供制度保障。通过信息化平台建设，取得信息资源合

理共享、管理效率与生产效率显著提高、核心竞争力进一步充分提升的突出效益。同时，使规划院信息化建设水平与应用水平在短时期内步入同行业、同区域设计行业的先进水平，为持续取得更大的进步和发展奠定坚实的基础。规划院平台建设总体目标实现“一中心三平台N系统”。实现数据管理、生产管理、知识管理、行政办公、协同规划于一体的系统平台(图5)。

(1) 空间数据管理和应用平台。

空间数据管理平台架构包含1个空间数据仓库+3个数据更新管理系统+1个数据发布应用系统。一个空间数据仓库是集中存储全院空间数据、是一个中心的重要组成部分，数据更新管理系统面向数据管理人员，负责空间数据、服务和院数据的维护管理，数据发布应用系统面向规划院普通用户，展示应用数据成果。

(2) 内容数据管理平台。

优化 workflow，促进在线办公，汇集 workflow 和图文数据，探索形成院知识库。智慧办公管理系统 + 图文档管理系统 + 移动系统；智慧流程 + 标准制定 + 关系梳理 + 智能查询。

(3) 新型数据应用平台。

数据类型：互联网数据、手机信令、出租公交、地铁刷卡、市政基础运行数据等。与专业大数据公司，如百度、腾讯等，形成长期合作关系，开发数据应用展示平台，接入专业公司数据服务，为规划编制提供支撑。发展模式：长期合作模式：规划院提出数据应用需求，专业大数据公司负责数据处理加工和模型建构，规划院开发数据展示平台，接入大数据公司服务。

(4) 平台集成。

开机自动登录，实现单点登录；基于ESB(企业服务总线)集成搜索；从而实现在内网门户系统与上述系统之间的一次登录、自由切换，避免院内各级用户记录多套系统访问地址、多套系统的用户名及密码。

3. 数据应用

随着大数据技术的迅速发展，海量数据的存储、处理与快速查询瓶颈正在被逐步突破，能够在有限的时间内挖掘出更多、更有价值的信息。另外，除手机定位数据以外，还可以利用互联网数据、社交网络数据等等，进一步挖掘城市人口聚集活动的特征。数据建设为数据应用提供了基础，平台建设为数据应用提供了支撑，对城市规划学科来说，有必要采用现代化分析手段与技术，长时间大范围持续关注人口空间分布与活动特征变化情况，有助于深层次揭示城市发展、产业升级转移及人口迁移之间演变的内在规律，创新城市规划模型与方法，评估城市规划成效，提升城市规划的定量化、科学化水平。

(1) 数据应用分类。

结合城乡规划体系，参考相关文献、资料，以及规划院项目所进行的数据分析工作，对城乡规划编制中的规划分析内容进行梳理。梳理的分析内容应尽可能简单，而不是尽可能多，要容易理解，

容易使用。规划类别主要考虑了城市、镇总体规划，详细规划，交通规划，市政规划和专项规划等方面，依据城乡规划体系确定规划分析内容，一方面便于规划师对模型的查找和使用，另一方面便于模型的进一步扩展。

(2) 数据应用分析模型选取与分类。

根据规划分析内容，选取分析所需软件和模型，形成城乡规划数据分析模型库。模型分为基础地理分析模型、空间关系分析模型、适宜性分析模型、经济分析模型人口分析模型、用地分析模型、建筑分析模型、交通分析模型、市政分析模型、公共设施分析模型等10个类别。每个类别中有与规划分析内容相对应的数学分析模型。

(3) 建立数据应用分析模库。

对分析模型进行分类，有助于对模型的管理，避免模型重复，同时便于模型的增减和修改。将规划分析内容与分析模型进行对应，形成模型知识库的框架。框架充分考虑规划师使用的便利性及模型扩展的便捷性，综合考虑城乡规

划体系和数据分析模型分类体系，规划师可通过城乡规划体系查找数据分析内容，数据分析师可根据模型分类体系对模型进行增减等管理。打破规划师与数据分析师的专业壁垒，提升规划编制效率，促进规划由传统规划向精准规划、智慧规划转型。规划数据分析模型知识库框架+数据分析模型与技术方法，内容梳理+框架搭建+模型研究+实际应用(图6)。

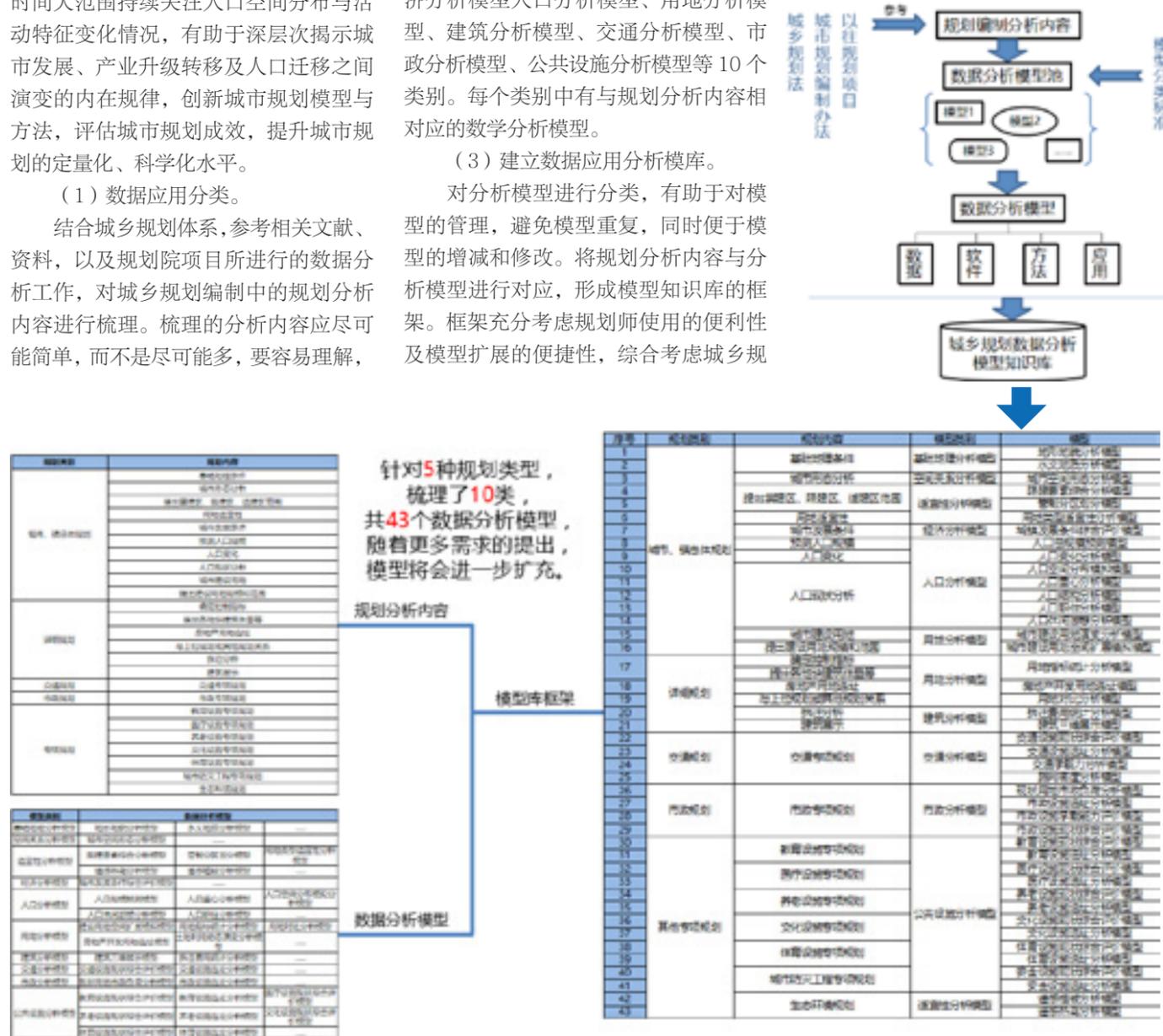


图6 数据应用模型

4. 基础设施

在现有的基础上，主要针对服务器的架构进行了调整，应用虚拟化技术改变服务器运行模式。对安全设备和备份系统进行了优化调整，为增加数据安全远期考虑设置异地备份系统，采用并行集群方式实现服务器的高可用性和负载均衡(图7)。

采用虚拟化技术将服务器和存储设备组成资源池，提高硬件资源利用效率和可靠性。

关键设备采用冗余模式，包括交换机、服务器和存储设备，打造高可用性的系统。

采用本地和异地双备份模式，进一步提高数据的安全性。

总部与分支机构采用专线连接，保证线路带宽，提高稳定性。

接入交换机更换为千兆，满足千兆

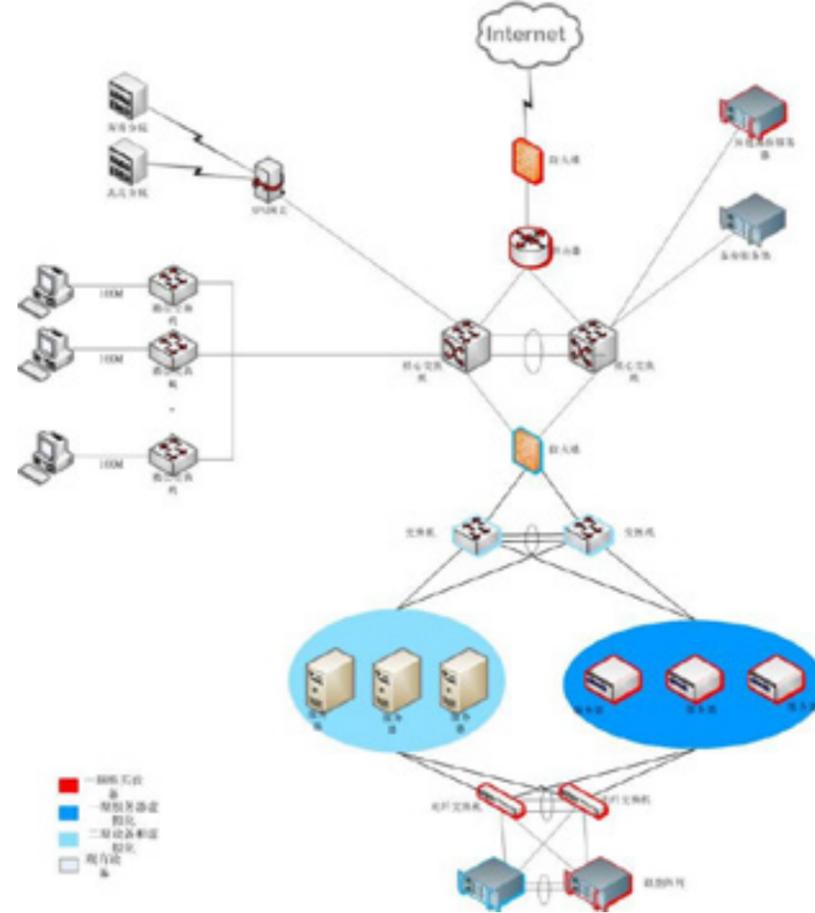


图7 基础设施

到桌面连接。

(1) 数据安全。

机房标准化设计，达到恒温恒湿，设置监控报警、消防设备；

关键设备采用冗余设置，双活机制，实现高可用性；

外网出口和内网服务器区域分别设置专业防火墙，既防止外部攻击也防止内部非法访问；

本地和异地双备份模式，实现数据容灾；

采用数据加密技术，对内部重要数据进行加密处理，外发文件需授权解密。

(2) 机房改造。

采用模块化机柜系统，它集成供电系统、制冷系统、监控系统、普通机柜、综合布线系统和安防系统，各系统采用模块化、标准化设计，灵活配置，完全兼容性对接，既相互独立又密切配合，

全方位提高机房的效率，为IT设备保驾护航。

5. 信息中心职能发展与人才建设

逐步实现由传统信息中心向专业数据中心和新技术中心转变，完成业务职能拓展信息中心人才建设。

(1) 信息中心职能发展。

数据建设管理与维护：做实基础——长期持续，全院的数据集成管理和基础数据建设维护，具体包括组织数据建设、建设数据标准、数据入库校核和入库管理，基础数据的跟踪建设。

平台开发与管理维护：拓展应用——长期支持，院内平台的组织开发、日常管理、维护，积极拓展对外数据服务。

规划大数据应用研究：探索方法——科研方向，积极探索数据分析应用方法，为规划编制做支撑。

规划新技术开拓应用：开拓前沿——业务方向，积极探索和加强合作，探索多规合一平台、办公平台的开发和城市倾斜摄影等新技术，为城市规划编制管理服务。

(2) 人才队伍建设。

加快各类新技术的转化应用，完善数字规划人才队伍建设，实现人才队伍专业复合型强，专业构成应包含：城乡规划、地理信息、计算机硬件、计算机软件开发、地理测绘、统计分析、倾斜摄影等；人员规模需要15-20人团队，从而更最大限度地实现数字规划技术与规划编制和管理的融合，形成新的核心竞争力。

四、总结

规划信息化是一项长期而又艰巨的工作，随着新技术的日新月异和规划管理工作的要求不断提供，信息化需求的不断增多，我们的工作将面临更大的挑战。规划信息化顶层设计全面考虑对各类数据进行深度挖掘和动态的分析评价，使传统工作从定性管理逐步过渡到定量、科学化、精细化管理、精准规划和智慧规划转型，整体提升规划管理水平，在城市规划工作中发挥越来越重要的作用。

基于手机信令数据的城市空间结构研究

——沈阳城市职住状况分析与评价

张晓云 李鹏飞 顾琼 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 沈阳为例，利用手机信令大数据作为数据源，提取现状岗位布局和职住空间联系信息，从居民职住的静态分布与动态联系两个维度，建立城市空间结构评价的技术框架，综合评价城市现状空间结构现状特征。以城市多中心结构发展理论为依据，对照沈阳规划提出的多中心结构发展目标，判断城市空间结构的发展阶段，挖掘城市现状问题，建立并提出城市从“形态多中心”到“功能多中心”发展的规划引导对策。

一、引言

为了应对城市化过程中中心区交通拥堵等诸多问题，国内特大城市借鉴了西方城市规划思想及理论，纷纷提出或实施了从单中心向多中心发展的空间结构转型战略。国内外城市发展的经验证明，特大城市空间结构向多中心方向发展已经成为普遍共识和趋势。城市作为一个复杂的有机体，空间形态结构是内在职能结构的外在体现，空间结构的培育涉及城市建设的方方面面。向多中心空间结构转型发展的过程是复杂和艰巨的，是一个长期过程，需要在充分理解和尊重城市发展规律的基础上，发挥规划和政策的积极引导作用，制定缜密的政策设计和有力地贯彻实施策略。特大城市或都市区空间结构，一般要经历“形态单中心——形态多中心——功能多中心”三个发展阶段（图1）。动态把握城市空间现状发展阶段、发展规律，分析现状问题成因，及时制定针对性的规划战略和引导政策，是实现城市向多中心结构转型的核心内容。就业、居住和休憩

是城市最基本职能，居民通勤活动是城市空间结构重要组成部分，因此，通过数据分析获取居民职住特征对城市空间结构具有重要的研究价值。本研究以沈阳为例，利用手机信令大数据作为数据源，通过岗位布局和职住空间联系信息的提取，从职住层面研究城市空间结构的现状特征，判断城市空间结构发展阶段，剖析城市运行问题，为制定更加具有针对性的空间规划策略提供准确的支撑。

二、数据概况与技术框架

1. 数据来源

本次研究的数据来源于沈阳市联通用户手机信令数据，包括经过加密的唯一用户识别号（匿名编号，不涉及个人

信息）、信令类型、信令发生时间、信令发生时手机连接的基站等内容，涉及22个工作日，5个休息日、1天五一假期和3天端午小长假。具体内容如下：

时段：2017年5月1日-2017年5月31日；

空间范围：沈阳市域；
手机信号类型：2G、3G、4G；
数据内容：每条信令数据包包含用户ID、时间戳、基站位置、事件类型等信息。

采用智慧足迹结合西班牙电信Smart Steps专有人员驻留模型对原生信令数据进行清洗，经过匿名提取、高度自动化和深度降噪处理，将联通手机信令数据加工成反映用户职住空间分布

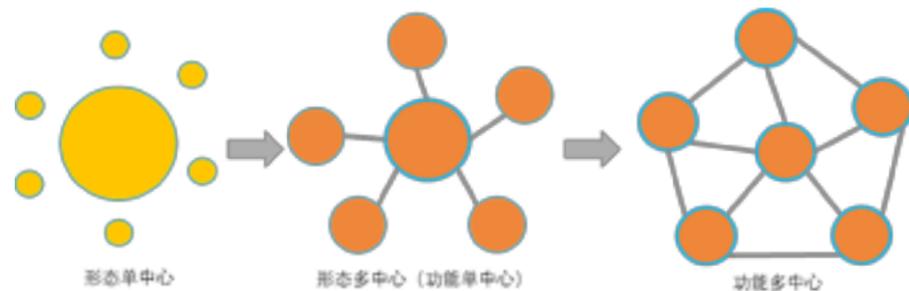


图1 城市“多中心”结构发展

与联系的网格数据（网格大小为250米），作为本次研究的基础数据。

2. 技术框架

从静态和动态两个维度建立城市空间结构评价的技术框架。静态方面，从职住分布和用地效能指标反映职能布局特征；通过岗位密度、居住密度、游憩密度叠加分析，识别现状公共中心布局，利用单位建设用地职能人口数量作为城市建设用地效能指标，综合判断城市多中心空间结构发展阶段；动态方面，利用职住时空动态关系分析现状居民通勤

特征，反映城市各个功能区之间职能联系现状和问题；通过各个功能区居民就业去向、就业岗位吸引的就业者来源、通勤距离以及通勤联系强度等指标，从职能联系角度揭示城市功能多中心结构特征。综合职住静态和动态分析以及反映的城市现状空间结构发展阶段和特征，挖掘现状问题根源，结合沈阳城市发展现状，对城市空间结构提出发展引导策略（图2）。

《沈阳振兴发展战略规划》提出构建中心城“一主三副”的城市空间形态，

打造多中心的空间结构，以现状建成区为空间基底，构建以一个主城和三个副城为空间主体、片间以重要生态廊道隔离的城市空间结构。其中，主城以浑河为界，分为南北两个部分，在主城西部、北部、东部规划三个副城。由于浑河南岸的主城部分现状是浑南新城区而非传统的老城区，其“主城”的职能有待完善和进一步发展，因此研究中把“浑北主城”、“浑南主城”分开评价（图3、图4）。

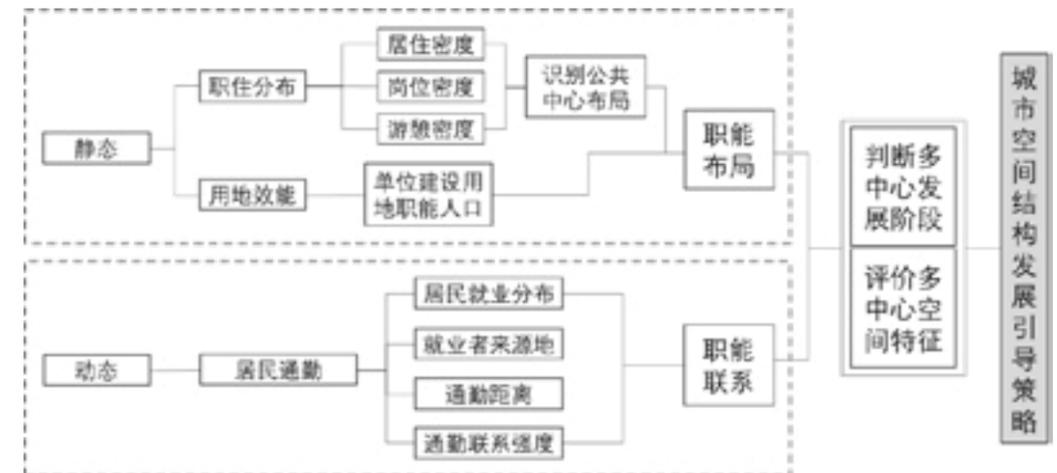


图2 技术框架

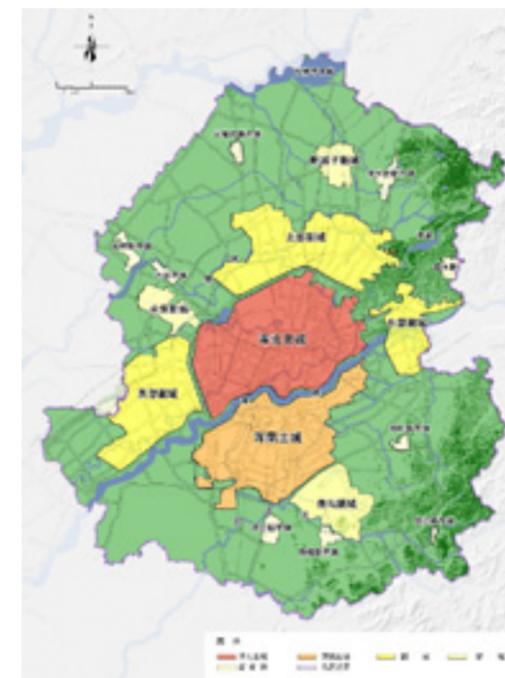


图3 城市“一主三副”空间结构图

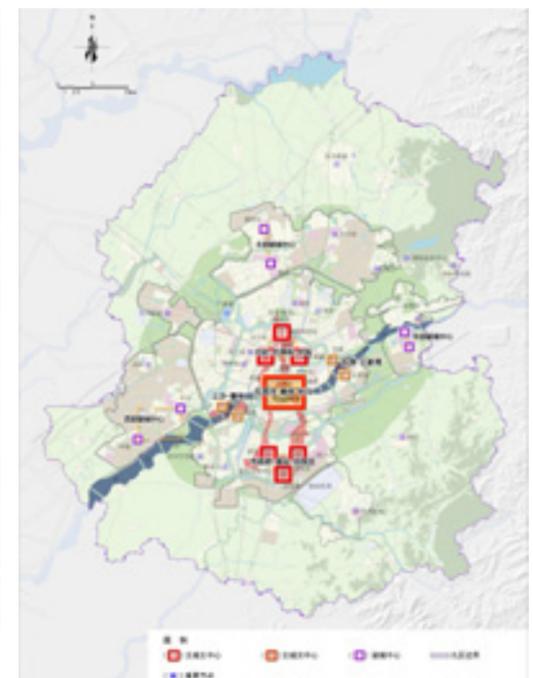


图4 城市“多中心”体系规划图

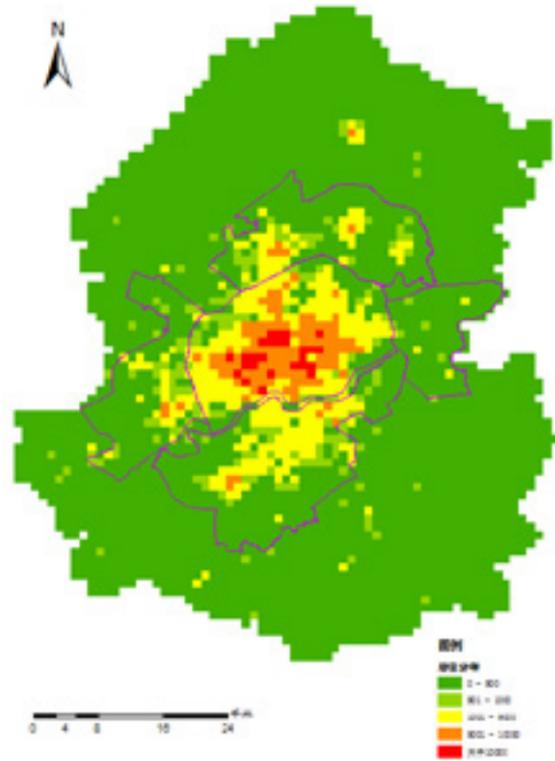


图5 居住人群分布

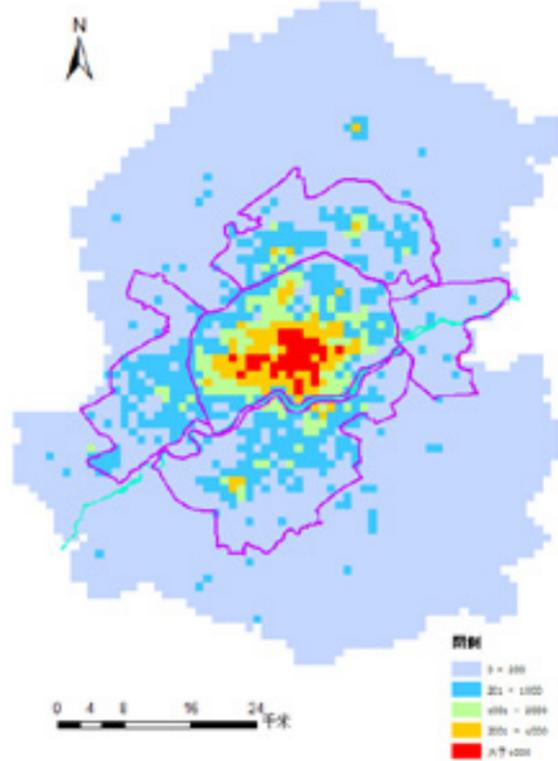


图6 就业岗位分布

三、职住静态布局分析与评价

应用 ArcGIS 软件对基础数据进行空间化处理，将职住分布网格的中心点进行空间落位，与市区 200m×200m 的网格化底图进行空间叠加与数量汇总后分级可视化显示，以“一主三副”空间为统计范围，统计各区域内手机信令识别的职住人口数量，从数量和空间布局方面阐述主城和副城的职住功能结构。对就业人口分布数据进行核密度分析，基于空间聚类、自然间断分级、等值线划分等技术识别中心城的就业中心，进一步认识“一主三副”就业职能的空间集聚特征。

从职住人口分布（图 5、图 6）看，城市职住功能主要分布在浑北主城，呈二环内集聚的特征，浑南主城、北部副城和西部副城有少量集聚，东部副城功能较弱且布局分散。从识别职住人口分布曲线来看，居住人口和就业岗位在“一主三副”各空间范围内的分布统计规律基本一致，从浑北主城到其它地区的统

计结果出现断崖式下降的特征。就业中心识别结果（图 7）显示，在 18 个就业中心里，13 个位于浑北主城，且规模较大，3 个位于浑南主城，北部副城和西

部副城各有 1 个规模较小的就业中心，东部副城无就业中心。浑北主城是职住功能的聚集区，面积约占 28% 的浑北主城拥有“一主三副”范围内 71% 的居住



图7 就业中心布局

表 1 职住用地效能指标

	浑北主城	浑南主城	北部副城	西部副城	东部副城
建设用地面积（平方公里）	240.7	118.5	86.7	81.0	23.5
职住人口数（万人）	202.6	39.9	22.6	15.7	3.2
用地效能（万人/平方公里）	0.84	0.34	0.26	0.19	0.17

注：将职住人口数与现状建设用地面积的比作为评价主城副城的用地职住效能指标

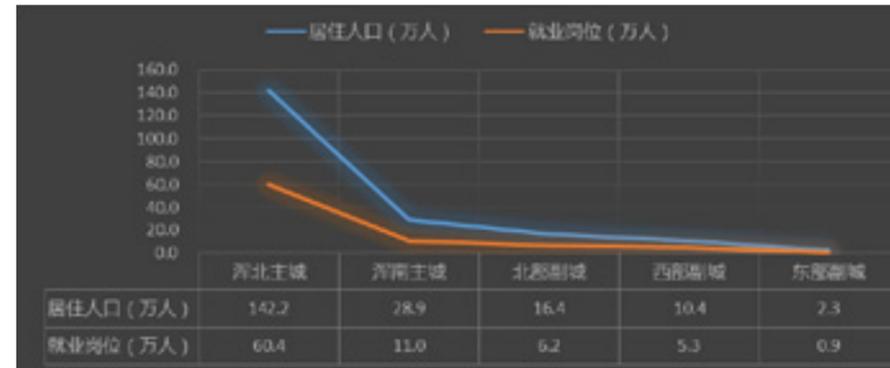


图8 主城副城识别职住人口分布曲线



图9 浑北主城与其它主城副城职住联系

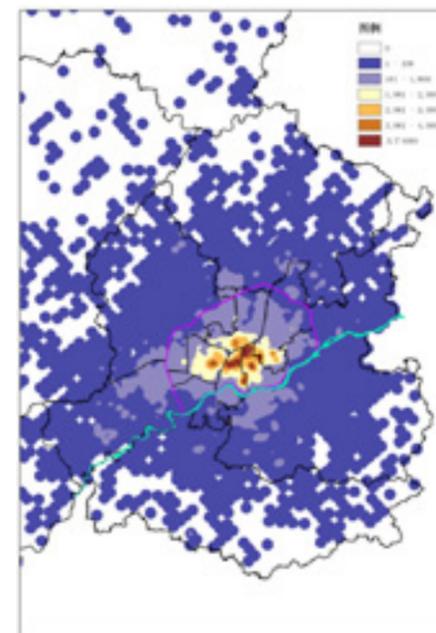


图10 浑北主城居民就业地分布

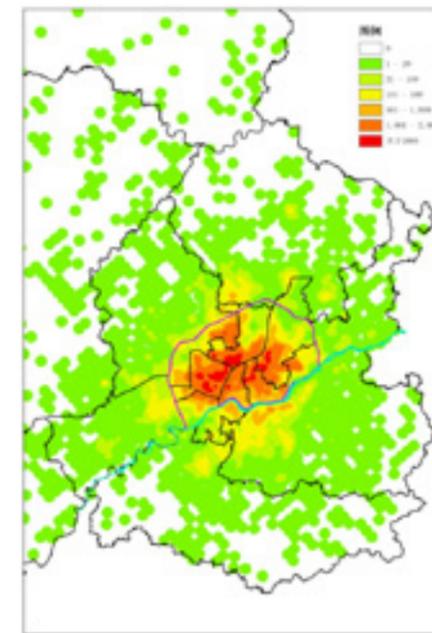


图11 浑北主城就业者居住地分布

人口和 72% 的就业岗位，其它区域浑南主城的职住功能相对较强，北部副城和西部副城其次，东部副城最弱，其居住人口和就业岗位仅各占 1% 左右。

从用地职住效能方面（表 1），可以看出浑北主城总体职住效能最高，体现出城市综合功能最完善，而浑南主城和三个副城的总体职住效能还很低，体现出城市外围新发展功能区的功能单一性和不完善性（图 8）。

综上所述，浑北主城作为老城区仍然是职住功能的核心承载区域，城市综合功能完善，中心性强，职住效能高，而外围浑南主城、副城功能相对较弱，职住效能低，职住空间分布二元性明显，现状城市空间结构呈现出明显的“形态多中心和功能单中心”的阶段特点。

四、职住动态联系分析与评价

对职住通勤数据进行空间化处理，分别基于居住网格和就业网格进行空间落位，建立职住路径的唯一识别码，基于职住 OD 分析、空间关联、空间信息融合等空间分析技术深度挖掘各主城副城之间的职住联系信息，并用核密度图进行分级表达居民的就业去向和就业岗位的吸引范围，量化分析城市现状空间结构的功能联系特征。

1. 浑北主城

从居住人群就业地分布来看，81.4% 的居民实现了本区内就业，空间上呈现出一环内集聚的特征，其余就业于浑南主城、西部副城和北部副城；从就业者的居住地分布来看，浑北主城就业者居住地分布广泛，覆盖了各个主城副城，来源主要集中于浑北主城二环以内区域，占比 83.5%，其次，主要来源于浑南主城的沿浑河区域（图 9、图 10、图 11）。

2. 浑南主城

从居住人群就业地分布来看，43% 的居民在浑南主城本地区就业，主要分布在奥体、长白和苏家屯老城区，47% 在浑北主城区就业，主要分布在和平



图 12 浑南主城与其它主城副城职住联系



图 15 北部副城与其它主城副城职住联系



图 18 西部副城与其它主城副城职住联系

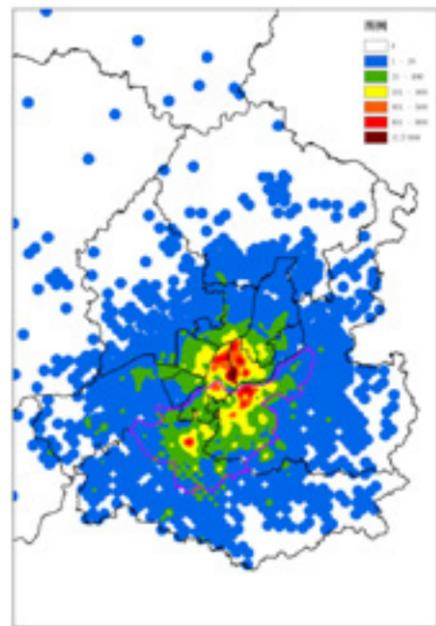


图 13 浑南主城居住人群就业地分布

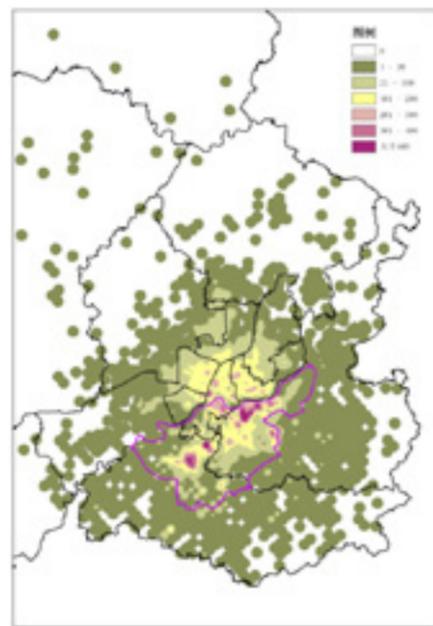


图 14 浑南主城就业者居住地分布

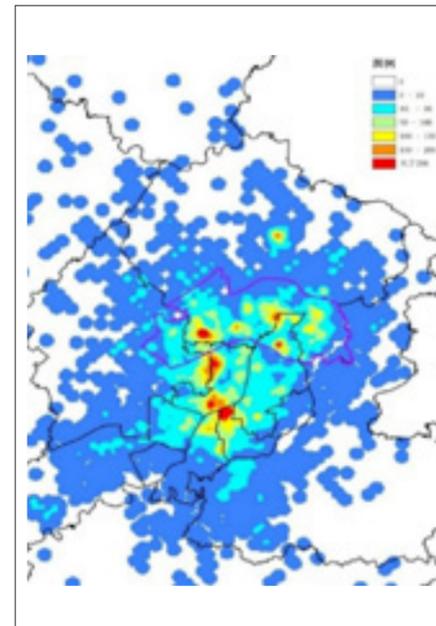


图 16 北部副城居住人群就业地分布

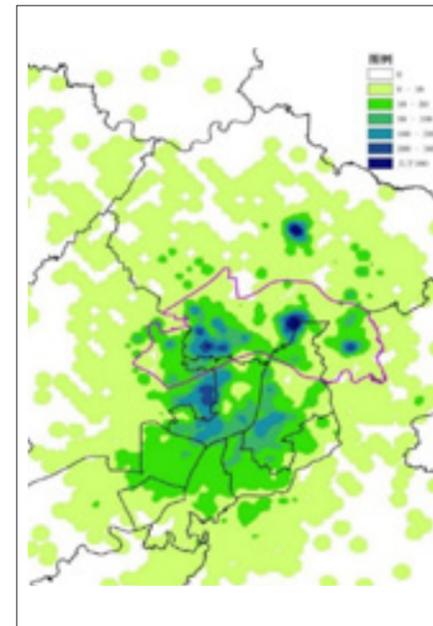


图 17 北部副城就业者居住地分布

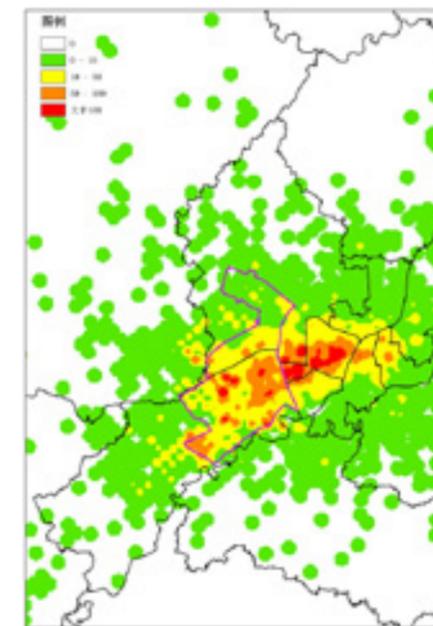


图 19 西部副城居住人群就业地分布

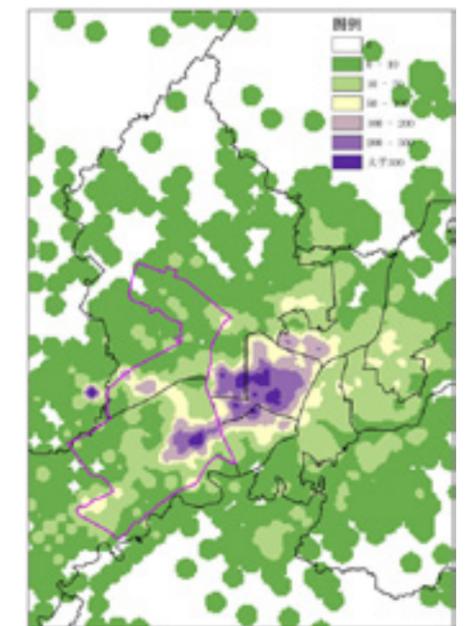


图 20 西部副城就业者居住地分布

区和沈河区，到其它副城就业人数比例很低；从就业者的居住地分布来看，浑南主城的就业者接近一半人来自于本地区，40%的人来自浑北主城，来自副城人口比例很低。浑南主城主要通勤联系是浑北主城，这也是浑河两岸跨河交通压力大的主要原因（图 12、图 13、图 14）。

3. 北部副城

从居住人群就业地分布来看，35%

的居民在本地区就业，主要分布于道义和虎石台地区，50%居民在浑北主城就业，主要分布于三台子和北站地区；从就业者的居住地分布来看，35%就业者来自本地区，主要分布在道义、虎石台和新城子地区，49%来自浑北主城，主要分布在皇姑区。北部副城对外通勤主要来自于浑北主城区，与浑南主城和其他副城联系弱（图 15、图 16、图 17）。

4. 西部副城

从居住人群就业地分布来看，38%的居民在本区就业，主要分布于西三环和大潘地区，43%的人在浑北主城就业，大部分在铁西老城区和铁西三角地附近；从就业者的居住地分布来看，西部副城就业者 63% 来源于浑北主城，主要分布于铁西老城区和于洪广场附近，21% 来自于西部副城本地，主要集中在工业大学 - 化工大学周边地区。西部副

城与浑北主城通勤联系最强，与浑南和其他副城通勤联系弱（图 18、图 19、图 20）。

5. 东部副城

从居住人群就业地分布来看，仅有 28% 居民实现了本地区就业，47% 居民就业于浑北主城，主要分布在沈河区和大东区，少部分就业于浑南主城；从就业者的居住地分布来看，东部副城就业者主要来源于浑北主城，占比 53%，主

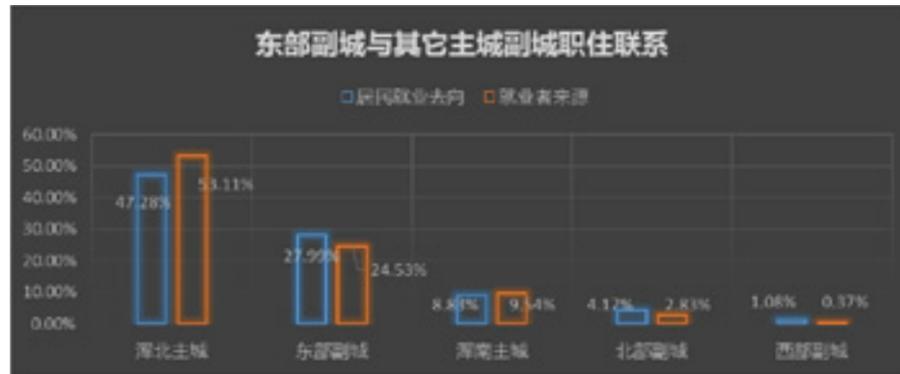


图 21 东部副城与其它主城副城职住联系

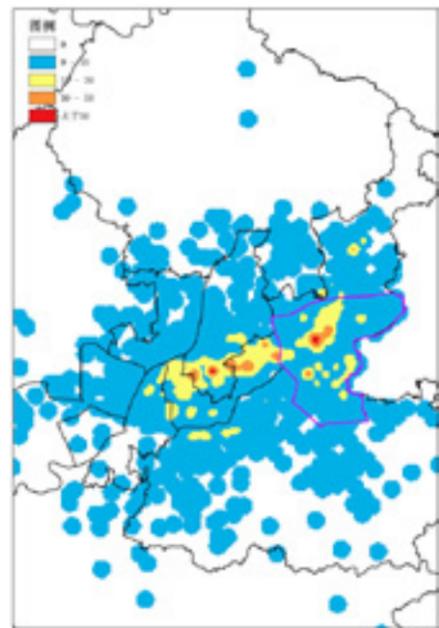


图 22 东部副城居住人群就业地分布

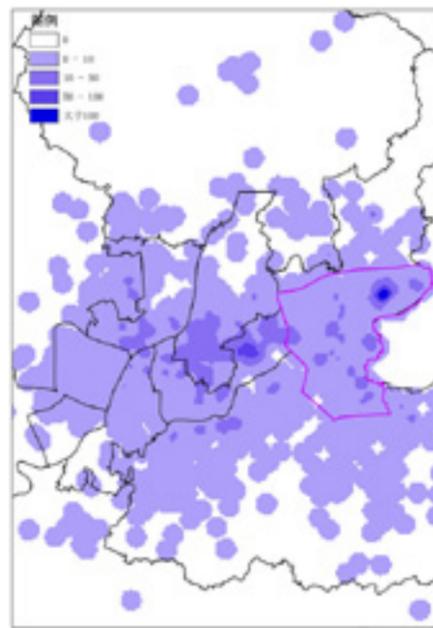


图 23 东部副城就业者居住地分布

要分布于距离较近的沈河区东部和大东区南部，24% 就业者为东部副城本地居民（图 21、图 22、图 23）。

综合以上分析，浑北主城与浑南主城、各个副城的职住联系均较强，但绝大多数职住联系仍发生在本地。浑南主城、其它副城与本地和浑北主城是职住联系的主要方向，居民就业去向和就业岗位吸引的就业者来源均以本地和浑北主城为主，具体表现为浑南主城、各副城居民到浑北主城就业的人数占比为 43%~49% 之间，浑南主城、各个副城提供的就业岗位，有 40%~63% 的就业者来源于浑北主城。浑南主城及各副城之间联系较弱，无论是居民就业去向或就业者来源，职住联系度均小于 3%，有的甚至低于 1%（表 2）。

五、基于职住联系的城市空间结构

从“一主三副”之间的现状职住联系看，呈现明显的以浑北主城为核心的向心性，与浑南主城和三个副城联系呈现出明显的功能单中心的结构特征，这也是导致沈阳当前严重的钟摆式交通压力的主要原因。浑北主城作为老城区，各级公共中心体系和支撑要素都相对完善，居住人口和就业人口比重占到城市总量的 70% 左右，是沈阳城市结构的中心区域。与三个副城相比，浑南主城与浑北主城职住联系最为密切，这与近些

表 2 “一主三副”职住联系度量化统计表

职住联系		浑北主城	浑南主城	北部副城	西部副城	东部副城
浑北主城	居民就业去向	81.4%	6.1%	3.6%	5.4%	0.5%
	就业者来源	83.5%	8.2%	3.6%	2.2%	0.4%
浑南主城	居民就业去向	46.74%	42.59%	1.14%	2.22%	0.56%
	就业者来源	40.50%	48.97%	1.53%	1.15%	0.53%
北部副城	居民就业去向	49.43%	3.19%	35.03%	1.87%	0.40%
	就业者来源	49.06%	2.69%	34.58%	0.78%	0.51%
西部副城	居民就业去向	43.41%	3.56%	1.17%	37.94%	0.08%
	就业者来源	63.21%	4.45%	1.55%	21.43%	0.11%
东部副城	居民就业去向	47.28%	8.83%	4.17%	1.08%	27.99%
	就业者来源	53.11%	9.54%	2.83%	0.37%	24.53%

年沈阳大力推进“一河两岸”战略是分不开的，但浑南主城与三个副城之间联系还非常弱，特别是浑南主城的居住人口和就业岗位数仅是浑北主城 1/5 左右，存在较大差距。主要原因是浑南主城建设时间较短，各项功能特别是公共服务功能不完善和产业发展滞后，与各个副城之间缺少产业互动联系。北部副城、西部副城与浑北主城呈现较强的职住联系，总体强度相当，东部副城与主城联系较弱。近些年来，北部副城的发展总体来说功能还比较单一，其中，道义地区以居住和大学城为主，虎石台地区以产业区为主，还未形成地区的公共中心，居住配套、教育等设施还不完善。西部副城主要是依托国家经济技术开发区，主要发展装备制造等产业，居住功能发展滞后，加上现有企业中很多是从铁西老城区搬迁的，造成了职住的失衡严重问题。东部副城是城市旅游休闲区域，目前整体发展比较弱（图 24）。

从“一主三副”细分单元职住联系强度（图 25）看，呈现出以兴华街、太原街、北站、长江街等中心区为核心，形成向北部道义地区、西部经济技术开发区、南部浑南新城三条主要职住联系轴线。其中，北部道义地区是北部大学城

区域，南部浑南新城是市政府和自贸区所在地，西部沈阳经济技术开发区是沈阳装备制造发展核心区域。同时，三条

轴线与地铁 1 号线和 2 号线布局高度吻合。

居民通勤距离方面（图 26、表 3），

表 3 通勤距离在 10 公里以下的居民占比

浑北主城	浑南主城	北部副城	西部副城	东部副城
97%	81%	55%	65%	62%

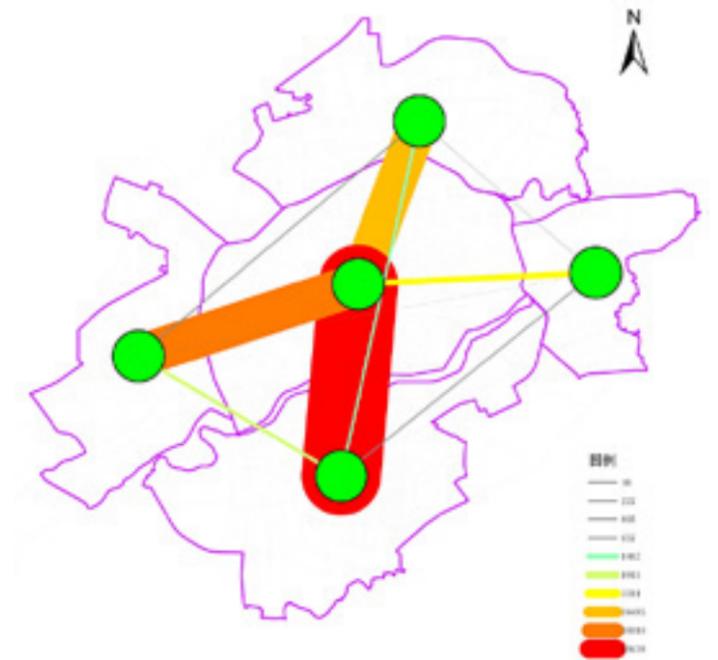


图 24 “一主三副”职住联系强度

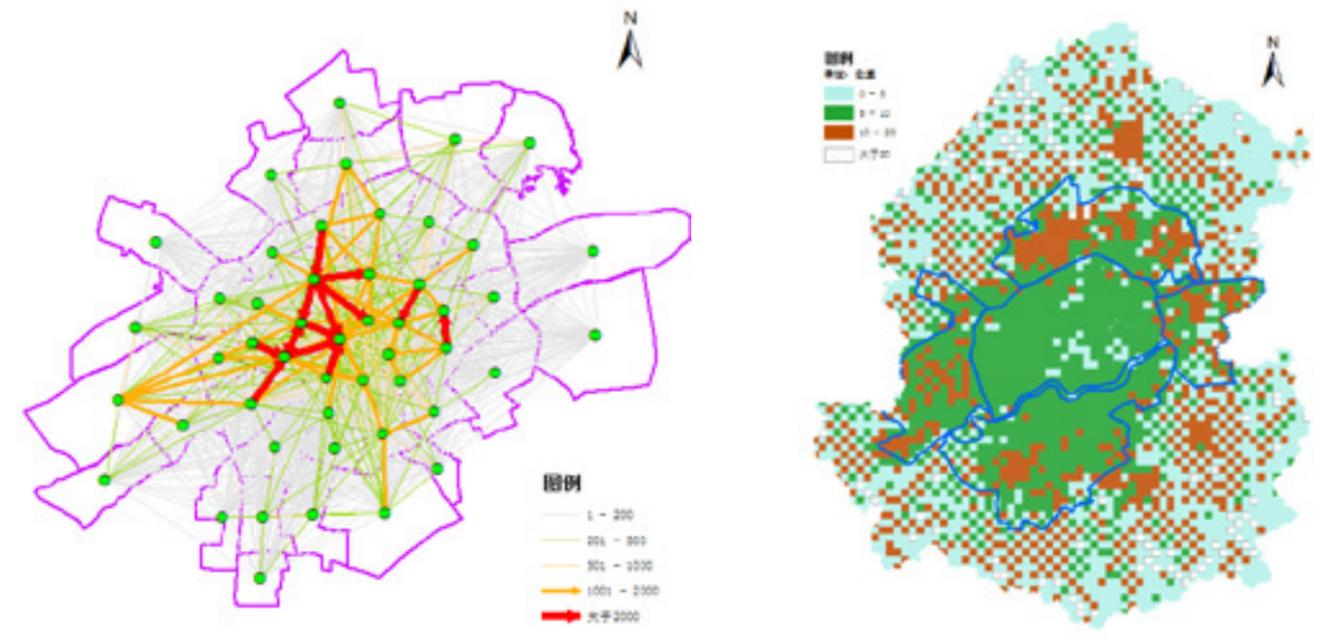


图 25 “一主三副”细分单元职住联系强度

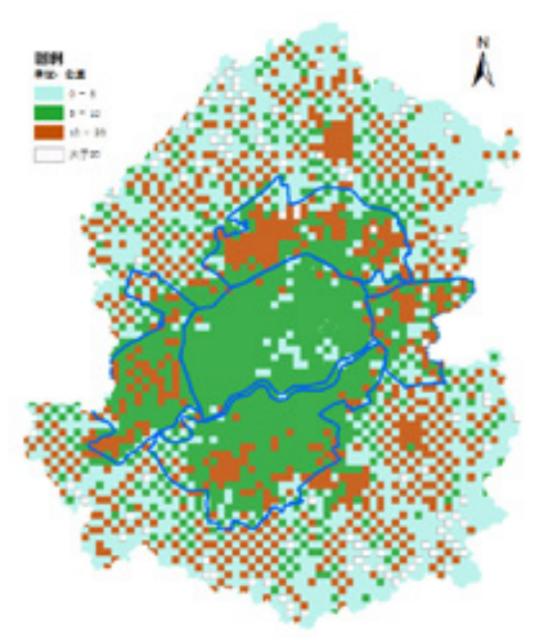


图 26 网格尺度居民平均通勤距离

沈阳市绿地与热岛的时空分布与变化研究

佟耕 唐明 / 沈阳市规划设计研究院有限公司 赵昀 / 中景汇景观设计有限公司

摘要 城市的热岛效应由于对气候和生态环境有着重要影响，成为当今城市的热点问题之一。借助 RS 和 GIS 技术，利用 2 期 Landsat TM 遥感影像，分析 2006 年和 2010 年沈阳市市区范围的植被分布及热岛环境变化，并分析了植被与热岛的关系，旨在为城市绿地规划及城市空间布局提供指导和参考。

省中部。地形以平原为主，地势平坦，平均海拔 50 米左右，山地丘陵集中在东北、东南部，属辽东丘陵的延伸部分。西部是辽河、浑河冲积平原，地势由东向西缓缓倾斜。

沈阳市的市区包括皇姑、铁西、和平、沈河、大东、于洪、苏家屯、东陵、棋盘山和沈北等十个行政区，市区人口和建筑较为密集，是沈阳经济和社会发展的核心区域，研究区面积约为 3471 平方公里。

2. 数据来源

（1）遥感影像：研究使用 Landsat TM 影像，选取 2006 年 9 月和 2010 年 9 月等 2 期遥感影像，轨道号为 119/30 和 119/31。对遥感数据进行几何纠正、拼接和裁剪等预处理。

（2）行政边界：行政边界数据通过第二次土地利用调查数据编辑得到。

三、植被的空间分布与变化

1. 植被信息提取

研究以归一化植被指数来表示植被覆盖情况。归一化植被指数（NDVI）

北主城区相比，当前城市中心性功能还很弱，人口规模还不够大，城市的复合功能不够强，就业中心还未形成。要形成与浑北主城传统中心能级相当的市级商业和综合公共服务中心，需要结合东北亚高品质公共服务中心定位，依托新行政中心设立和沈阳自贸区、综合保税区建设，重点培育公共中心和就业中心，增加就业岗位，提高职住平衡水平，并通过跨河交通的发展与合理的交通模式匹配，加快浑南浑北一体化建设。

外围副城发展主要问题是职住关系失衡，功能比较单一，综合性不强，表现出严重的通勤交通问题。北部副城在现有居住功能占优势的前提下应重点发展产业功能，培育副城中心，提高就业规模；西部副城现状产业功能比较强，居住功能严重不足，应重点加强居住服务功能，吸引就业者在本地居住，提高职住平衡水平；东部副城在生态游憩功能的基础上应强化副城的职住功能，依托沈抚新区的建设发展新型产业基地，形成沈、抚发展的纽带。在加强副城之间联系方面，总体思路是以产业发展带动副城之间的联系，北部副城发展装备制造配套产业来支撑西部副城的产业发展，东部副城在提供游憩功能的同时，发展新型产业基地吸引更多的主城和副城就业人口，同时，加强组团间的城市快速路等交通基础设施配套建设。

市外围地区发展动力增强，与城市中心区互动频繁，逐渐形成几个中心在功能分工上相对均衡的发展模式，各中心地区之间具有密切的社会经济联系和分工。可见，形态多中心是基于地理上的空间分布描述，而功能多中心强调各中心地区功能完善、地区之间功能联系。

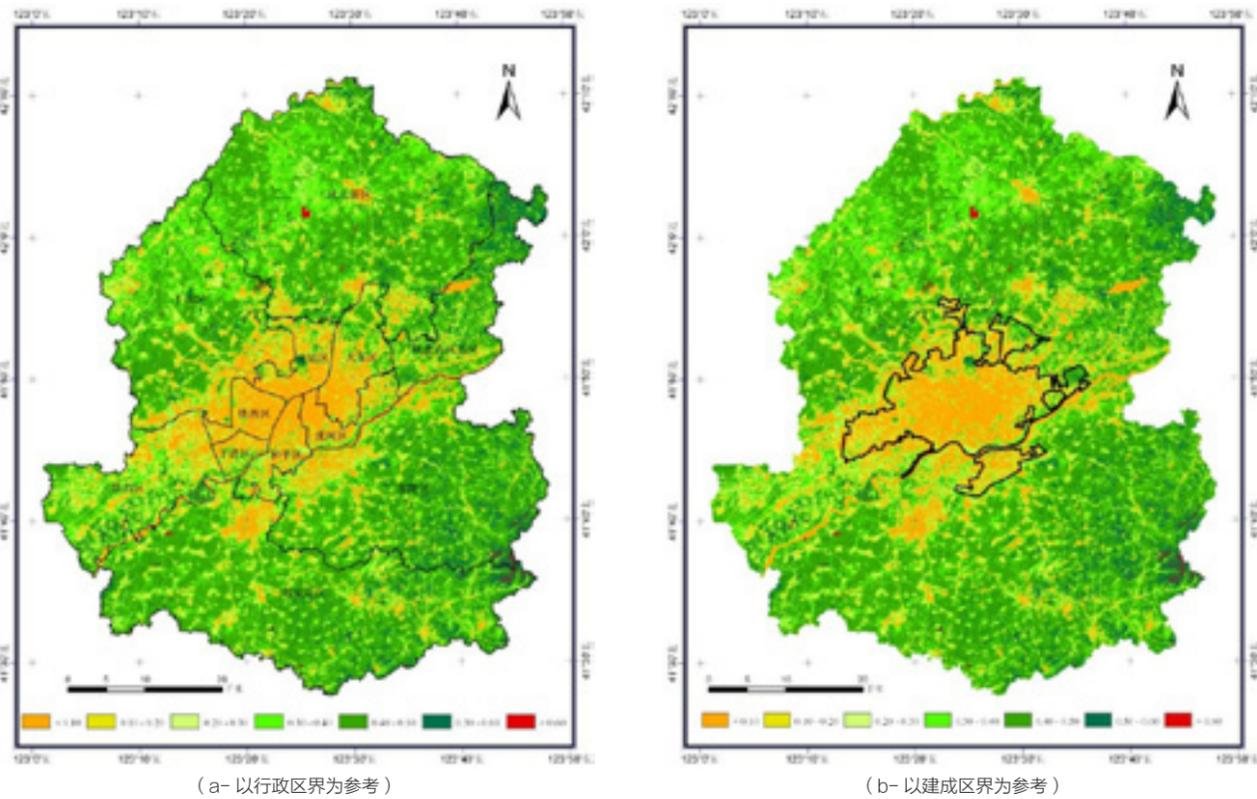
从手机信令数据的职住静态分布与动态联系分析的研究结果表明，沈阳城市外围新的发展区域现状整体功能还不强，片区之间联系偏弱，整体城市空间结构在功能上仍然显现出明显的单中心的特征。多中心的空间形态和单中心的功能，是当前城市面临巨大通勤交通压力和运行效率不高的重要根源。针对空间结构带来的阶段性问题，研究提出在本轮转型发展中，应重点关注空间结构的调整和优化，策略性引导城市空间结构向功能多中心方向转变。

在振兴发展战略确定的“一主三副”总体结构目标指引下，应重点实施“一河两岸”战略,加快浑南主城功能的完善，促进两岸均衡发展。浑北主城应在发展商务、金融、文化等城市核心功能基础上，策略性的减少居住功能土地供给，逐步强化与外围发展区的交通联系，特别是公共交通的建设，引导人口向浑南主城和三个副城集中，并在疏解人口的同时，加强老城区环境整治和提升，增加生态和公共服务功能，强化社区服务功能，防止老区的功能衰退。浑南主城区与浑

浑北主城和浑南主城居民通勤距离较短，通勤距离在 10 公里以下的居民分别占比 97% 和 81%，其它三个副城的居民通勤距离普遍较长，有接近 50% 通勤距离在 10 公里以上。浑北主城老城区经过多年的职能发展完善和通勤的不断优化，形成了良好的运行机制，呈现出合理的通勤距离；外围新城居民很多源自老城区居民因改善居住条件而迁入，很多人仍然到老城区就业，加之新城就业岗位不足，无法容纳本地就业者，与老城区相比，通勤距离较长，新城的就业职能有待完善。

六、结论

城市规划所倡导的分散理念，并不是无限制的低密度蔓延，而是分散后再集中，即从中心地区分散出去的功能在空间上再度集中，形成与主中心并行的次中心，各级中心地区之间具有密切的社会经济联系和分工的多中心城市空间结构，旨在通过分散单中心高强度的社会经济功能来缓解城市过于集中带来的运行效率下降问题。在多中心结构形成初期，新城建设基础较为薄弱，功能的集聚主要以疏解中心区为主，且在很长一段时间内承担居住职能，就业岗位不足，产生了大量的向心通勤，虽然新城的建设面积在不断扩大，但从通勤动态视角来看，依然是原有单中心主导的城市形态多中心结构；随着城市空间结构进一步发展，要素分散化程度提高，城



(a- 以行政区界为参考)

(b- 以建成区界为参考)

图1 2006年植被空间分布图

3. 植被分布变化

2006-2010年间,市区内NDVI大于0.4的高植被覆盖区域面积有所减少,小于0.3的区域面积有所增加。2006年NDVI在0.4-0.5范围内的区域面积最大,约占市区面积的42.20%;2010年NDVI在0.3-0.4范围内的区域面积最大,约占市区总面积的30.45%,0.4-0.5范围区域面积减少最为明显(图3)。

沈北新区、东陵区、铁西区发展迅

速,植被覆盖度也相应的有较为明显的降低,经统计,沈北新区NDVI等级降低的区域约占该区域面积的70.45%,东陵区该数值约60.11%,三环外铁西区约47.15%。市区内小部分地区植被覆盖度升高,其主要原因可能是原城乡结合部的棚户区经改造后,生态环境有所好转;还有浑河南岸高尔夫公园的建设,也增加了该地区的绿化面积。

分析表明,2006-2010年间,城市

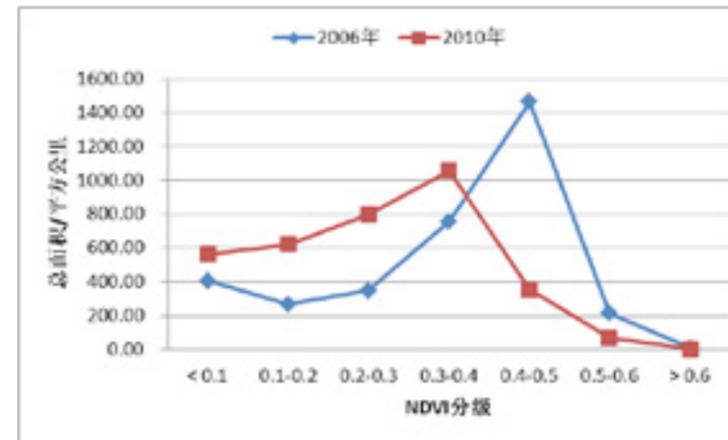


图3 2006与2010年植被分布情况对比

的植被覆盖面积和植被覆盖浓密程度都明显降低,究其原因,主要是由于城市的快速扩张和发展,导致了绿化环境质量的下降,城市的生态环境正面临着挑战。

四、热岛效应空间分布与变化

1. 地表温度信息提取

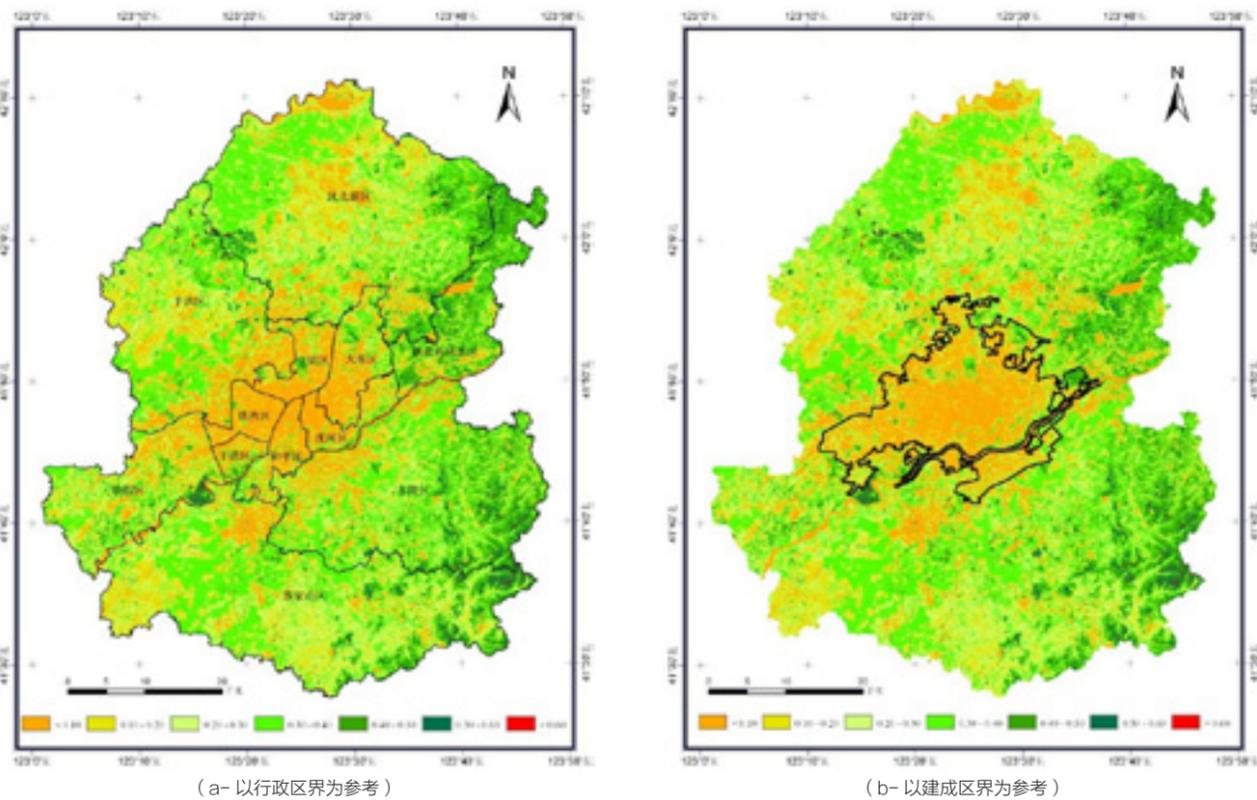
研究以亮度温度来表示地表温度,利用TM遥感影像的热红外波段,计算亮度温度。亮度温度可以用以下公式近似求算:

$$T_6 = K_2 / \ln(1 + K_1/L)$$

式中, T_6 为亮度温度,单位为K; K_1 和 K_2 为常数; L 为传感器接收的辐射强度。

2. 地表温度空间分布

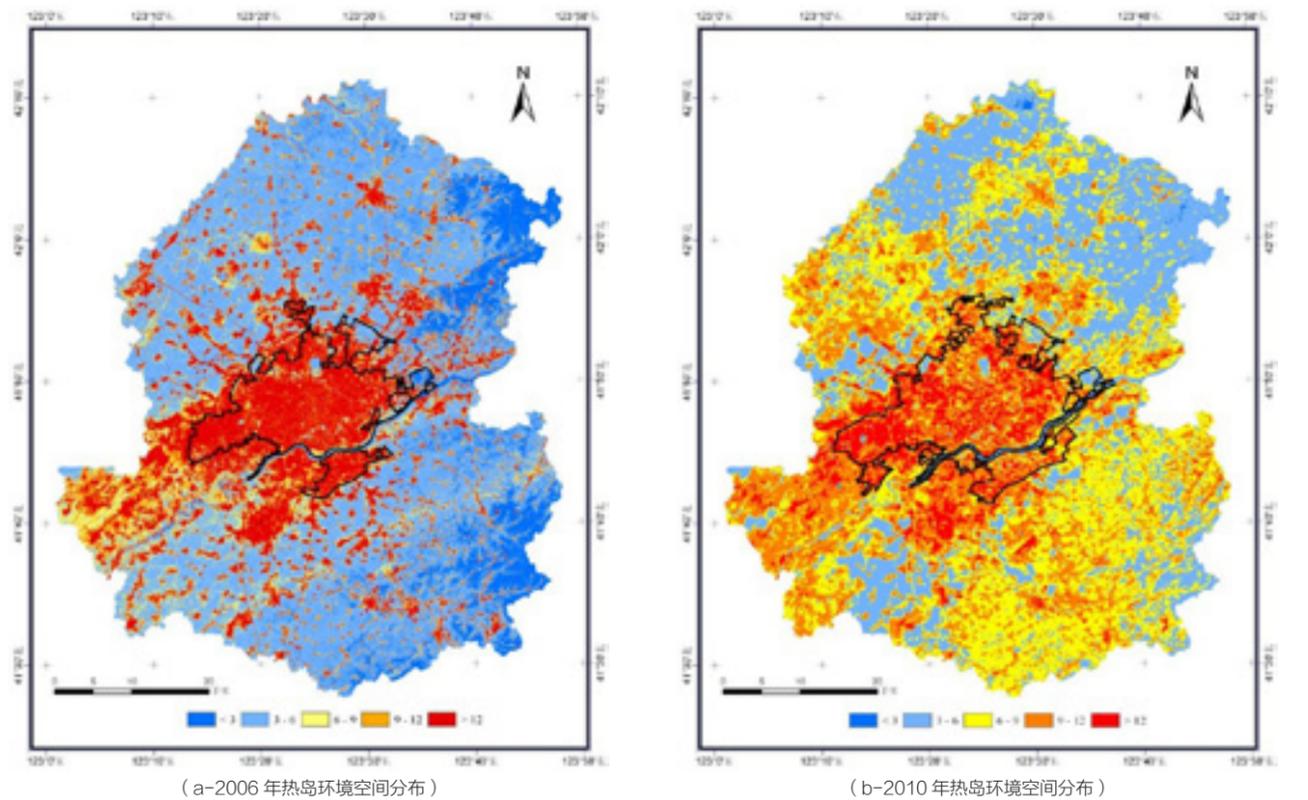
由于两幅影像日期不同,成像时气象条件等影响因素都存在差异,因此不能直接用两年的地表温度进行对比。将提取的地表温度分为5个等级,每年分别确定一个最低温度设为0,高于最低温度0-3K的设为最低温度级别,此后每3K为一个级别(图4)。



(a- 以行政区界为参考)

(b- 以建成区界为参考)

图2 2010年植被空间分布图



(a-2006年热岛环境空间分布)

(b-2010年热岛环境空间分布)

图4 热岛环境空间分布

2006年，市区建成区外大部分地区地表温度小于6，新城子街道、虎石台镇、苏家屯城区、张士开发区、长白岛和于洪新城等区域地表温度大于9；建成区范围内大部分地区地表温度大于9，东陵公园、北陵公园、朱尔水库附近、浑河北岸沿岸大部分地区和其它公园所在地地表温度小于6。2010年，市区建成区外大部分地区地表温度小于6，张士开发区和苏家屯城区大部分区域地表温度大于9，其它地表温度大于6的区域有扩散并相互连通的趋势，高地表温度分布的区域与居住区分布基本吻合；建成区范围内地表温度分布特征与2006年基本相同，建成区范围内大部分地区地表温度大于9，东陵公园、北陵公园、朱尔水库附近等地地表温度小于6。

3. 地表温度分布变化

2006年地表温度在3-6之间的等级面积最大，约占总面积的50%；2010年地表温度6-9的等级面积最大，约占总面积的34%，地表温度小于3的等级面积较小。06-10年间，地表温度等级降低的区域面积约占市区总面积的

19.19%；等级不变的区域面积约占总面积的35.82%；等级升高的区域面积约占44.99%。

分析表明，地表温度升高的区域与植被减少的区域基本吻合，说明植被与城市热岛有着密切联系，随着植被覆盖度的整体降低，城市的热岛效应有所加剧，建成区外分散的热岛强度高值区域有相互连通的趋势。

五、植被与热岛效应的关系

1. 植被与地表温度的相关性分析

将NDVI大于0.2的区域视为植被覆盖区域，按照行政区范围对各行政区绿化覆盖率和平均地表温度进行统计，以2010年数据为例，研究各行政区植被覆盖和地表温度的关系。为方便运算，将亮度温度的单位转为摄氏度。

经统计，各行政区范围内随着绿化覆盖率的增加，温度逐渐降低。只有铁西区为异常值，该区绿化覆盖率较高，但温度依然较高，主要原因可能是铁西为工业区，受工业影响较大，因此平均温度较高（图5）。

通过线性回归分析，温度与绿化

覆盖率有明显的负相关关系，即绿化覆盖率越高的区域温度越低，而绿化覆盖率越低的区域温度越高，相关系数 $R^2=0.830$ 。相关关系可用于利用植被覆盖对热岛效应进行模拟研究。

2. 植被与热岛在城市轴线上的分布与关系

金廊地区是沈阳城市发展的核心区域，是城市南北方向的轴线，历来是城市规划关注的重点地区。经统计，金廊范围虽然沿线建筑物较多，但整体地表温度低于周围地区，主要原因可能是沿线分布着北陵公园、青年公园和八一公园等大规模绿地，对热岛效应有一定的缓解作用；而且金廊沿线的青年大街道较宽，遮挡物较少，形成了天然的通风廊道，也能在一定程度上缓解热岛效应。

对金廊沿线按 1km^2 面积的网格进行采样，统计沿线的地表温度。经统计，轴线上温度基本呈正态分布，即市中心向南北两侧递减，有公园分布的样方，温度较低。1号样方为金廊最南端，浑河及浑河北岸，临近水域，因此温度较低

11-13号样方为北陵公园，绿化覆盖率较高，因此温度较低。3号样方内有科普公园，5号样方内有青年公园，8号样方在市政府附近，与八一公园相邻，样方内有沈河园、神采飞扬游乐园等绿地，因此温度较低（图6）。

分析可见，由于公园绿地的分布，对热岛起到了很好的切割作用，这也可

以为城市布局提供理论依据。

六、结语

本研究尝试将遥感影像的信息提取与分析技术深入应用于城市规划领域中，旨在实践通过多期遥感影像的叠加分析对城市环境的变化进行动态监测等提高城市规划效率的方法。研究表明，遥感技术凭借观测范围广、时间同步性强等

诸多特点可以在城市规划的基础资料收集和前期研究阶段发挥重要作用。由于数据有限，本研究在数据连续性方面还存在一定的不足，而且在更细部的研究方面还有待提高，在今后的研究中将对数据和研究方法进行进一步完善。

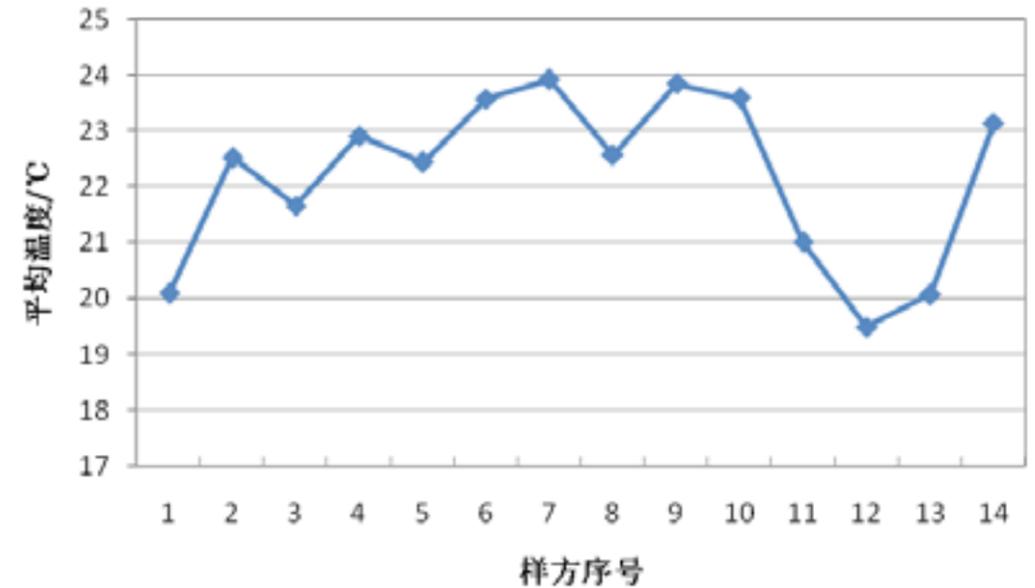


图6 金廊沿线平均温度分布

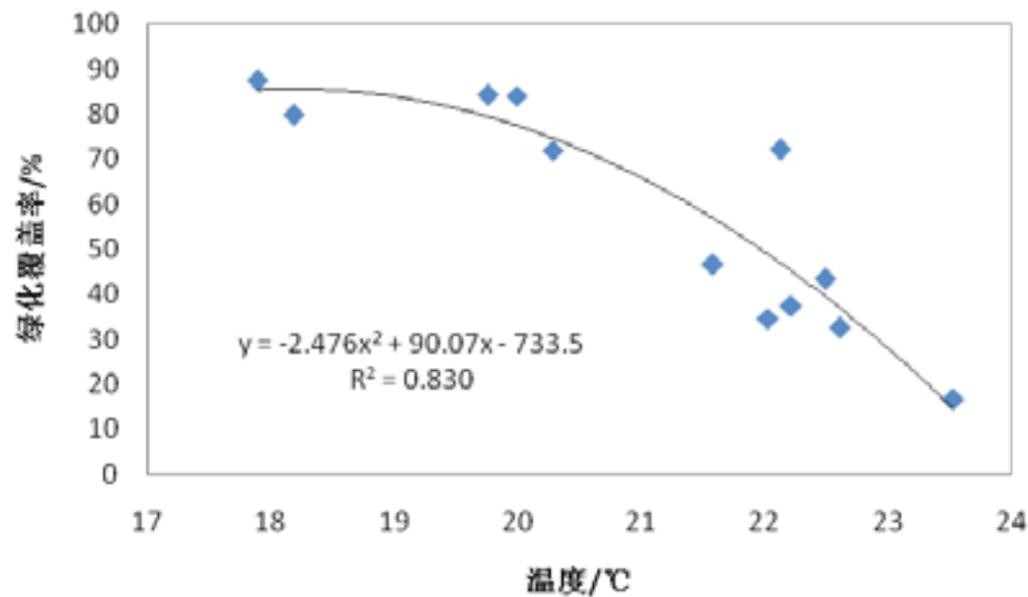


图5 地表温度与绿化覆盖率相关关系散点图

基于手机信令数据的沈阳市就业空间特征研究

李鹏飞 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 以沈阳市为研究实例，基于手机信令数据，对城市居民个体时空行为活动信息进行深入分析，建立识别用户居住地和就业地的数据清洗规则，提取就业空间分布与职住联系数据。以 McMillen（2001）提出的就业中心概念为理论依据，建立分析模型，应用核密度、空间自相关、自然间断分级、等值线等方法对就业分布数据进行深度挖掘，识别就业中心，并分析其空间布局特征；从就业规模和功能联系两个维度综合测度就业中心服务效能，构建就业中心等级体系；最后尝试基于就业功能划分城市空间单元，以此探索城市就业空间结构，揭示城市运行的内部机制。

一、引言

目前，城市就业研究常采用经济普查和人口普查数据，并采用引力模型等模型计算模拟职住联系，取得了丰富的研究成果。但普查数据往往受限于数据源的空间尺度、时效性等问题，使得研究成果精度受到一定的影响。大数据技术的发展，拓展了数据获取渠道与规模，弥补了传统数据在城市规划研究领域的局限性。手机信令作为位置大数据，兼具空间位置和特征信息，具有动态、实时、客观、精细、获取速度快、覆盖面广等优势，本文将联通手机信令数据作为数据源，对沈阳市现状就业及其空间特征进行研究，旨在为解读城市就业空间提供有力支撑。

二、数据概况与数据处理

根据移动通信网络的覆盖特性及其需提供给用户连续服务的功能，用户的手机终端会和移动通信网络主动或被动的、定期或不定期的保持着联系，移动通信网络将这些联系识别为一系列的控制指令，即为手机信令。一般，可从通信运营商处获取手机信令数据，通过数量庞大的基站连续不断地追踪手机用户的空间位置、状态等信息，实现对手机用户活动比较全面完整的记录。

1. 数据来源及特点

本次研究的数据来源于沈阳市联通用户手机信令数据，包括经过加密的唯一用户识别号（匿名编号，不涉及个人信息）、信令类型、信令发生时间、信

令发生时手机连接的基站等内容，涉及22个工作日，5个休息日、1天五一假期和3天端午小长假。具体内容如下：

时段：2017年5月1日-2017年5月31日；

空间范围：沈阳市域；

手机信号类型：2G、3G、4G；

数据内容：每条信令数据包含用户ID、时间戳、基站位置、事件类型等信息（表1）。

手机信令数据作为一种大规模采样的个体时空数据，与传统调查数据相比，具有以下特点：

（1）连续动态反映手机持有者的空间位置信息，记录用户的空间轨迹；

（2）调查成本低，样本量极大，覆

表1 手机信令数据信息

加密后匿名ID	时间戳	地理坐标(经度)	地理坐标(纬度)	事件类型
93c8de06200bf4154d9a9b3e89d150c9932190f08d4	20170501164118	123.356517	41.808841	开机
a874e1798e3d33a7a10b82b903e735c9a4bba7bcb61	20170508092345	123.356517	41.808841	接电话
a7a956ea141c7eff28208ffb4bede0175dfda0a5f11	20170513140032	123.356517	41.808841	发信息

表2 数据清洗后通勤信息

HOME_X	HOME_Y	WORK_X	WORK_Y	CU_POP
123.28136	41.793865	123.297106	41.770497	5
123.476595	41.806606	123.538869	41.900944	1
123.516912	41.744688	123.484778	41.724012	1
123.19674	41.789478	123.239921	41.800633	3
123.402448	41.922165	123.38	41.803034	1
123.506491	42.055802	123.502935	41.902993	2
123.37246	41.787702	123.357995	41.717626	1



图1 就业人群核密度分布

盖人群比例高，地理位置覆盖城乡；

（3）用户时空位置被动记录，被调查者无法干预，样本数据客观性强。

2. 数据清洗

手机信令数据无法记录用户活动目的，不能直接获得居住、就业等行为特征。通过对全市原始手机信令数据的分析，考虑居住和就业的一般规律，建立手机用户居住地和就业地的识别规则。

（1）居住地识别。

观测时段：每日21:00~次日5:00

判断规则：

筛选观测时段内用户的驻留位置，作为潜在居住地；

逐日统计用户的驻留时间，按月汇总，驻留时间最长的地点作为该用户的初选居住地；

为排除差旅人士影响，筛选出至少在初选居住地出现10天以上，作为最终的有效居住地。

（2）就业地识别。

观测时段：每日9:00~17:00

判断规则：筛选观测时段内用户的驻留位置，作为潜在就业地；

工作日内逐日统计用户的驻留时间，按月汇总，驻留时间最长的地点作为该用户的可能就业地；

对比用户的初选工作地与居住地，如果相同，则取驻留时间次长地点为初选就业地；

为排除差旅人士影响，筛选出至少在初选工作地出现10天以上，作为最终的有效就业地。

根据以上规则，采用智慧足迹结合西班牙电信 Smart Steps 专有人员驻留模型对原生信令数据进行清洗，经过匿名提取、高度自动化和深度降噪处理，将联通手机信令数据加工成反映用户职住空间分布与联系的网格数据（网格大小为250米），作为本次研究的基础数据。如表1所示，网格数据以CSV格式存储，职住静态分布数据提供了网格坐标和职住的人数信息，动态联系数据涵盖了发生通勤联系的网格坐标和通勤人数信息（表2）。

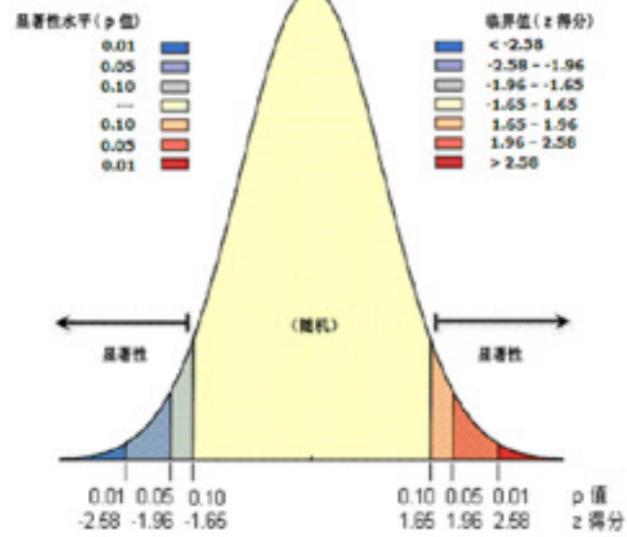
三、就业中心布局与特征分析

1. 就业中心识别

国内外对于就业中心的识别方法各有异同，总体来说是通过就业密度这一指标来测定。根据 McMillen（2001）的定义，就业中心是指就业密度显著高于周边区域、且对总体的就业密度函数具有显著影响的地区。依据上述定义，将就业岗位数据进行空间化，以就业岗位核密度分析结果为基础数据，综合应用空间自相关分析、自然间断分级法和等值线法，对沈阳市就业中心进行识别。具体过程如下：

（1）为反映就业者的空间分布密度和集聚特征，在 ArcGIS10.2 中将识别的就业者分布点位以1000米（综合考虑联通基站布局）为搜索半径做核密度（Kernel Density）分析，将就业者密度拟合成100m×100m 栅格的趋势面，栅格值代表就业者密度大小（图1）。

对就业密度值进行自相关分析，在



5% 显著性水平下，置信度大于 95%（大于 1.96 倍标准差），选出就业密度的高值聚类区，以拒绝零假设条件（数据样本非随机分布），将高值聚类区作为就业中心识别的基础本底区域（图 2）。

（2）应用自然间断分级法（NaturalBreaks）（该方法可获得组间差异最大，组内差异最小的效果）划分就业密度值的等级间隔，经反复试验，与用地现状图对比，发现五等级划分结果与现实的耦合度最高，并选取一二级分组的高密度值作为就业中心初步识别结果。如图 3 所示，一二级分组的高密度值主要分布在一环范围内，呈面状集聚，传统认知的几个主要就业中心的识别率非常高。但该方法难以发现外围就业密度较低的中心，不太适用于就业密度梯度大的城市，对于外围形成的就业组团，虽然相对传统就业中心的密度值较低，但已经形成区域性的就业中心，有待进一步识别确认（图 3）。

（3）在高密度值中心识别的基础上，采用等值线法，识别密度值相对较低的就业中心。等值线的起始值采用上述分级方法的第三级数值，并且以主城



图 2 高值聚类区

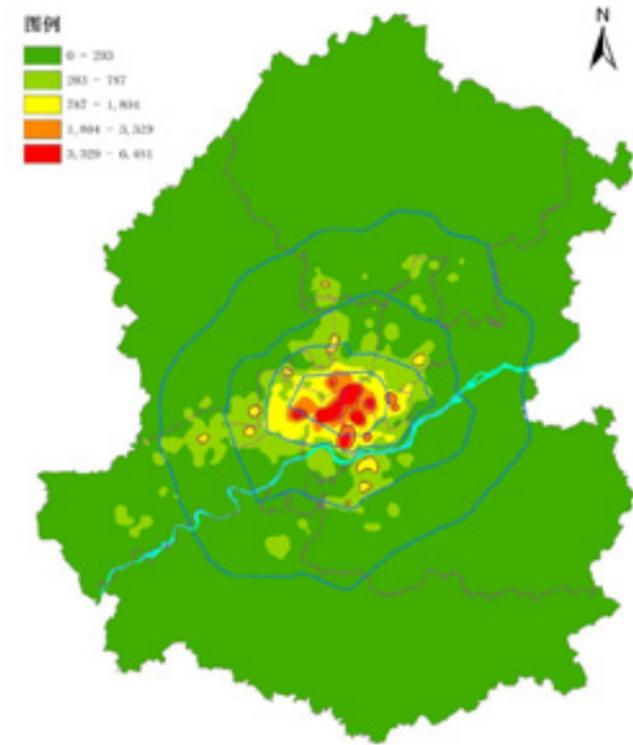


图 3 自然间断点分级法和等值线法结合识别就业中心



图 4 就业中心识别结果生态空间结构



图 5 “三环三带四楔”

区基站的平均距离 1000 米为等值线间隔。选取以等值线分隔的、密度明显高于周边区域的就业密度聚集区为最终的就业中心。

识别结果如下图，共识别出以下 18 个就业中心，包括浑北主城二环内的北站、太原街、五里河、五爱、中街、黎明龙之梦、北行、兴华街、南塔以及二三环之间的三台子、陶瓷城、于洪广场、张士就业中心；浑南奥体、21 世纪、东软软件园；北部道义和经济技术开发区沈鼓北方重工等就业中心。这些就业中心以只占中心城 3% 的面积集聚了 27% 的就业岗位。其中，经济技术开发区与老城区北站、太原街等地的就业情况相比，虽然就业岗位数量多，由于生产方式的原因，没有在空间上形成岗位的集聚，是拥有大量工作岗位的开发区就业中心识别数量偏少的主要原因。

2. 布局特征分析

就业中心体系呈现出多中心、多层

级、轴线化的发展模式。在城市空间坐标系中，就业中心形成了沿着横轴、纵轴布局的空间形态，与地铁一二号线的走向耦合度极高，象限内部就业中心的缺位体现了沈阳产业发展政策和多中心结构发展的历史沿革，并且与“三环三带四楔”的城市生态空间结构相互补充。总体上，一环内就业中心密度值较高，且出现集中连片的分布特征，就业密度由一环内的高密度集聚向外围扩展逐渐降低。就业中心也呈现出一环内集聚，外围分散，的分布模式，老城区的就业中心数量远远超过新城。由此可见，浑河北岸三环内的老城区仍然是就业功能的核心承载区域，大多数就业中心集聚于此，并承载了 72% 的就业岗位数，外围新城岗位少，中心性差，就业功能较弱。老城区就业人口疏解缓慢，新城职能发育不成熟，是造成沈阳城市就业体系空间分布二元性的主要原因，虽然城市在形态上呈现出多中心结构，但外围新城

的功能发展相对滞后，岗位数量不足造成的通勤压力和城市运行效率问题凸显（图 4、图 5）。

四、就业中心服务效能评价

1. 评价指标选取与分析

从就业规模和功能联系两个维度测度就业中心的服务效能。就业规模指就业人口数量和就业中心服务覆盖范围大小，反映了就业中心对就业者的吸引能力；功能联系包括就业者到就业中心的平均通勤距离和就业中心辐射的均衡性，平均通勤距离代表了就业中心的通勤适宜性，就业中心辐射均衡性是指在全市范围内就业中心吸引各区域的就业者数量是否相当，有没有明显的偏向性，本文用各行政区的就业人数百分比的标准差量化表达，标准差越小，表明就业中心辐射均衡性越好。

将整个市区空间划分为 $1\text{km} \times 1\text{km}$ 的网格，对任职通勤数据进行空间化处理，对通勤联系数据中的就业地网格中

心点进行空间落位，提取就业中心范围内的点，将就业中心对应的就业者居住地进行空间落位，即得到该就业中心就业者的分布范围和每个网格的就业者数量。以北站、五爱、三台子就业中心为例，测算服务效能指标，并分析其职能特征（表3）。

对比三个就业中心各项指标结果，可以看出，北站就业中心吸引的就业者数量远高于五爱和三台子就业中心，且就业者分布范围广，空间分布形态呈现自中心区向外随距离逐渐衰减的特征，但衰减速度较慢，集聚中心并不局限于很小的区域，而是在相当大的空间范围

内保持较高的密度；五爱就业中心就业者数量和服务范围一般，相比北站就业中心其服务范围有明显的收缩，具有一定的辐射能力，呈现出更强的中心集聚性，就业者数量距离衰减较快；三台子就业中心就业者数量少，就业者分布范围小，辐射能力弱，但中心集聚性强烈，距离衰减效应更加明显，在就业中心附近很小的范围内吸引了大量的就业者。在服务均衡性来方面，北站较好，体现了其就业中心服务的“广域性”特征，五爱次之，兼具“广域型”和“地缘型”特征，三台子较差，主要表现为“地缘型”特征（图6、图7）。

表3 北站、五爱、三台子就业中心指标测算结果

		北站	五爱	三台子
就业规模	就业人口数量	24704	9018	2726
	覆盖区域面积	757	608	372
功能联系	平均通勤距离	15918	5890	5336
	辐射均衡性	0.058	0.090	0.132

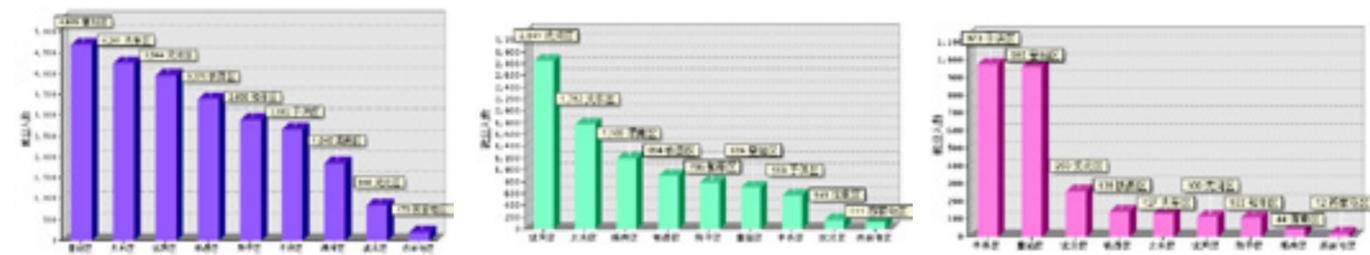


图6 北站、五爱、三台子就业中心就业者来源直方图



图7 北站、五爱、三台子就业中心腹地范围

通过分析以上三个典型就业中心指标测算结果与分析，对就业中心综合评价过程中各指标之间的权重确定具有重要的参考作用。

2. 服务效能综合评价

按照以上方法，对18个就业中心的四项指标进行测算，分析就业人口数量指标曲线，太原街-和平大街、北站对于就业者具有很强的吸引，就业人数相比比其他就业中心具有明显优势；从就业中心服务区域面积来看，指标发展趋势与就业人口数量几乎一致，但曲线明显平缓，没有出现“断崖式”下降；平均通勤距离指标受地域性影响明显，处在新城的沈鼓北方重工、东软软件园、道义等就业中心具有较高的数值，平均通勤距离较长，老城区北行、兴华街就业中心平均通勤距离最短；辐射均衡性指标比较依赖于就业中心密度，对于地区型服务的就业中心如于洪广场、张士、兴华街、沈鼓北方重工等中心，其标准差值较高，北站、五里河、太原街等就

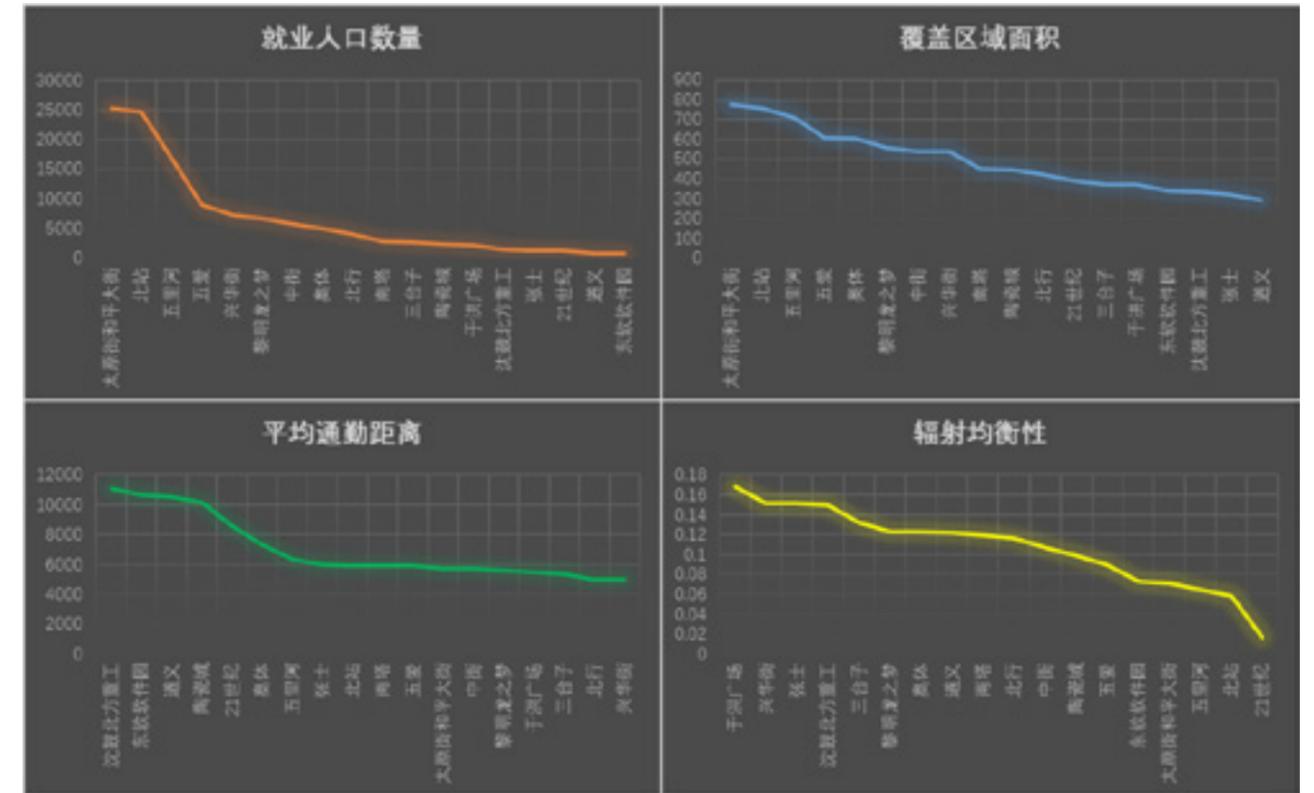


图8 各就业中心指标对比曲线

业者密度高的就业中心标准差值较小，服务均衡性好一些，研究还发现21世纪、东软软件园就业中心虽然处在浑南的外围新城，其它指标一般，但其吸引的就业者在市区范围内分布较均衡，标准差值也很小（图8）。

将四项指标测算值进行归一化处理，统一数据量纲，作为测度就业中心服务效能的影响因子。应用AHP法结合

专家打分法确定各因子之间的权重，就业人数指标0.4668、服务区域面积指标0.1603、通勤距离指标0.0953、服务均衡性指标0.2776，在ArcGIS软件中通过叠加分析工具计算各就业中心的服务效能。

$$S = \sum W_i X_i$$

其中，S是综合得分，Xi为各项指标量化值，Wi为指标的权重值（图9）。

根据服务效能评价结果，构建就业中心的三级体系。分析过程及结果如图10所示，经计算，北站、太原街、五里河为一级就业中心，五爱、21世纪、奥体、中街等为二级就业中心，南塔、道义、三台子、于洪广场等为三级就业中心。空间布局上，一级就业中心分布在城市中心区，二级就业中心在中心区零散分布并向东部和南部轴线延伸，三级就业

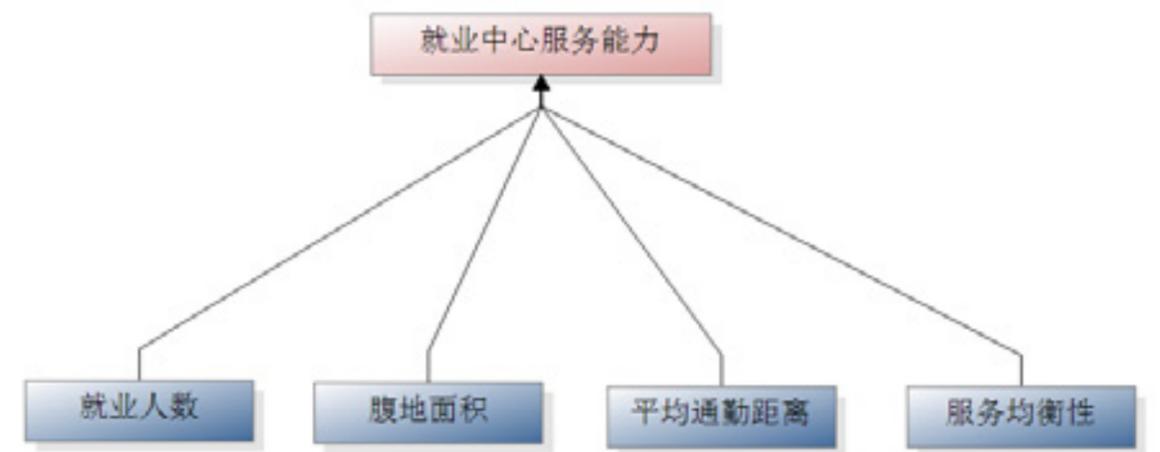


图9 AHP法确定因子权重

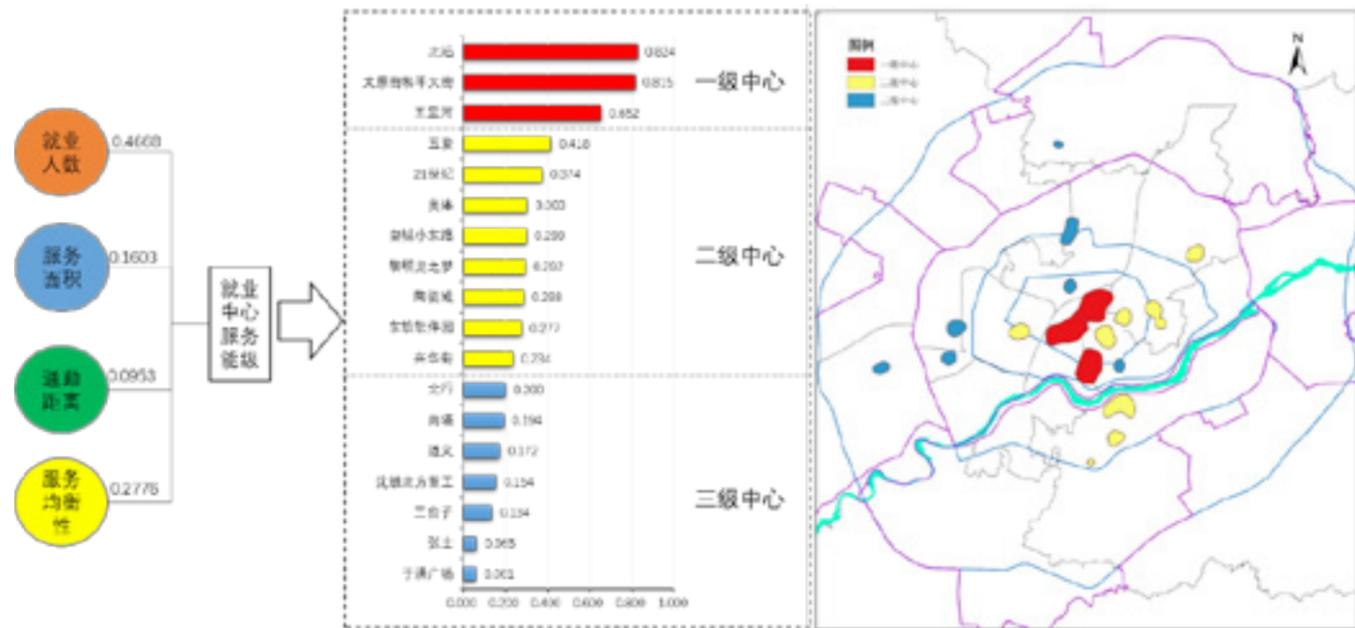


图 10 就业中心能级测度

```

编辑器 - K:\2017\手机信令\000科研项目\数据\0914就业中心识别\就业中心腹地\基于就业中心腹地的城市空...
time.m  Untitled.m
1 - a=xlsread('各就业中心腹地人口值.xlsx');
2 - for i=1:3702
3 -     [m, col]=max(a(i, 2:19)); %获取一行数据中的最大值和列号
4 -     if m==0
5 -         a(i, 20)=-1; %将-1赋值给最大值,表示此行没有最大值
6 -         a(i, 21)=9999; %无最大值,将9999赋值给列号
7 -     else
8 -         a(i, 20)=m; %最大值
9 -         a(i, 21)=col; %最大值列号
10 -     end
11 - end
12 - xlswrite('C:\Users\Administrator\Documents\MATLAB\result.xls', a);

```

图 11 就业中心势力范围划分实现核心代码

中心沿北部、西部轴线分布(图10)。
五、基于就业功能的城市空间划分

将就业中心腹地作为城市空间进行划分的依据,从就业角度探讨城市空间结构问题。就业中心腹地指就业中心服务的空间单元中,就业者数量占主导的单元组成的空间范围。基于通勤联系数

据,计算比较18个就业中心腹地在相同网格中的就业人口数量,将最大人口数对应的就业中心确定为该网格的空间归属,即网格是该就业中心的腹地,若最大值相同,则参考上一章节就业中心评价的等级体系,该网格归属于较高级别的就业中心。研究中针对ArcGIS分析

处理的属性表文件,应用MATLAB软件编程实现以上算法(图11)。

图12是基于就业功能对城市空间划分划分的结果。可以看出,三个一级就业中心腹地占据了57%的空间单元,呈现出集中连片布局,三者的界线较清晰,由于其承担着服务全市的职能,在集中

连片区以外也产生少量的飞地。相对地,低级别的就业中心腹地在其附近形成少量集聚。浑河对腹地的空间分隔作用很小,浑河北岸就业中心对南岸就业者具有强大的吸引力,北岸的就业中心腹地呈现出跨浑河、连续分布模式。四环外由于居住用地少,出现零碎、多中心归属的特点,但由于距离中心区较远,大部分网格单元归属于距离较近的就业中心。另外,通过就业中心周边的势力范围可以看出,就业中心自身所在空间单元未必是其腹地。

综上,浑北老城区的就业中心对全市就业者具有强大的吸引,外围新城的就业功能向心性极其明显,这与现状城市发展阶段相吻合,目前,沈阳外围新城处于初期发展阶段,综合性不强,各项职能的培育主要依靠对浑北主城区城区职能的分担,就业功能较弱,因而形成了就业者在新城居住老城就业的通勤指向,带来了“钟摆式”交通问题。老城区的功能疏解、新城功能的完善是未来城市发展的重要任务,在承接老城区功能疏解的同时,应进一步加强新城的综合功能发展,培育公共中心和就业中心,形成新城自身良好的内循环运行和新城老城有机联系的高效的城市运行机制(图12)。

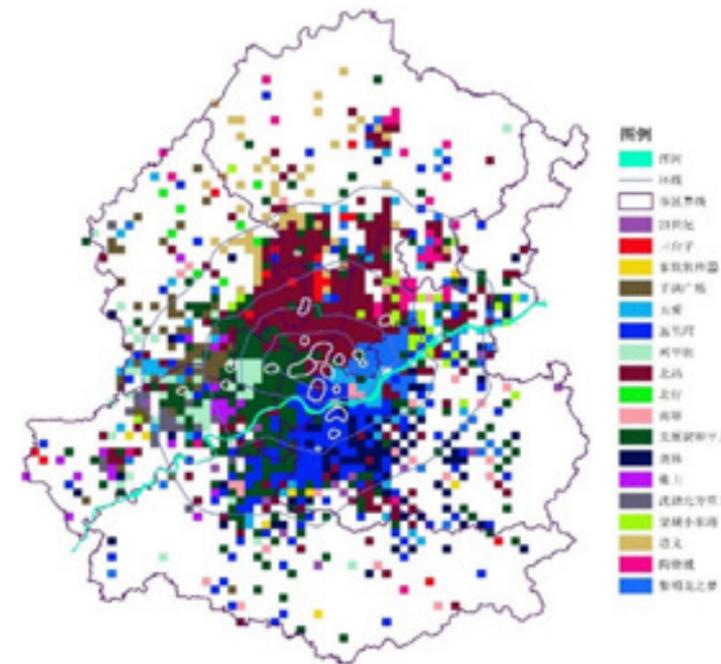


图 12 城市空间划分结果

六、结语

应用手机信令数据对沈阳市就业空间特征进行研究,弥补了传统经济普查和人口普查数据在城市就业研究中的不足,提高了成果的准确性。通过职住空间联系,对沈阳市就业中心布局深入剖析、就业中心服务效能综合测度以及城市空间单元划分,加深了对沈阳城市就业空间特征的认识,得出了就业中

心分布特征、就业中心等级性、城市空间单元就业归属等方面的结论,中揭示了就业空间的集聚分布与空间吸引力特征,直接反映出城市产业经济的空间分布强度和产业集群的服务水平,是城市产业空间运行内在机理的外在表现,为城市空间结构研究提供新的思路和借鉴意义。

表 1 沈阳空港经济区核心产业一览表

	产业类型	主要方向	产业功能 / 特征
基本职能	航空服务中心	航空运输、运输服务、飞机维修与保障、机场维护、飞机零配件制造等	保障机场运营的基础性产业。
	临空物流中心	仓储配送、中转分配、货运代理、保税监管、产品加工等	实现高附加值、高实效产品区域性配送，构建东北亚物流枢纽中心
特色职能	临空商贸会展中心	总部经济、创意产业、商务会展、商贸酒店、文化娱乐业、金融服务等	带动客流、物流、资金流和信息流高速运转，提升商务功能、创新活力和动力，并凝聚高端消费，加速国际化进程和服务功能
	高端制造与研发基地	飞机零部件制造与研发、电子信息、生物技术及新医药、新材料	带动制造业高端化升级，增强先进制造产业实力及在国际价值链中的地位
衍生职能	高端居住与生活	高档住区、购物中心、疗养院、培训中心	带动房地产业高端化升级，增强桃仙空港新城的生活居住功能及其在沈阳市居住空间中的高端地位

端制造与研发、高端居住与生活五大产业，重点培育航空服务中心、临空物流中心、临空商贸会展中心、高端制造与研发、高端居住与生活五大核心职能（表 1）。

四、产业用地适宜性评价

空港经济区内产业类型多样，不同产业类型对用地条件和社会经济环境的要求都遵循其自身产业的发展规律。因此，科学规划临空经济区产业布局，是实现土地有效利用和临空经济区健康发展的关键。本文中的产业用地适宜性评价，是指依托地理信息技术，依靠 ArcGIS 软件与城市数据库，将产业布局相关影响因子定量化，并最终确定用地适合发展产业类型的分析方法。

1. 模型构建

本次研究将借助“潜力——阻力”模型构建产业用地适宜性评价模型。它是以环境经济学中的损益分析法为基础，将影响产业用地适宜性的因子分为潜力因子和阻力因子两类。潜力因子是指对用地开发产生有益影响的因子，阻力因子则是指对用地开发起阻碍作用的因子。采用“潜力——阻力”评价法，可将适宜性看作是潜力和阻力共同作用的结果。模型如下：

$$S = \sum_{i=1}^n W_{ip} X_{ip} - \sum_{i=1}^n W_{ic} X_{ic}$$

其中，S 是产业用地适宜性评价的综合得分，X_{ip} 为潜力变量值，W_{ip} 为潜力权重值；X_{ic} 为阻力变量值，W_{ic} 为阻力权重值，i=1,2,3,⋯n。

2. 评价方法

(1) 评价指标因子选取。

影响临空产业布局的因素纷繁复杂，且各因素间还可能存在一定的联系。考虑到实际可操作性，以及沈阳空港经济区产业发展的实际情况，本研究选取了 6 个具有代表性的影响因素作为此次适宜性评价的评价指标因子，分别是圈层、对外交通可达性、内部交通可达性、生态环境、教育设施、产业集聚。

(2) 评价指标因子分级赋值。

为了在量化的过程中更具有可计量性，需将每个因子进行分级，并确定每一级的适宜性评价价值。本研究将评价价值分为 5 级，用 9、7、5、3、1 表明其作为开发适宜性的高低。其中，评价价值越高，代表该地块的开发适宜性越高。

(3) 评价指标因子权重确定。

本研究采用成对明智比较法和专家

打分法确定各因子的权重值。成对明智比较法常用于层次分析法中判断矩阵的构造，通过两两重要性程度之比的形式表示出两个对象的相应重要性程度等级。但对明智比较法所得的结果存在较高的主观随意性，为了尽量减小个人主观因素的影响，本次适宜性评价中，因子权重的确定在成对明智比较法的基础上结合专家打分法。选择多位对研究区有一定了解的专家对每个类型的产业用地适宜性评价中的潜力因子的权重进行成对比较、打分，并计算权重。

3. 分析论证

基于以上评价方法，本文以临空物流产业为例，对研究范围内适宜临空物流发展的用地进行判定。第一，对临空物流产业进行基本条件判断。由于临空物流产业是航空核心产业，具有很强的临空指向性，所以圈层限定在空港运营区或空港紧邻区；从交通需求角度来看，物流产业有大量的货流、信息流流动，因此要求有便捷的交通联系，尤其是与高级公路和高速公路的联系；从对周边产业的要求来看，物流产业宜与有货物流通的产业布置在一起，以方便基础设施的统一建设。第二，指标因子的选取。除了圈层限定以外，在另外五个

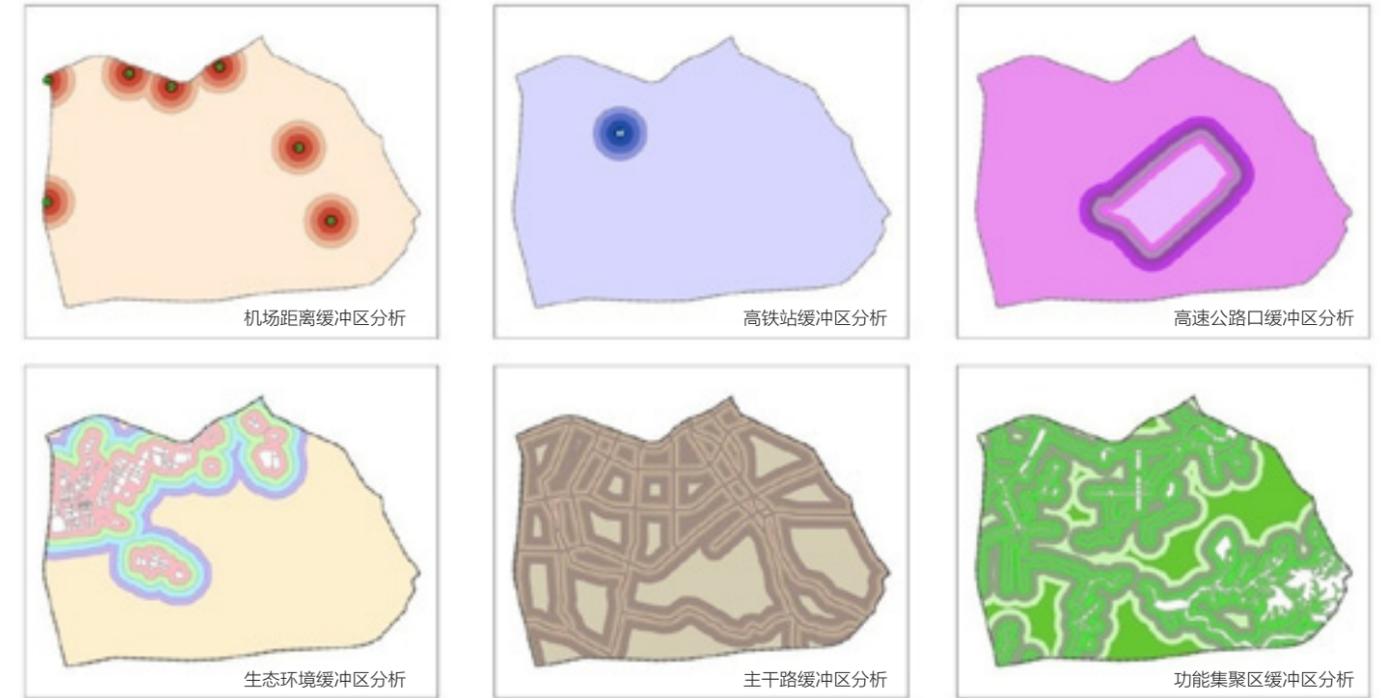


图 4 临空物流产业评价因子缓冲分析图

表 2 临空物流产业评价因子赋值

分类	因子	说明	属性值
潜力因子	对外交通可达性	500m 缓冲区	9
		1000m 缓冲区	7
		1500m 缓冲区	5
		2000m 缓冲区	3
		>2000m 缓冲区	1
	对内交通可达性	100m 缓冲区	9
		300m 缓冲区	7
		500m 缓冲区	5
		1000m 缓冲区	3
		>1000m 缓冲区	1
阻力因子	生态环境	250m 缓冲区	1
		500m 缓冲区	3
		1000m 缓冲区	5
		1500m 缓冲区	7
		>1500m 缓冲区	9
	功能集聚	500m 缓冲区	1
		1000m 缓冲区	3
		1500m 缓冲区	5
		2000m 缓冲区	7
		>2000m 缓冲区	9

表 3 临空物流产业各评价因子权重

因子	对外交通可达性			内部交通可达性	功能集聚		生态环境	
	机场	高速口	高铁站	主干路	商务会展	居住	绿地	水系
权重	0.6370	0.2583	0.1047	0.2798	0.1084		0.0544	
	0.5574							

评价指标中，临空物流产业与教育设施的关系不大，所以，笔者只选取对外交通可达性、内部交通可达性、产业集聚（居住、商业）、生态环境作为适宜性评价的指标。第三，基于缓冲区分析和网络分析的各因子图层赋值（图 4、表 2）。根据临空物流产业对不同评价因子的要求，通过 GIS 分析，确定临空物流布局在机场、高铁和高速口 500m 范围内最佳，在主干路 100m 范围内最佳，在功能集聚区（居住、商业）2000m 范围外最佳，在水系、绿地等生态环境良好地区 1500m 范围外最佳。第四，采用层次分析法和专家打分法计算四个评价因子间的权重，计算结果显示，相比生态环境与产业聚集，临空物流产业对对外交通可达性与对内交通可达性有更大的需求（表 3）。第五，叠加运算。将各个因子的作用分等值图进行叠加，代入权重值进行加权预算，并将栅格图层结果落到未利用的地块，确定临空物流产业发展的不适宜用地、一般适宜用

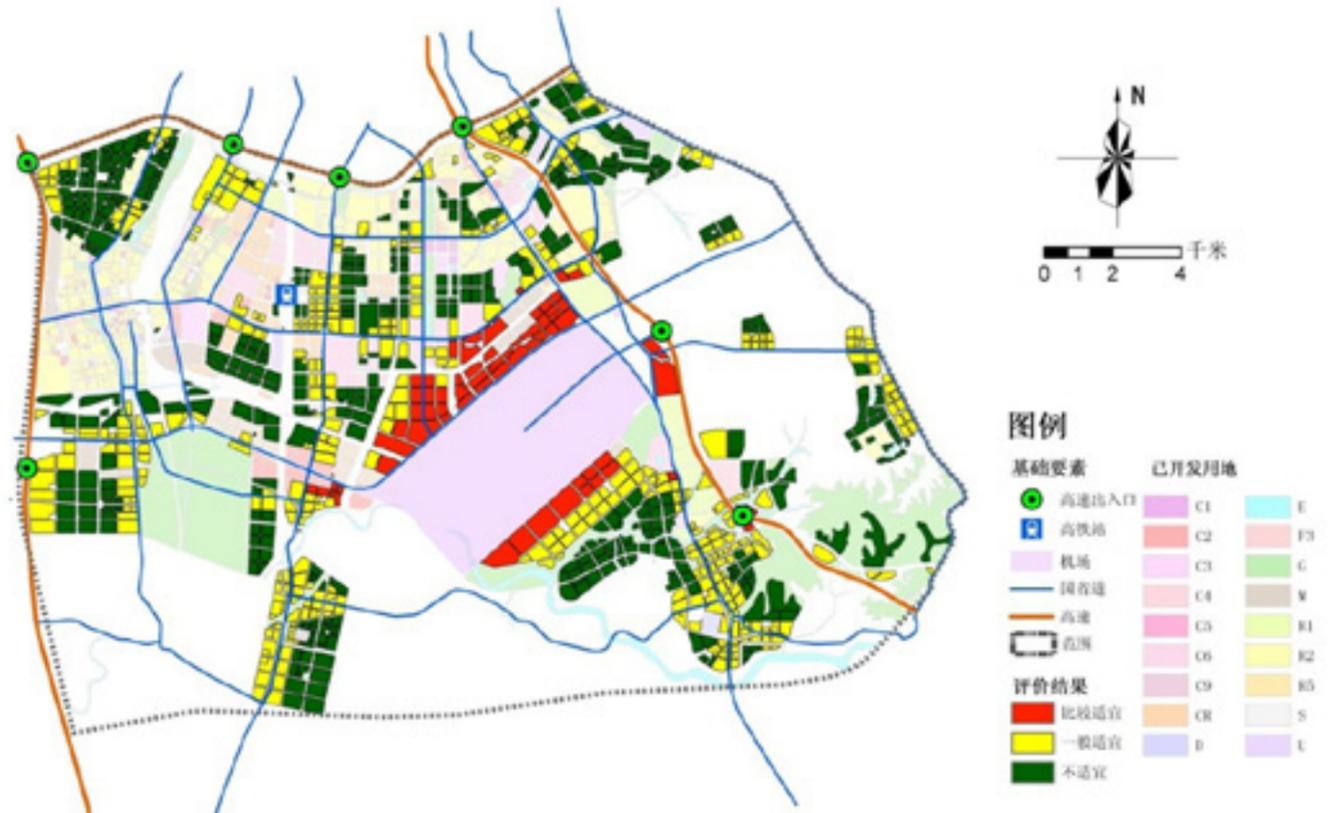


图5 沈阳临空物流产业用地适宜性评价示意图



图6 沈阳空港经济区产业用地适宜性评价示意图

地和比较适宜用地（图5）。

依据不同产业对城市建设用地的需求属性特点，利用GIS方法进行产业用地适宜性评价，得出空港紧邻区内不同产业适宜发展区域的用地分布图（图6）。

五、政策发展建议

1. 建立协调管理机制

申请成立新的国家经济技术开发区，从空港产业合理布局的实际出发，突破行政区划的限制，使其具有相关独立审批权限，解决经济开发中的体制问题。建立市、区两级空港发展协调机构，成立市空港经济管理委员会，负责全市空港经济区规划建设，同时协调国土、海关、机场、安全、出入境检验检疫、财税等多个部门的工作；成立苏家屯和浑南两区空港经济发展协调办公室（空港办），负责与市空港经济管理委员会对接以及负责地区内空港产业发展和项目建设。组建空港办进行经济区开发建设，在区政府层面，采用“区空港办+开发公司”的模式进行开发建设。空港办负责管理空港经济区范围内的镇、街道和社区（村），空港经济区开发公司负责空港经济区内部土地与基础设施的开发建设和市场化运营。

2. 推行产业准入制度

结合沈阳空港经济区产业用地适应

性评价结论，合理分配经济区产业用地，重点引入符合空港经济产业导向、带动性和创新能力强的知名企业，并制定《沈阳空港经济产业发展指导目录》，明确鼓励类、限制类和淘汰类的产业目录，进一步细化产业发展模式与实施步骤，加强产业布局协调和指引，同时，建立空港经济区投资备选项目库和项目入区审批制，明确准入条件，对符合产业导向的临空产业落户空港经济圈，给予政策优惠。加强产业布局规划与控制性详细规划的衔接，将空港经济区产业用地适宜性评价的刚性要求和控规结合，作为控规产业用地发展刚性条件，严格限制与空港经济区发展标注不符的企业入驻，同时，加强空港产业用地规划的引导性作用，明确产业空间的潜力需求，健全入驻企业项目评价体系，完善项目评价准入机制。做好经济区经济和产业发展统计监测工作，建立科学、完善的空港经济产业发展评价指标体系，从企业规模、行业地位、经济效益、税收贡献、环保等方面衡量产业发展质量。

3. 构建临空经济发展平台

利用信息技术，由经济区管理部门组织构建数据、信息共享的临空经济发展平台。第一，该平台是企业服务平台，整合管理部门的各个流程，形成面向企

业的“一站式”服务，办理融资、认证、检验检测、注册等多种业务；第二，该平台提供最新的国家和地方政策、前沿咨询以及相关的形势分析，让企业在第一时间了解市场变化，以做出及时反应；第三，该平台提供信息交换服务，是企业相互交流、互通有无的场所，在企业之间实现资源共享，形成共赢。

4. 完善规划编制体系

在空港经济区发展研究的基础上，尽快完成空港经济区相关规划的编制工作。在沈阳市城市总体规划、土地利用总体规划以及国民经济社会“十三五”规划指导下，与苏家屯区、浑南区分区规划相协调，与城市各类专项规划相衔接，科学编制空港经济区总体规划、控规、产业规划以及专项规划等，以指导用地布局与设施建设。此外，还需调整和完善周边地区发展规划，特别是浑南新城、浑河新城、沙河新城以及佟沟新城的相关规划应结合空港经济区发展做出相应调整，与空港经济区规划相协调、相衔接。

基于 GIS 空间分析技术的沈阳市地下综合管廊布局规划

崔羽 侯頔 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 地下综合管廊的建设是合理利用地下空间的有效手段。沈阳市作为综合管廊试点城市，为了充分利用现状地下空间设施，保障综合管廊布局规划圆满实施。本文通过 GIS 空间分析技术，利用规划道路、地铁线路、地下人防工程、电力隧道、跨越铁路通道、过街通道、规划管线等多因素对地下综合管廊布局规划提供了定性、定量、定位评价分析，分析近期最适宜建设地下综合管廊区域。

一、引言

地下综合管廊是借鉴国外成熟经验，通过合理利用城市地下空间破解城市发展难题的有效手段，也是实现城市规划建设发展相协调的基础设施建设发展方向。大力推进地下综合管廊建设，对于集约节约利用地下空间、提升基础设施服务水平、保障城市安全、改变城市面貌、促进基础设施科学规范发展具有重要意义。

2015 年 4 月，在住建部和财政部联合组织的综合管廊试点城市评选中，沈阳市脱颖而出，位列全国十个试点城市之一，为综合管廊的建设创造了良好契机；同时，南北二干线快速路、500KV 盛京变电所、南部污水厂中水管线等重点项目的建设，也对综合管廊的建设提出了迫切需求；开展沈阳市中心城区地下综合管廊布局规划对指导综合管廊试点工程，推动市政设施重点项目具有重要意义。主城区整合地下基础设施空间，突破发展瓶颈，为城市更新改造创造条件；新城通过管廊建设构建分区市政干

线骨架，为持续健康发展提供有力保障；通过管廊建设衔接主城与新城的基础设施，形成系统完善的市政管线网络。

海量的地下管线数据盘绕在城市地下，考虑到任务重，时间紧，保证地下综合管廊布局规划顺利完成，引入 GIS 空间分析技术，建立地下管线空间数据库，利用 GIS 处理海量数据的能力，方便现状管线的统计分析，同时利用空间叠加分析，根据规划目的及规划原则选取最适宜建设沈阳市地下综合管廊的区域。

二、综合管廊布局规划空间数据库的建立

Geodatabase 是 ESRI 基于面向对

象技术开发的一款空间数据模型，它采用几何网络和逻辑网络来表达线性网络系统。采用 Geodatabase 建综合管廊布局规划空间数据库。将处理完成的 500 地形图、道路数据、地铁线路、行政区数据、人防数据、过街通道、铁路通道数据与专业管线数据库给水管线、排水管线、电力管线、电信管线、供热管线、燃气管线等数据，设定统一的标准、统一的空间地理坐标系，建立地下管线空间数据库，保证数据安全性、共享性、方便性、严谨性（图 1）。

三、现状地下管线分析

由于现状各专业的地下管线错中复

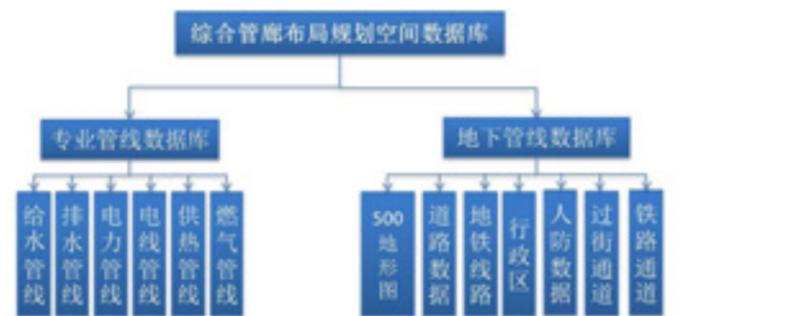


图 1 地下管线空间数据库

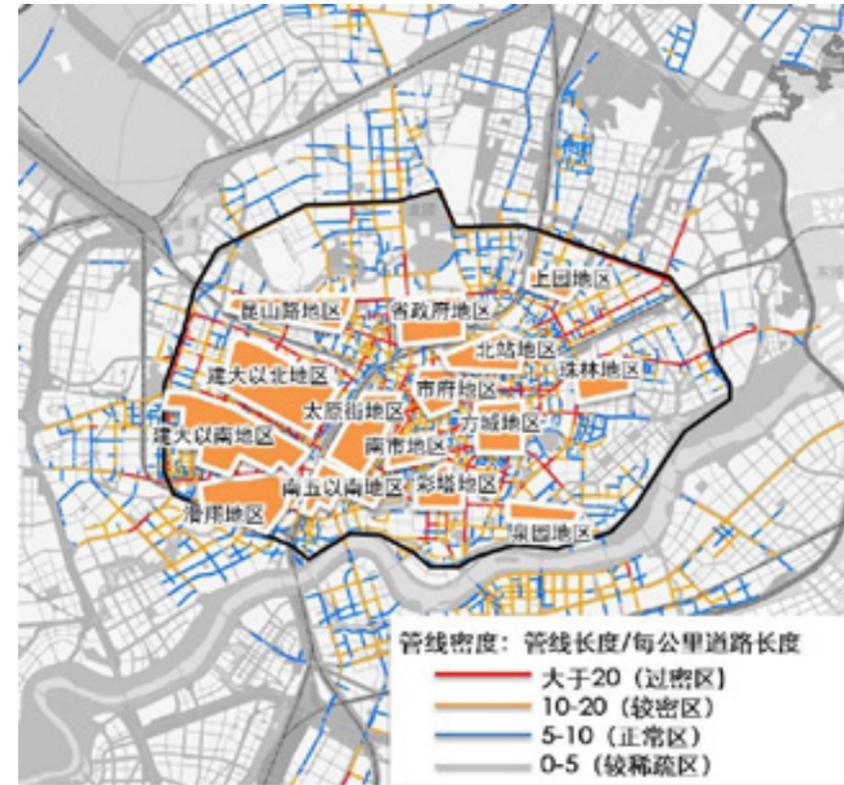


图 2 现状管线密集区

表 1 管线密集区

所在区域	道路名称	
大东区	上园地区	
皇姑区	昆山地区	
沈河区	省政府地区	北站地区
	方城地区	彩塔地区
	泉园地区	市府地区
和平区	珠林地区	
	太原街地区	南市地区
铁西区	南五以南地区	
	建大以南地区	建大以北地区
	滑翔地区	

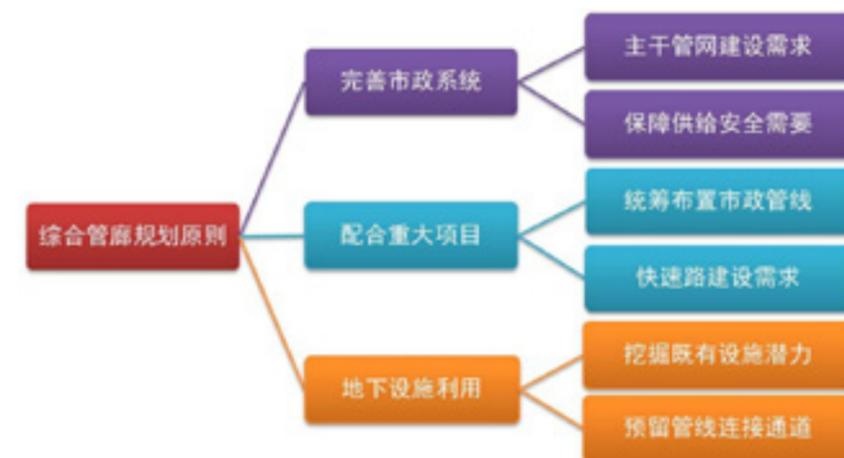


图 3 规划原则

杂，数据量庞大，几百万条现状管线，总长度 600 多万米道路网，传统的现状统计相当麻烦。为方便统计，并且可以结合现状道路表达清晰，本文通过 ARCGIS 强大的分析功能，将每条道路以 500 米为一段进行分割，然后将分割好的道路网做缓冲区分析，与现状地下管线数据进行叠加分析，统计路网下管线密度分布情况。各类市政管线总长 19164 公里。其中二环内现状管线密集，地下基础设施空间紧张。管线较密以上地区包括太原街等 15 个片区（图 2、表 1）。

四、基于 GIS 空间分析技术沈阳市地下综合管廊布局规划

1. 沈阳市地下综合管廊布局规划的目标

(1) 借鉴国外、国内综合管廊的实际建设经验，明确沈阳市综合管廊规划建设的指标；

(2) 综合分析市政管线、道路交通、地下设施等建设需求，划定管廊适宜建设的区域；

(3) 完成综合管廊总体布局方案，确定管廊的路径走向、内部容纳的管线和断面形式；

(4) 对综合管廊试点城市近期实施的项目，提出规划建设控制要求。

2. 沈阳市地下综合管廊布局规划的原则

(1) 完善市政管网系统，满足主干管网的建设需求，提高供给效率，保障供给安全；

(2) 配合重大项目建设，统筹布置市政管线，集约利用地下空间，保障项目顺利实施；

(3) 充分利用地下设施，挖掘既有设施的潜力，预留管线连接通道，节约建设资金（图 3）。

3. 重要有利因素的应用

(1) 利用规划道路：2015 城建计划建设道路 40 余条，其中重要道路 25 条。西二环、东陵路、迎宾路已结合道路建设完成管线改移工作，不建议建设

综合管廊；南京街、南北二干等道路具有建设综合管廊的条件。

(2) 利用地铁线路：如能与地铁区间结合建设管廊，优先选择地铁区间沿线土地储备资源丰富及商业、居住密集区域。地铁九、十号线一期工程正在建设，共计 42 站，总长约 56 公里，预计于 2018 年投入使用。地铁 9、10 号线沿线周边约 500 米半径范围内的土地储备资源共计约 362 公顷，其中市本级约 128 公顷。

(3) 地下人防工程利用：现状道路下共有 14 处人防疏散通道，累计 11.5 公里。工程为 70 年代建设，目前处于闲置状态，内部有不同程度积水。规划建议利用人防工程建设综合管廊。

(4) 电力隧道利用：现状电力隧道主要分布在北二路、胜利大街、中华路、西滨河路、五爱街、西顺城街、东北大马路、浑南大道；断面尺寸多为 2.3 米 × 2.3 米，使用率较高，没有其他专业管线敷设空间。

(5) 穿跨铁路通道利用：三环内现状有穿跨铁路通道 27 条，远期规划新增 17 条通道，共形成穿跨铁路通道 44 条，结合规划穿跨铁路通道预留节点管廊，减少管线穿越铁路的施工工程。

(6) 过街通道：利用三环内规划设置 80 处行人立体过街设施。可结合规划地下过街设施预留节点管廊，减少管线穿越道路的拉链工程。

4. 利用 GIS 空间分析技术分析的结果

(1) 利用特尔菲法确定影响因子及权重。

特尔菲法 (Delphi method)，是采用背对背的通信方式征询专家小组成员的预测意见，经过几轮征询，使专家小组的预测意见趋于集中，最后做出符合市场未来发展趋势的预测结论。特尔菲法确定重要影响因子及权重具体流程图 (图 4)，确定地下综合管廊规划项目，选址相关专业专家，向各位专家发放准备好的相关问卷材料，专家做好问卷

后回收整理分析，如果各位专家意见一致，便可以确定最终选址的影响因子及权重，如果各位专家意见不一致需重新准备和发放相关材料，重复此过程，直到专家意见一致后才能最终确定最终选址的影响因子及权重。

(2) GIS 空间分析技术分析最适宜建设区域。

确定重要影响因子后，根据规划的目标及规划的原则，利用 GIS 空间分析技术，基于规划建设道路、快速路、人防与地铁通道、过街通道、地铁干线、管线密集区通过不同数据的叠加运算、统计和计算最适宜建设地下廊道区域，空间分析技术路线 (图 5)。

如图 6 所示，根据 GIS 空间分析技术对沈阳市地下综合管廊布局规划进行分析可得出结论，二环内及各新城 (首付新城、平罗湾新城、永安新城、铁西新城、满融曹仲、沈水新城、沙河新城地区) 主干道路最适宜建设管廊。

五、结语

利用 GIS 进行多因子空间叠加分析、缓冲区分析等，以定量分析为主，分析

结果为沈阳地下综合管廊布局规划提供了科学可靠的依据。由传统的定性分析转变为定量分析，将传统无法完成的工作，利用 GIS 强大的分析功能快速准确的完成。

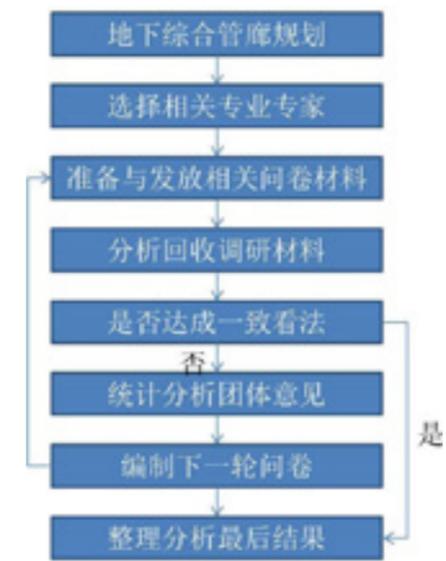


图 4 特尔菲法确定重要影响因子及权重

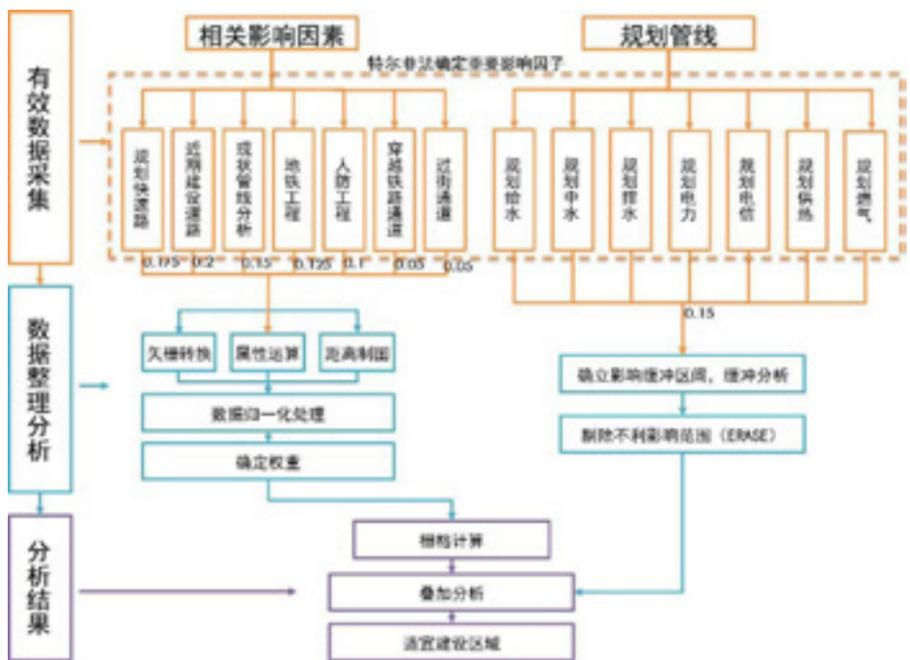


图 5 空间分析技术路线

多源数据支持下的沈阳市域村庄布局规划方法研究

李鹏飞 / 李晓 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 随着对规划科学性、合理性与可操作性的要求越来越高，各类数据对规划的支持作用也越来越显著。在城乡统筹规划的今天，这个趋势不仅在城市规划，而且在村庄规划上也表现的更加明显。市域村庄布局规划旨在全市地域范围内，研究村庄的分布与发展，在这个尺度上，对规划数据的广度与深度也有着更高的要求。沈阳市域村庄布局规划整合了各类城乡基础数据，建立了村庄布局的评价体系及规划方法，应用空间数据挖掘技术，形成了完善的规划成果。

一、引言

改变城乡二元结构，解决三农问题，是多年来中央经济与社会发展方针政策的主要关注点之一。中央始终基于“城乡统筹”的思路与方法，形成“新型工农城乡关系”，并最终达成“城乡经济社会发展一体化格局”。在这一过程中，农村发展与城镇发展休戚相关。当下，新四化同步发展的大格局、新型城镇化的大背景以及城镇化健康有序发展的大要求，都与新农村建设紧密结合，农村地区的发展已然成为城镇化和现代化进程中的重要内容。

在国家大力发展新型城镇化的背景下，结合省、市宜居乡村建设的任务与要求，沈阳市市域村庄布局规划探索与新型城镇化发展相协调的社会主义新农村布局模式，从“小”村庄入手，促进“四个转变”的顺利进行，为沈阳新型城镇化推进、城乡一体化发展的“大”格局助力。

截止 2013 年，沈阳市共有 1537

个行政村，包含 1537 个中心村、2057 个自然屯。村庄数量庞大，布局规划考虑因素众多，采用传统的规划技术方法，显得力不从心。随着大数据时代悄然而至，规划工作者也逐渐意识到海量数据以及数据挖掘等技术方法对规划效率提升、规划量化评价起到重要作用。本文以村庄规模、经济发展状况、基础服务设施及村庄布局的区位因子等海量数据作为基础数据，以地理信息系统技术为支撑，通过一定的数据挖掘方法，应用量化指标对村庄发展的限制条件和发展潜力进行评价，形成村庄规划布局成果。

二、研究方法与技术路线

1. 村庄发展空间引导区域划定

结合沈阳市域主体功能区划和全市域不同地域空间特征，综合考虑生态环境、交通条件、农业基础、村庄发展趋势与需求，将全市域空间划分为禁止发展区、控制发展区、引导发展区和积极发展区四个不同类型的引导区域。

(1) 禁止发展区。

指受到自然环境和城镇建设的影响，不适宜村庄发展建设的区域。主要涉及到法律法规规定的脆弱的自然生态区域、部分存在村庄安全隐患的区域以及城镇建设区域等。主要分为旅游观光区、生态保护区、基本农田保护区、安全隐患区、城镇允许建设区。

(2) 限制发展区。

主要指自然条件差、生态环境较脆弱的区域，同时也包括城镇有条件建设区域。为了区域的可持续发展，对本区的发展要进行约束，防止因开发带来区域整体利益的损失。主要包括风沙重点治理区、水源涵养及水土保持区和城镇有条件建设区。

(3) 积极发展区。

主要指与城镇有一定距离，资源环境承载能力较强，经济、人口集聚条件和交通可达性较好，产业基础优异的地区，是未来村庄建设发展的主要区域。主要包括市域主要国省干道沿线的区域，

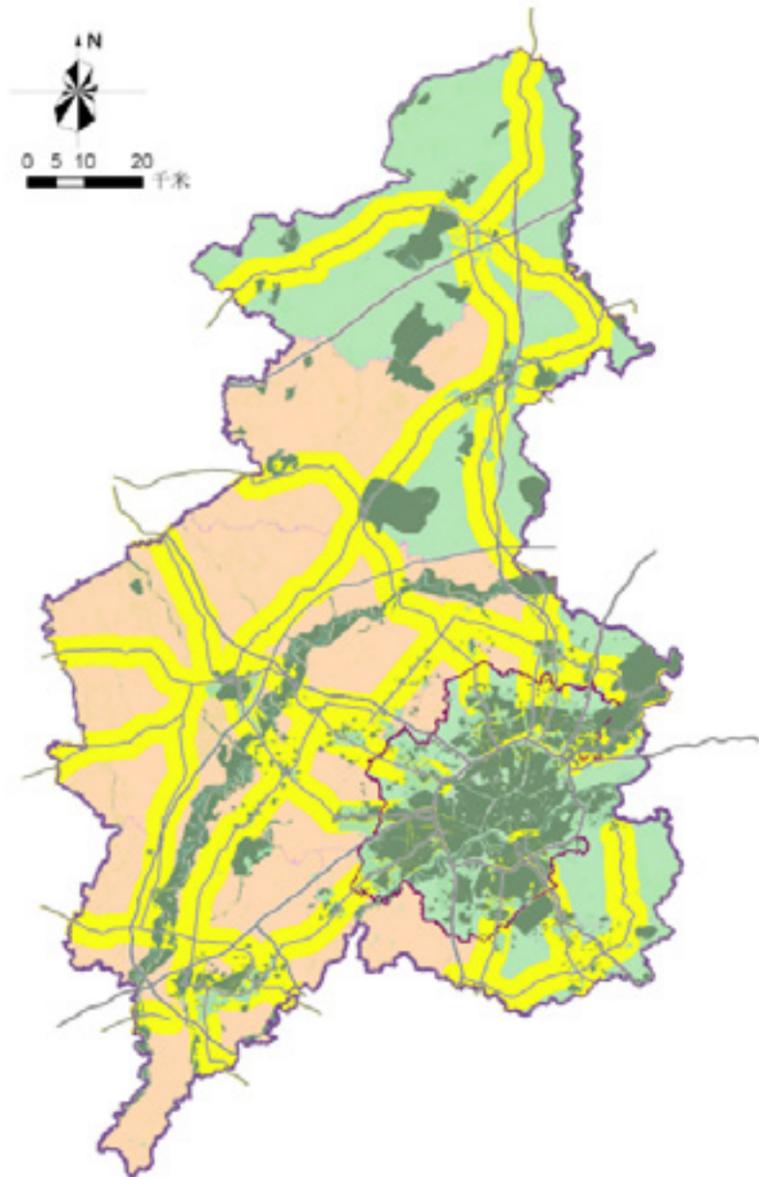


图1 沈阳村庄发展功能分区引导图



图2 村庄布局规划总体思路

引导区域内村庄的科学布局、合理发展（图1）。

建立完善的村庄空间管制机制，避免村庄无序开发建设，最大限度地减少村庄建设、生产活动与生态保护的冲突，引导公共财政和社会资源资金的空间合理投放，促进农民生活环境与生产水平的快速提高。在禁止建设区范围内，逐步搬迁现状村庄，解决村庄与生态文明建设、城镇化发展的矛盾；在限制建设区范围内，限制村庄的建设活动，控制村庄规模，对有需求的村庄实施搬迁；在引导发展区，积极发展农业生产，夯实农业基础，提升村庄活力；在积极发展区，加强重点村庄建设，促进农业服务业与工业企业集聚，形成区域增长极，带动广大农村地区的发展。

2. 村庄规划布局思路

参照沈阳市域村庄空间引导规划，构建村庄限制条件评价和发展潜力评价两种评价体系。

(1) 限制条件评价体系：结合禁止发展区和限制发展区空间引导，对生态环境、城镇用地拓展、村庄规模等限制要素评价，确定需要搬迁的村庄。

(2) 发展潜力评价体系：结合积极发展区和引导发展区空间引导，对保留的村庄现状区位、规模条件和经济发展能力进行综合评分，从而确定重点发展村庄和一般发展村庄。

对村庄的经济状况、周边旅游资源以及产业类型等调研资料进行整理，构建村庄只能类型，即综合型、旅游型、农业型（图2）。

3. 规划数据获取与分类

沈阳市域村庄布局规划在编制过程中非常注重规划相关数据信息的收集与整理。结合以上规划思路，对规划数据按照基础数据、限制条件数据、发展条件数据进行分类。

基础数据包括了各区县、各乡镇、各村庄的行政区划界限，以及市域范围内的土地地籍调查数据。基础数据能够提取市域所有村庄的居民点用地范围，

表1 沈阳市域村庄布局规划主要数据收集列表

	数据内容	包含信息	来源
基础数据	行政区划	各区县、各乡镇的行政界线、各村庄行政界线	规划和国土局
	市域土地地籍调查数据	城乡建设用地、耕地、林地、草地、水域等各类土地利用类型的土地斑块，并可以提取出全市所有村庄的居民点用地范围、农用地范围	规划和国土局
限制条件数据	河流行洪区	辽河、浑河等市域主要河流的行洪区范围	水利局、规划和国土局
	地质灾害区	采煤沉陷区等存在地质灾害隐患的区域范围	环保局
	自然保护区	卧龙湖、五龙山、仙子湖、白清寨、石人山自然保护区、棋盘山风景区等自然风景区的核心区和缓冲区范围	环保局
	生态保护地	各类湿地生态保护地、生态多样化封育保护地、沙地封育保护地、饮用水源保护区	环保局
	土地利用规划	城镇允许建设区和有条件建设区、基本农田界线、大型基础设施用地	规划和国土局
发展条件数据	村庄人口	各村庄（包含行政村和自然屯）的人口总数、总户数	民政局
	交通线网	高速公路、快速路、国道、省道、县道、乡道等各级干道的线位及出口位置（主要针对高速公路和快速路）	交通局
	城镇体系规划	中心城区、新城、重点镇和一般镇的布局	规划和国土局
	农业发展分区	畜牧业、种植业、各类特色农业产业的分布	农委
	旅游资源分布	各类风景区、生态旅游区、国家森林公园等自然旅游资源的界线，以及市域范围内遗址、古建筑、墓群等历史人文资源	旅游局、规划和国土局
	公共服务设施	乡镇或村庄中小学、医院等公共服务设施分布	乡镇调研
	公用设施	市域垃圾场、垃圾收集点、污水处理厂等市政公用设施分布	乡镇调研

各村庄所辖土地利用构成等信息，为村庄布局规划提供了工作底图；限制条件数据主要用于村庄撤并的评估，其中包括河流行洪区、地质灾害区等对村庄安全产生影响的生态因素，自然保护区、生态保护地等对村庄活动敏感的生态因素，规划城镇允许建设区、规划大型基础设施用地等城镇化因素；发展条件数据主要用于村庄发展潜力评估，以甄别重点发展村庄和一般发展村庄，其中包括村庄人口规模、交通线网分布、各类城镇在空间的布局以及与村庄发展的关系，各地区农业产业的主要发展方向，市域自然、人文旅游资源的分布，各地区各类公共服务设施、公用设施的分布。

通过汇总、整理，这些数据构成了沈阳市域村庄布局规划编制数据库的主要内容，为下一步形成科学合理的规划结论奠定了基础（表1）。

三、村庄发展限制条件评价与分析

依据沈阳市村庄发展空间引导，结合乡镇调研结果，本次规划将村庄的发展限制条件分为三类，包括生态条件、城镇化条件以及村庄的自身规模。评价方法包括生态化迁建、城镇化迁建和规模化迁建三种（图3）。

1. 生态化迁建

应用GIS空间分析中叠加分析技术，

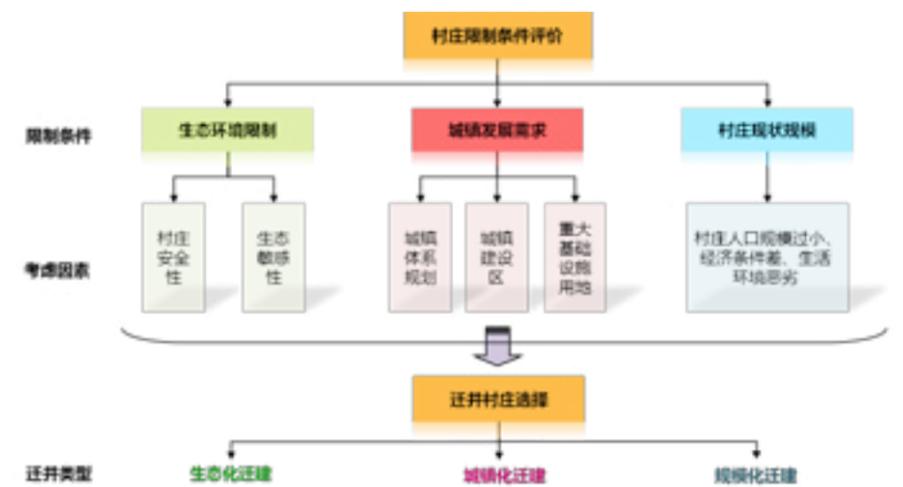


图3 村庄限制条件分析框架

将村庄居民点用地数据与生态限制条件数据叠加，分析村庄居民点与生态限制区域的空间关系。从保障村民人身、财产安全的角度出发，位于河流行洪区，如辽河和浑河等河流行洪区内的村庄，与位于地质灾害区——如苏家屯采煤沉陷区内的村庄需要实施搬迁；从保障生态敏感区生态安全的角度出发，位于自然保护区的核心区和缓冲区——如卧龙湖、五龙山、仙子湖、白清寨、石人山自然保护区、棋盘山风景区内的村庄，与位于生态保护地和水源地——如石佛寺水库一级保护区、车古营子湿地、单坨子水库及各级生态保护地红线区内的

村庄需要实施搬迁。经分析，由于生态因素需要迁建的村庄共有29个，涉及人口约3.6万人，迁建村庄在同一行政区内向临近的中心村或城镇搬迁，村庄原址进行生态环境恢复。

2. 城镇化迁建

将村庄居民点用地数据与规划各级城镇允许建设区的数据叠加，选择城中村、城边村实施迁建。其中位于中心城区、新城建成区范围内的村庄为城中村，规划近期实施搬迁；而位于中心城区、新城允许建成区范围内的村庄为城边村，规划结合开发项目，远期实施搬迁。位于重点镇建成区范围内的村庄为城中村，



图4 生态化迁建村庄分布



图5 规模化迁建村庄分布

规划结合城镇改造，中期实施搬迁。这类村庄按照政府主导，整体改造的方式推动城中村、城边村改造，并通过村民入股、集体自留地等手段，保障村民整体利益和日后稳定的收入。一般镇建成区范围内的村庄为城镇村，结合小城镇建设，通过改善村容村貌，强化基础设施和公共设施配套，使之逐步与镇区融合就地完成就地城镇化。经统计，按照以上定义，规划结合城镇发展实施搬迁的村庄共 387 个，涉及人口 79 万人。

3. 规模化迁建

将村庄人口与居民点用地链接，通过属性查询选择行政村或者自然屯人口小于 300 人的村庄。从集约节约利用土地，实现配套设施规模效益出发，对人口规模小于 300 人的村庄逐步实施搬迁。其中，引导规模过小行政村与相邻较大的行政村或城镇合并，村集体用地可采用土地流转等方式，实现土地资源整合；

引导规模过小、布局分散的自然屯向中心村搬迁，实现人口、用地的集中集约发展，利于各类设施配套与规模效益的发挥（图 4、图 5）。

四、村庄发展潜力评价及职能类型划分

对规划保留的村庄从人口总量、耕地面积、建设用地面积、区位条件、交通状况、可利用旅游资源六个影响因子进行村庄发展潜力综合评价，确定重点发展村庄及一般发展村庄。其中人口规模越大的村庄，集聚能力越强，评价分值越高；村庄耕地面积与建设用地面积越大的村庄，可发展空间越大，评价分值越高；与城镇距离越近的，受城镇辐射较大，适宜依托城镇的服务功能，没有必要独自发展服务与集聚功能，因而评价分值越低；与国道、省道、县道距离越近的，交通区位条件越好，评价分值越高，其中国道、省道、县道对村庄

交通条件的影响能力递减；与风景旅游区等自然资源越近的，可以利用发展旅游服务业的条件越好，能够吸引人流的能力越强，评价分值越高。

依据以上评分原则，运用缓冲区分析将六个影响因子的空间数据进行分级处理，然后与村庄数据进行空间叠加运算，得出影响村庄发展潜力的每项因子的得分分布。将各项评价分值进行标准化处理后，进行加权求和（本文应用专家打分法进行因子权重的求取，即利用 yaahp 层次分析法软件建立 AHP 模型，构建判断矩阵，确定各项影响因素的指标权重），得出各保留村庄的发展潜力综合评价值。综合评价值高的为重点发展村庄，规划成为一定范围内农村社会服务中心，承担着现代农业服务、旅游服务、商业服务等公共服务和村民居住等职能；而综合评价值较低的为一般发展村庄，是资源有限，不具备扩大规模

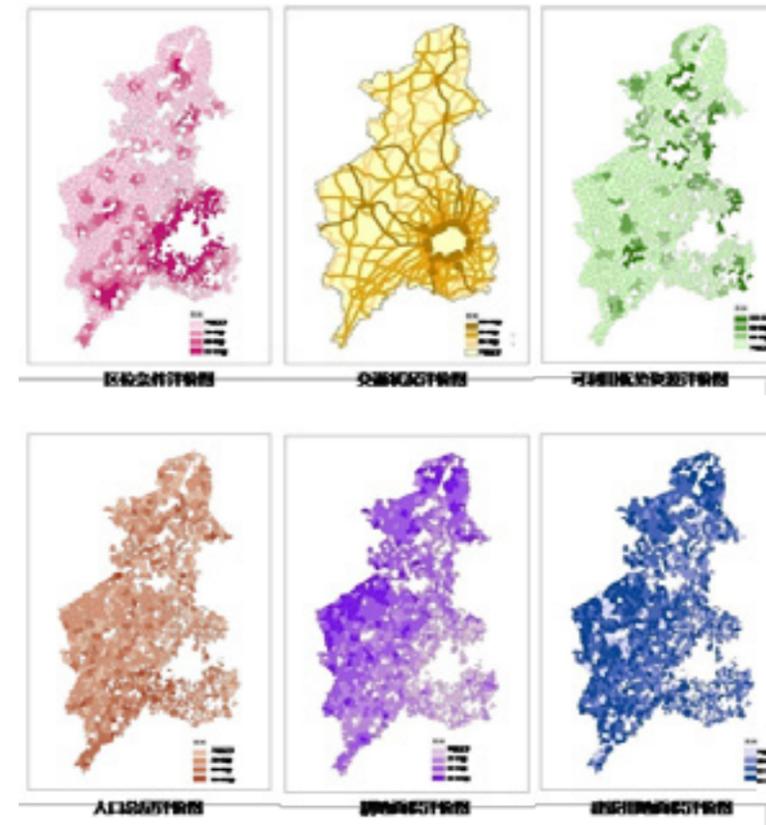


图6 村庄发展潜力评价分析过程

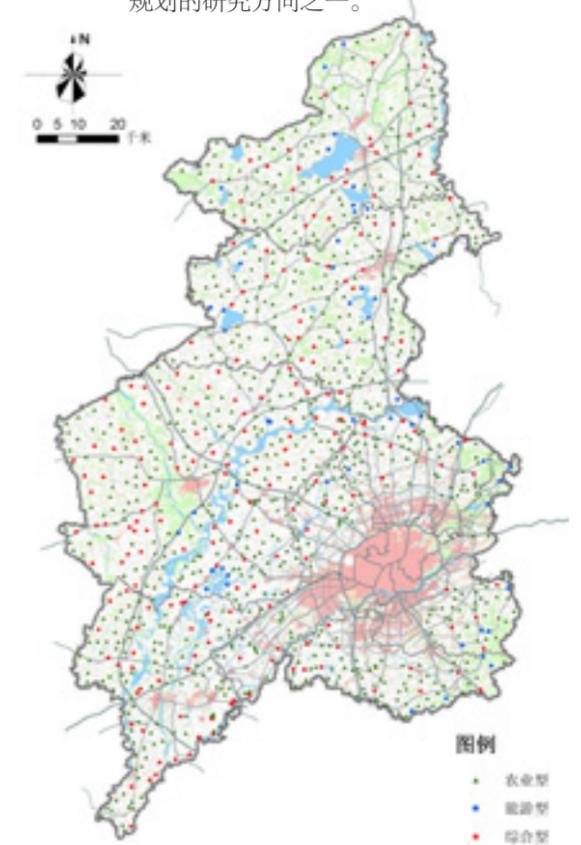
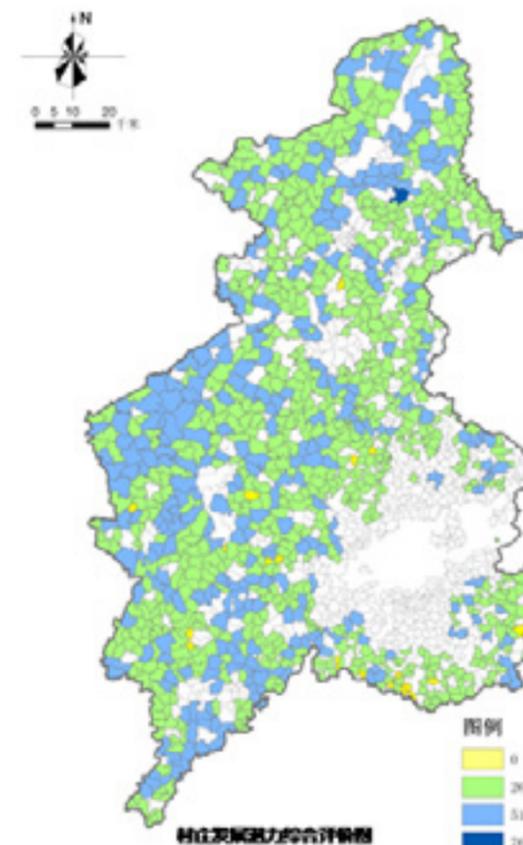


图7 保留村庄职能划分

发展条件的村庄。规划重点发展村庄与一般发展村庄数量比例为 1:4（图 6）。

研究考虑村庄的经济状况、周边旅游资源以及产业类型等村庄的发展现状，将以商贸服务、农业服务为主要功能，具有一定的规模与经济发展条件的村庄划定为综合型发展村庄；利用周边或自身旅游资源，发展旅游服务等功能的村庄划定为旅游型发展村庄；以农业生产为主要功能，目标发展农业产业化的村庄划定为农业型村庄（图 7）。

五、结论

本文以海量数据为基础，以空间数据挖掘方法为规划分析技术，对沈阳市村庄布局规划进行研究，建立了一套完整的指标体系，评价各个村庄的综合发展潜力，确定迁建村庄和保留村庄，并对大量的评价条件数据进行空间分析，最终确定村庄的发展方向（重点发展、一般发展）。村庄规划理念与规划方法也必将在新的技术支持、数据基础影响下，产生巨大的变革，这也是未来村庄规划的研究方向之一。

人物专访 吴志强

——人工智能打造未来“智慧城市”

内容摘自网络，沈阳市规划设计研究院有限公司信息中心整理

摘要 你对人工智能有多少了解？未来的城市会是什么样子？面对日新月异的科技革新，人会怎样生活？为此，我们采访了中国工程院院士、同济大学副校长吴志强院士。



一、智慧城市能够与人互动

“未来的智慧城市是和人能够互动的，未来的城市不再是一个只有道路、房屋、桥梁、河道的城市，它将是一个智慧的生命体。”在智博会“数字经济百人会”上，吴志强院士做了“智能规划城市未来”主旨报告，提出“城市正在变成一个智能生命体”新论题。

“比如说今天你到一个新建的广场上去玩，你只能和广场上的人互动，而广场本身和你是没有互动的，而智慧城市的广场是可以互动的，比如它知道你坐下看书时它能给你灯光，需要音乐时它能给你音乐，它会读懂你。”

对此，吴志强还打了一个有趣的比喻：“过去城市的发展重点是‘骨头和肉’，骨头就是道路系统，肉就是城市用地，而智慧城市的发展，将是‘神经系统’，也就是对人本身的关爱与互动，我相信某一天，我们能够实现与建筑直接对话。”

二、智慧城市实现速度超过想象

“新型智慧城市的发展速度超过人们的想象。”谈及智慧城市的发展速度，吴志强表示，根据目前的态势，只需5

至10年的时间，一座城市的居民生活就可能出现翻天覆地的变化。

“举个简单的例子，2000年初我们很多城市还有用电线的电车公交，而现在的公交的外表和动力系统早就更新了一大波。比如脸面识别技术的运用，不可能让乘公交直接‘刷脸’？这是完全有可能的。”吴志强说，“说不定某一天，公交车采取APP定车，人们可以随时在离自己要上车的最近那个点上车，都不用去公交站。”

在智能规划方面，吴志强与他的团队目前在全世界范围内进行城市数据挖掘搜集，并对部分城市的未来进行推演，“利用人工智能推演技术，不仅能让我们知道未来的城市长什么样。通过对该地区人群时空分布规律的分析，甚至可以推演出人们爱在哪里活动，并以此来推演该在哪里建医院、哪一条路会拥堵，从而科学规划路网布局。”

三、城市规划师将成为城市的“终身伴侣”

吴志强看来，智能规划背景下的城市规划人才，知识结构和素养都在发生

革命性的变化，“过去传统的规划一只看到物质，没有看到神经灵魂，下一代规划师必须考虑到城市的方方面面，也就注定了必须是复合型人才。”

“现在的城市规划师假如不接受新理念的话，可能‘退休’年龄就马上到了。”吴志强感叹，很多老一辈规划师都曾直言城市规划建筑已经不仅仅是修栋房屋、种棵树那么简单了，“你会发现原来城市可以做那么多了不起的事情，种了一棵树，而这棵树可以跟你唱歌对话，还有人工智能的导入。建筑也可能不是固定的，而是可以变化的，今天一个样子，明天一个样子，这些都需要规划师重新来自我学习，自我更新。”

对于规划师这个职业的发展前景，吴志强直言，未来的规划师职业，可从城市规划到社区规划、团体规划等根据不同专业更加细分，尤其是城市规划师，将会成为一个城市的终身伴侣。“城市就像一个孩子，过去的规划就是产科医生，孩子生下来任务就完成了。而现在的规划师则是父母，孩子出生后所有的教育、护理都不能放。”

全生命周期的城乡规划数据集成框架研究与实践

李鹏飞 顾琼 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 针对目前城乡规划数据管理分散、孤立、格式多样、标准不统一等问题，提出基于全生命周期的城乡规划数据集成框架，建立数据集成的技术层面、实施层面和管理层面于一体的工作体系。试图探索出一条解决城乡规划数据建设与管理的途径，提高数据的共享服务能力，提升规划编制与管理水平，支撑城乡规划数据中心建设，实现智慧规划、精准规划、精明管理。

一、引言

近年来，由于科学技术的迅猛发展和各行各业信息化建设的推进，特别是大数据时代的到来，使得人类社会所积累的数据量已经超过了过去 5000 年的总和。越来越多的行业意识到数据对于自身发展的重要性，数据的采集、存储、处理和传播的数量也与日俱增，给数据管理带来了巨大的挑战。一直以来，数据集成是数据管理的关键技术之一，并且在大数据时代，数据集成变得更为重要。很多企业都面临数据集成的挑战，主要原因在于数据一直在独立地产生、获取，造成“数据孤岛”现象严重，数据使用效率低下。当前，数据集成的联邦数据库系统和中间件模式技术已经相对成熟，而对于企业来说，数据集成并不是纯粹的技术问题，要针对数据建设和管理体系进行研究。

城乡规划是一项综合性较强的工作，涉及多个学科领域，特别是大数据时代的到来，使得规划行业数据具有多元性、复杂性、多时序性等特点，给城乡规划

数据集成带来了挑战。随着智慧规划和精准规划的提出，数据挖掘与分析在规划中的广泛应用，规划人员逐渐认识到数据分析的重要性，其数据分析观念和数据分析技术不断加强。

城乡规划数据来源于多种渠道，其管理方式、存储格式、数据质量、数据信息也各不相同。为更有效地利用这些数据，需要从多个分布、异构和自治的数据源中集成数据，同时还要保持数据在系统上的完整性和同质性。因此，有必要从数据的全生命周期角度，系统研究数据来源、标准建设、集成技术、管理机制，建立可持续的城乡规划数据集成框架，搭建工作体系。

二、数据集成概述

1. 数据集成的概念与目标

数据集成是把不同来源、格式、特点、性质的数据在逻辑上或物理上有机集中，对各种异构数据提供统一的表示、存储和管理，从而实现信息共享。数据集成屏蔽了各种异构数据间的差异，通过数据集成管理，多源异构数据最终会以统

一的数据标准展现给使用者。随着信息化管理的不断普及，数据交换有时会在单位或部门之间进行，不同的数据管理模式，不同的数据标准间如何进行数据交换，如何有效的利用历史数据甚至与原有的软件系统共存是急需解决的问题。数据集成不是数据或数据载体的简单堆积与集中，而是通过建立数据体系的逻辑关系和实现共享技术途径与制度约束，解决“信息孤岛”之间的数据交换与共享。数据集成是要通过数据的转换、数据源的统一、数据一致性的维护、数据的共享等实现数据资源的高效利用。

2. 数据集成关键技术

目前，对于数据集成的研究尚处在探索阶段，主要偏重于计算机技术和数据库技术的应用，尚缺少从整体系统角度研究数据集成问题，随着城乡规划转型发展，有必要在数据集成技术方法研究的基础上，重点对管理模式、制度保障、集成工具等系统方面进行了深入研究探索，保障数据集成能够在更大范围、

高标准、高质量实现有机集中。

(1) 数据集成机理与标准规范。

数据集成技术是对各种异构数据提供统一的表示、存储和管理，主要包括界面集成、数据集成和过程集成等。界面集成是最浅层次的，只是把原有多个系统的界面集中在一个新的统一的界面；数据集成从原理层面将多源数据进行系统梳理，建立逻辑体系，统一数据标准，从技术层面实现数据的无差别访问；过程集成是最高层次的概念，通过对数据进行抽取、转换、加载（ETL）等过程，能够对现有的数据业务进行重组，形成集成化管理。

数据的分布式特征及项目需求数据的多元化，需要在应用层面统一数据的标准规范，形成对多源数据表达、组织、抽象等集成规则，包括数据格式标准、空间参考、内容标准、交换标准等。

(2) 集成规则与方法的工具化。

数据集成的关键是多源数据的转换规则、管理机制和集成技术的实现，而这些规则、方法和具体技术不可能让数据用户全部掌握，因此，需要将各类复杂的集成规则和方法转化为数据用户可操作的平台工具，用户不需要了解数据集成的具体运行机制，只需掌握工具的应用方法。

(3) 集成管理模式与制度保障。

集成管理模式决定了数据流转与共享服务的效率，数据管理一般分为“集中管理”和“分散管理”两种模式，一般在数据中心建设的不同阶段采用不同的数据管理模式。集中管理是数据由专门的部门对所有数据进行统一管理，权限由数据管理部门分配；分散管理是指在整个数据体系下，各数据生产部门管理本部门的数据，每个部门均有对本部门数据的管理与分配的权利，数据流转在部门之间进行。

数据管理制度是实现数据集成的制度保障，包括数据权责制度、数据汇交制度、数据更新制度、数据共享机制、数据安全制度等。

三、城乡规划数据集成思路与框架

1. 集成思路

数据是未来规划行业的核心竞争力之一，实现数据的高效管理是促进城乡规划转型发展的重要动力。从数据生产到应用的全生命周期，规划数据涉及领域广、数据量庞大，规划数据集成管理是一项系统性的工程。数据涉及规划管理、编制单位、地理测绘以及城市建设、运行的各个管理部门、专业机构。面对着错综的关系，发挥沈阳规划国土部门核心空间数据的核心优势，构建沈阳规划数据的“源、质、效”三位一体的数据集成总体思路（图 1）。

(1) 源：理清城乡规划所需数据“源”头，保持数据的现势性。空间数据集成，不仅限于规划成果数据，还包括规划编制所需的基础地理数据、规划审批数据和各委办局的专项数据，理清各数据的生产源头，使数据获取、数据更新具有可持续性，为规划编制提供源源不断的最新数据。

(2) 质：保证数据生产“质”量，实现城乡规划精准化。建立一套完善的数据建设、数据流转标准，指导数据生

产到数据应用全流程质量把控，使数据质量满足规划定量分析的需求，实现精准规划。

(3) 效：提高数据管理“效”率，增强对外服务“效”益，通过数据集成的制度化、管理化，实现数据流转顺畅、使用方便、更新及时，提高数据的管理效率；探索以做数据、管数据、赢效益的数据管理创新模式，增强数据对外服务能力。

2. 集成框架

综合研究数据建设集成的主导影响因素，从技术、管理、实施三个要素构建了城乡规划数据集成框架。技术层面：搭建数据集成的技术标准体系，包括梳理数据的逻辑关系，构建数据分类体系，统一各类数据的标准等，这是实现数据集成的技术基础；管理层面：建立数据相关部门之间数据集成的制度、机制、流程、组织等，保障数据集成科学有序开展，这是数据集成建设的核心保障。实施层面：通过信息化平台数据手段，落实数据标准和管理机制，实现规划数据集成。数据集成过程，本质上是打通现有多源数据库之间的壁垒，实现数据的集成管理与共享使用（图 2）。

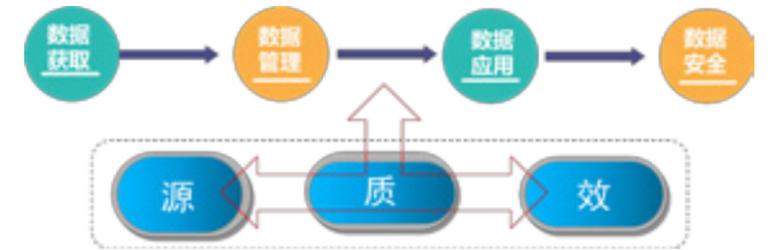


图 1 数据集成思路框架



图 2 数据集成框架

四、城乡规划数据集成内容

1. 技术层面

(1) 搭建数据分类体系。

城乡规划数据实体与相关数据体系之间体现为一种多维关系。有效处理好城乡规划业务应用需求特点和各数据间的复杂关系，是在开展城乡规划业务中避免重复、冲突与遗漏的关键因素。以城乡规划设计应用为基础，结合城乡规划业务类型，同时考虑数据的类别与数据来源，从横向、纵向两个维度建立沈阳城乡规划数据立体分类体系（图3）。横向上，从数据内容将城乡规划数据分为基础数据、规划编制数据、管理审批数据、相关专业规划数据四大类；纵向上，从数据类型将数据分为空间数据、内容数据两大类。

整体结构上，采用线分类法制定数据高位分类，从大类到小类包括四个等级，依次为数据类、数据主题、数据集、数据。依据城乡规划数据体系以及支撑规划业务的基础资源中各类数据的特点，确定各层级数据分类的内容。其中，数据类包括基础数据、规划专题数据、国土数据、审批数据和新型数据（图4）。

基础数据大类包含的数据主题有基础底图数据、自然地理数据、社会经济数据、房屋数据和重要界线。基础数据对于规划业务开展有重要作用。用途分为三大类，一类是编制项目时满足基本成图需求的基础空间数据，例如重要界线中的行政区界、城市环线、中心城区界线等数据；一类是作为现状分析所需数据的数据源，例如建筑数据、地形图、影像图，用来从中提取规划范围所需的数据；另一类是影响规划的各类条件因子、作为规划条件分析的数据，例如经济数据、人口数据、环保数据等。

规划专题数据是城乡规划编制成果，其中包含了各委办局的现状专项数据。数据主题为城乡建设用地、公共服务设施、生态专项、市政专项、交通专项以及名称保护、地下空间等。其中，城乡规划建设用地包括城乡现状建设用地和

总体规划规、控制性详细规划及乡镇、村庄规划的用地分类数据。其他专项规划成果是各类公共服务设施、交通市政设施及生态、名称保护等专项数据。

国土数据是国土资源业开展过程中积累的土地利用现状和土地利用规划数据，土地利用现状数据包括历年的土地利用变更调查数据，土地利用规划数据包括规划的土地用途分区、规划地类和建设用地管制分区等数据。

审批数据是规划和国土资源局办公

审批过程中产生的各类空间数据，包括规划审批数据和国土审批数据，设计选址、建设用地许可证、建设工程许可证的核发，土地交易、土地储备和土地供应等审批业务。

新型数据主要指互联网、移动定位以及各种传感器收集的数据，例如大众点评网数据、百度地图 POI 数据、搜房网数据、微博数据等网络数据，各个运营商的手机信令移动定位数据以及公交车、出租车 GPS 数据等通过传感器设备

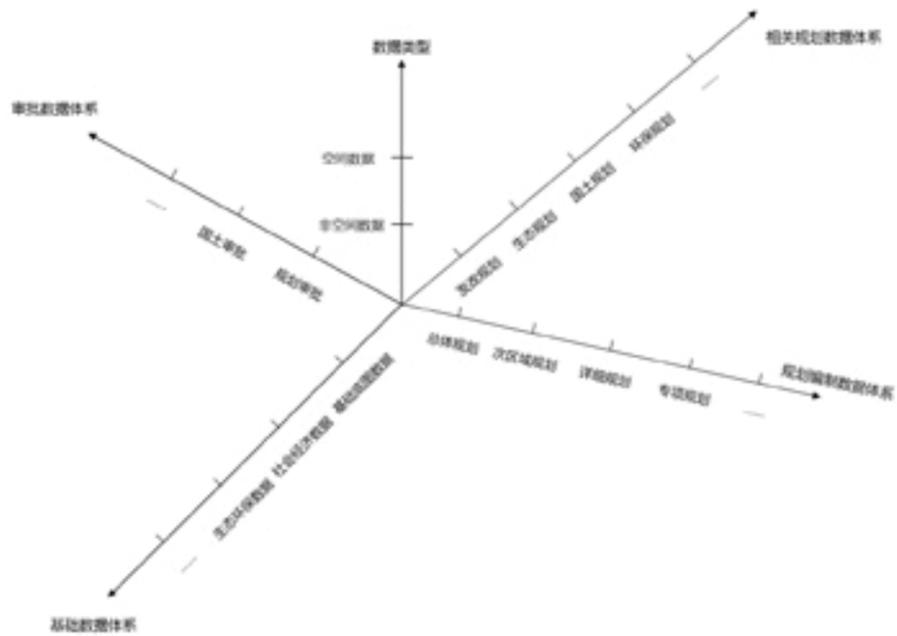


图3 城乡规划数据体系

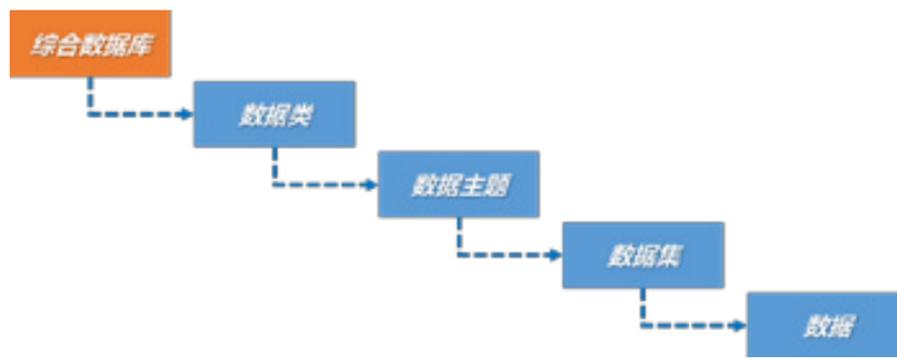


图4 城乡规划数据高位分类

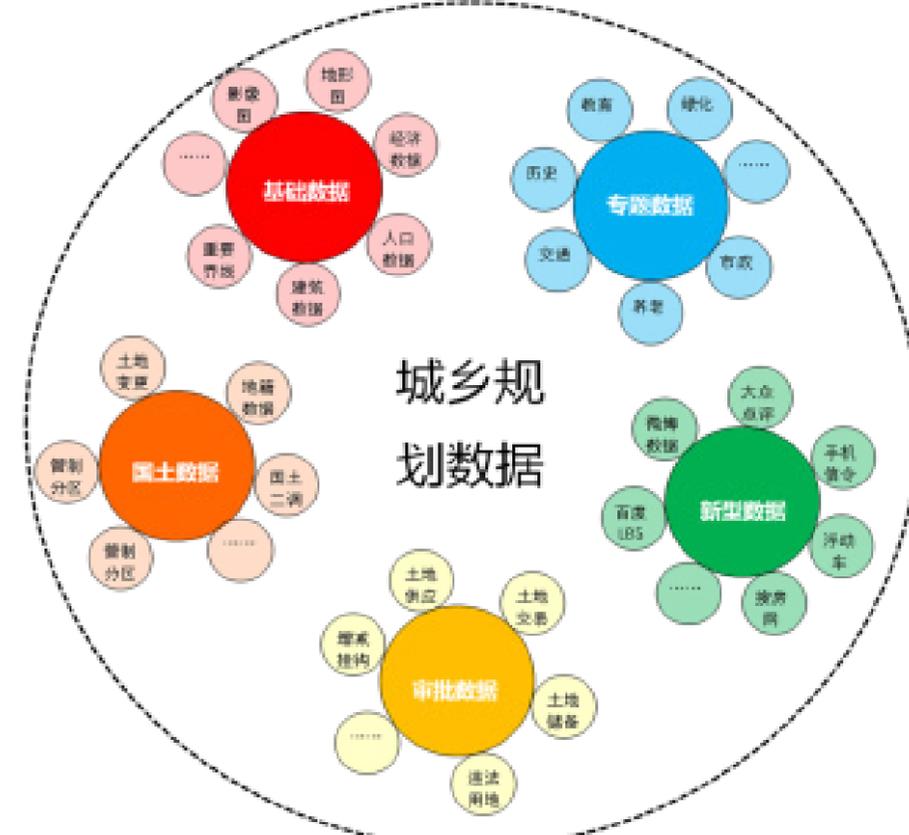


图5 城乡规划数据分类体系

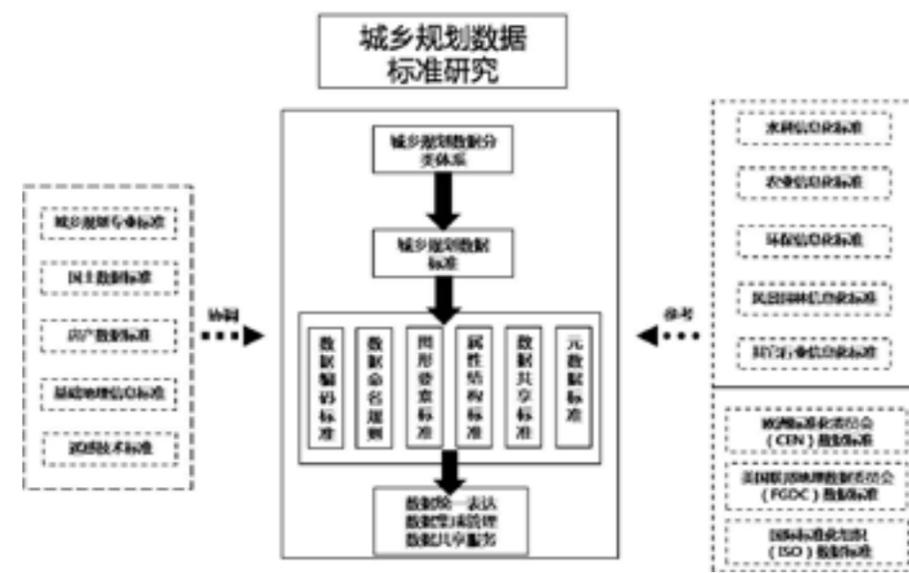


图6 空间数据标准技术框架

采集的数据（图5）。

(2) 构建数据标准体系。

实现数据集成，需统一各类数据的标准，在5个数据大类中，除城乡规划专题数据，其余4类数据均有相应的国家标准。因此，重点研究城乡规划专题数据标准的制定以及不同数据标准之间的统一问题。

从城乡规划数据标准相关的外部因素和内部机制两方面开展研究。其中，外部因素由协调性标准和参考性标准组成，协调性标准包括城乡规划自身专业标准及相关空间技术标准，直接影响城乡规划数据标准的制定；参考性标准是其它行业已有的数据标准，对城乡规划数据标准的制定起参考作用。内部机制决定了城乡规划数据标准的具体内容。在数据分类体系基础上，统筹考虑5类数据的集成管理与共享，实现各类数据的统一表达与应用，研究确定城乡规划数据标准包括数据编码标准、数据命名规则、图形标准、属性信息标准、元数据标准以及数据的共享标准等（图6）。

2. 管理层面：构建数据管理模式

按照当前城乡规划业务和数据特点，以及当前发展阶段，数据管理模式可以采用集中制和协同制两种。集中制管理模式在数据管理与共享中是“一对多”的关系，所有数据由专门的部门进行管理，统一分配权限（一般是信息技术部门），数据的维护由数据生产部门按数据标准提交数据，数据的使用需向统一管理部门申请；协同制管理模式在数据管理与共享中是“多对多”的关系，信息技术部门和数据生产部门共同进行数据管理和使用权限的分配，数据使用需向数据生产部门申请。

集中制管理模式管理结构简单，易于操作，适合于城乡规划数据库建设初期，以及城乡规划最基础和最核心的空间数据的管理。但随着数据库建设工作的逐步完善、数据量的迅速增加，特别是数据时效性的加强，这种集中管理模式的管理难度和管理成本会迅速增大，

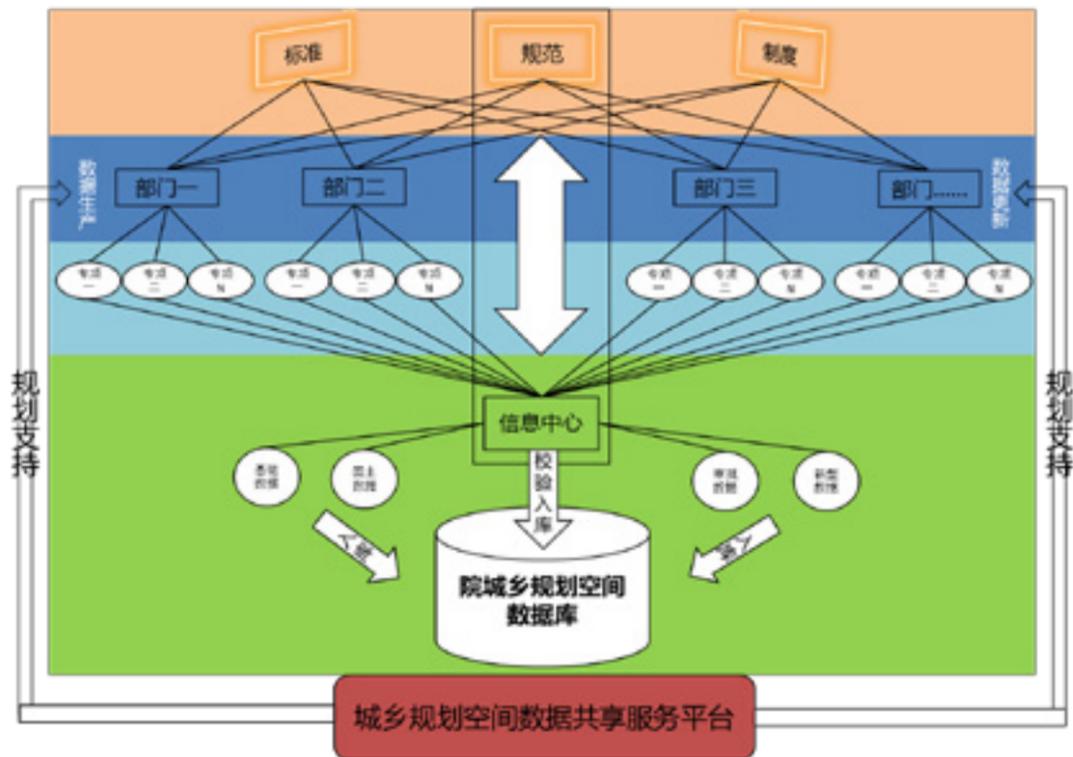


图7 城乡规划专题数据建设组织流程

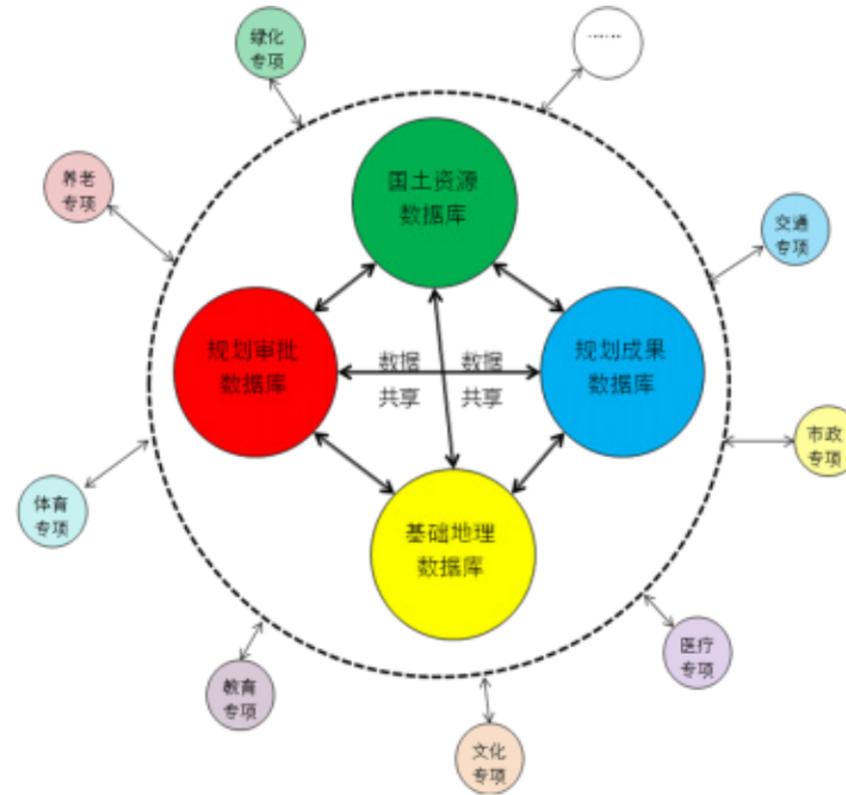


图8 城乡规划空间数据库结构

不再适应数据的分类体系逐渐庞大，数据的更新逐渐频繁。协同制管理模式数据管理分工明确、工作量分散，适合数据库建设比较成型，数据集成管理完善的阶段。将数据的管理工作赋予数据生产部门，实现扁平化管理，降低了数据管理的工作量，管理效率较高。

3. 实施层面：搭建数据集成平台

数据集成平台建设是将技术标准、管理机制、流程等，通过信息化手段进行数据集成实施的手段。具体是应用数据库技术实现数据的存储与逻辑关系建立，同时将数据集成管理与共享的技术方法以计算机语言表达，形成易于操作的工具，使数据从生产、管理、更新到共享服务过程工具化、流程化、体系化。

平台建设的总目标是以数据建设为中心，打造数据共享与服务的集成化工具，打破现有各数据系统之间的独立性，建设集数据生产、数据收集、数据管理、共享服务于一体的系统平台，实现数据的共建共享，提升数据服务效率与水平，

将平台缔造为“数据集成”的有力工具。

四、城乡规划数据建设实践

基于以上研究，沈阳市规划设计研究院从数据建设技术标准、数据建设组织、分工和平台开发三个层面进行了城乡规划数据集成实践，取得了初步成效。

1. 院数据标准建设

(1) 梳理数据资源目录。

结合规划编制需求，按照线性分类方法，建立数据大类、数据主题、数据集、数据子题的城乡规划空间数据分类体系，建立数据目录。初步梳理了空间数据目录包括5个数据类、21个数据主题、61个数据集、300多类数据。

(2) 制定空间数据标准。

在资源目录基础上，专门开展空间数据标准研究，确定了数据标准核心五要素，即，数据的命名标准、编码标准、图形要素标准、属性标准、元数据标准。数据标准建设是一个长期持续的基础工作，保证了数据建设的标准化和质量。目前，我们已经完成了10类规划数据标

准编制。

2. 院数据建设组织

院内城乡规划专题数据建设需要全院各部门参与。技术上，信息中心梳理数据资源目录，制定各项数据标准及数据生产规范，并建立数据生产、汇交、验收、维护与共享的制度；各生产所结合本部门的规划项目依据数据标准和数据生产规范生产数据并提交成果。对于正在编制的规划项目，生产所在成果提交的同时按数据标准提交数据，完成归档，对于已完成编制的规划项目，由院统一制定数据建设计划，各生产所分阶段完成项目成果数据的制作。数据建设组织过程如下图，形成从数据生产、数据更新、管理维护到数据应用的完整闭环。

目前，已经完成院空间数据体系建设，搭建数据目录，建立总规、控规和各专项数据等共20项数据标准，编写控规数据维护更新等管理规定（图7）。

院外数据收集，一是建立集规土局、规划局、土地院、测绘院数据成果于一

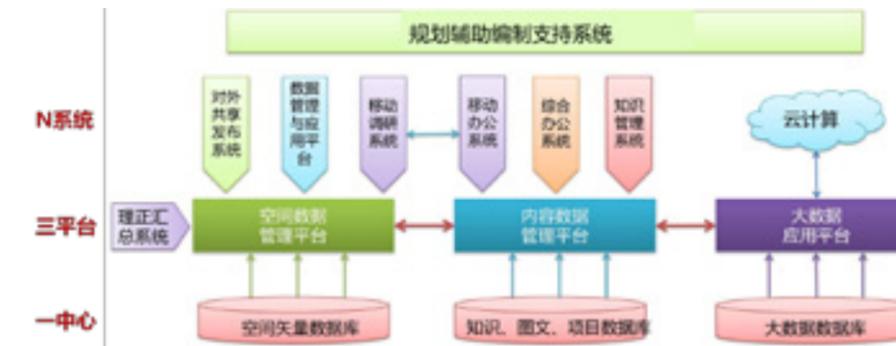


图9 沈阳市规划设计研究院信息化平台框架

体的沈阳规划国土数据仓库，并建立数据共享互用机制，实现局内部数据共享，我院作为规划国土数据仓库的重要分支，既是数据生产单位，又是数据使用单位；二是结合近期沈阳市“多规合一”编制工作中底图数据的需求，收集各委办局的专项数据，未来建设以服务为导向的数据更新机制，通过多规合一数据平台为各委办局提供数据查询与分析服务，

实现数据的实时更新（图8）。

3. 数据集成平台建设

在技术标准准备的基础上，采用信息化平台的手段，将标准、机制进行落实，保障数据的建设、管理和应用。结合院业务特点，构建“一中心、三平台、N系统”平台建设目标，实现数据管理、生产管理、知识管理、行政办公、协同规划于一体的系统平台，作为数据集成

的有力工具（图9）。

空间数据管理平台：是规划数据管理的最核心平台，也是我们最先着手开发的，现在已经上线运行了。整个平台分为三大功能，分别为1个空间数据仓库、3个数据更新管理系统和1个数据发布应用系统。空间数据库是集中存储全院空间数据，实现对核心空间数据的集中管理。数据更新管理系统是面向数据管理人员，负责空间数据、服务和院数据的维护管理。数据发布应用系统面向规划院普通用户，展示应用数据成果。

内容数据管理平台：建成集规划成果、业务管理以及知识管理为一体的数据平台。目前正在策划内容数据管理平台的建设，希望通过平台建设，将数据建设、集成融到规划编制业务过程中，最终建立知识管理目标。

新型数据管理平台：通过新型数据管理平台，实现新型大数据进行处理挖掘，形成可以为规划编制人员利用的小数据，支持规划编制。

五、结语

城乡规划数据集成过程，本质上是打破数据管理壁垒，统一标准，实现共享的过程。城乡规划数据的多元性、复杂性，决定了城乡规划数据集成是一个长期复杂过程，从系统的视角研究数据集成越来越迫切。本次研究从数据生命周期的系统角度，结合沈阳规划院的实践，探索了城乡规划数据集成框架和思路。随着新技术发展，以及“互联网+”战略实施，城乡规划编制“从线下到线上”是未来一个大趋势，在这种大共享发展趋势的过程中，需要从更大范围视角来实现我国城乡规划的数据大集成，才能真正促进实现“智慧规划”。

服务城乡规划空间数据管理平台建设与应用

崔羽 顾琼 檀星 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 随着大数据时代来临,传统城乡规划编制向精准规划、智慧规划方向转型已成为趋势。近两年沈阳市相继启动了“智慧城市”、“多规合一”和“总体规划”战略工作,为城乡规划转型提供了历史机遇。在此背景下,沈阳市规划设计研究院提出了“智慧规划”的发展方向,明确建设“城乡规划数据中心”和“三大平台”的信息化战略。本次“城乡规划空间数据管理与应用平台”是规划院信息化战略实施的一期工程,通过平台建设梳理沈阳城乡规划空间数据框架体系,形成一套城乡规划空间数据标准;建立管理平台,构建空间数据资源库,对空间数据进行系统管理;建设应用平台,为规划编制人员提供数据查询、方案比较、规划分析等技术支持;完善信息化基础设施,为建设“城乡规划数据中心”奠定基础。

一、引言

近几年来,城市规划进入大数据时代,智慧规划和精准规划成为规划院未来发展方向和趋势,规划院的信息化建设已成为支持规划转型,提高综合竞争力的重要手段。以沈阳市多规合一建设为契机,沈阳市规划设计研究院作为多规合一主要编制部门,为更好服务于全市,高质量的完成全市的矢量数据整理入库,逐步推进数据云化,建成规土局“一主、两副”数据仓库的重要副中心。我院制定了信息化顶层设计即“一中心三平台五大系统”。本次建设的工程“城乡规划数据管理及应用平台”为三大重要平台之一。但目前我院缺少对空间数据成果的结构化梳理和服务化应用;空间数据和图档数据放在各自系统的数据库中,图档没有关联,整体利用效率低;软硬件环境老化,承载能力较为低下,无法满足规划院内部和多规合一建设的实际工作需求。因此,极其有必要打造一个融汇全市多规和城乡规划数据管理及应用的平台。

二、总体建设框架

针对本次沈阳市规划院规划空间数据管理与应用平台建设的特点,充分借鉴其他城市的成功经验,提出了“一个数据仓库、一套数据管理维护体系、一个数据应用平台、统一登陆界面”的建设指导思想,将项目平台建设内容进行逐级模块化。最底层的是硬件资源层,数据仓库搭建在硬件资源池之上,数据管理维护平台专注于数据资源的搭建和更新,数据展示平台通过统一登陆界面直接服务于全体规划院工作人员(图1)。

项目设计要求:平台建设是复杂性、综合性、专业性极强的信息化系统,应严格遵循软件工程的规范程序,在保证系统具备科学合理的结构框架基础上,力求先进性和高效性,尽可能地提高各项性能指标,体现系统的优越性。另一方面本项目建设面向规划院,规划院作为规划编制管理部门,有着数据类型丰富、数据量大、各类数据相关的专业系统多等特色,项目设计要能体现规

划院的特色,满足规划院的规划管理业务需求。基于以上两点,系统建设过程中应遵循如下原则:

(1) 注重创新,体现规划院特色。

项目在实施过程中,可以借鉴国内其他城市的平台建设经验,结合本地实际,将良好的经验引入到工程体系中,为我所用。同时,项目在实施过程中需注重创新,重视挖掘院内各所的数据、功能和业务需求,在数据体系梳理、系统架构理念、功能设计创新等方面尝试做出突破,以全面、关联、互动、智能的功能为规划编制管理提供高效服务。

(2) 规范机制,满足数据管理需求。

平台的建设不仅要能用到数据用好数据,也要能持续的管到数据、管好数据。要达到这项要求,项目的设计一要考虑全面,满足从数据规整入库到服务共享管理的数据生产和消费的全流程管理需求;二是要注重标准和机制的建设,从制度上保障数据的更新能标准化、持久化。

(3) 产品成熟,兼顾产品前瞻性。

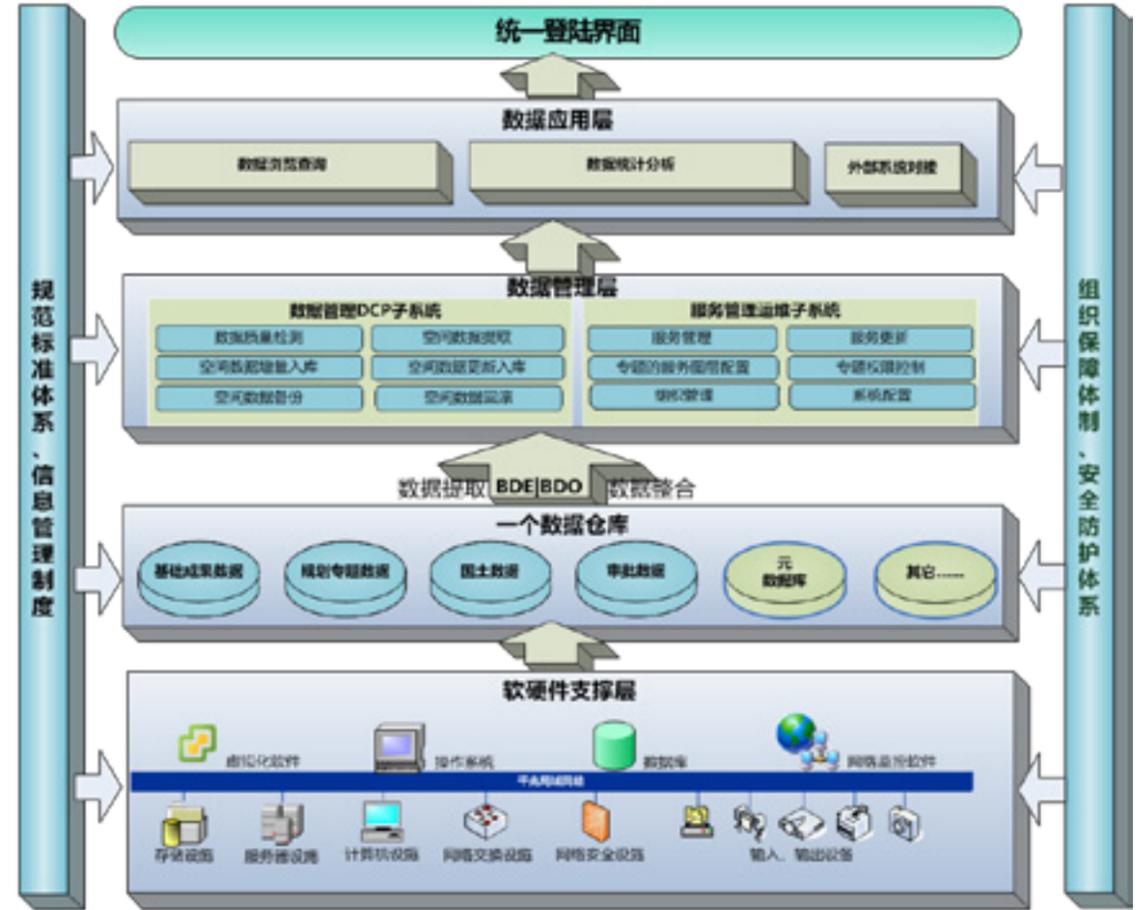


图1 平台总体建设框架

项目在系统设计和技术研发过程中,应注重所采用技术的成熟度,在兼顾产品前瞻性的基础上,尽量采用市场/行业主流开发技术和成熟软件产品,优先选择相应成熟技术和产品。

(4) 统一标准,兼容当前和远期需求。

项目建设在各层面上遵循国家、行业及省市相关标准和技术规程,保证项目建设成果具有足够的开放性,能够方便将各类规划数据接入平台展示利用,实现多源数据的融合,实现规划数据资源的多方共享利用,为规划编制管理提供可靠支持。

(5) 灵活拓展,模块化设计。

项目在技术路线设计时应进行合理规划,确保整个信息化具有统一的总体框架和门类齐全的数据资源,在设计

之初尽量预留足够的灵活性和系统空间,后续可基于现有标准不断对系统内容进行拓展、深化。而在系统功能设计上,则采用组件化策略,保证每个功能模块的可拆卸、可组合,具体的模块既可单独运行,也可嵌入到具体的系统中集成运行。

(6) 注重交互,确保简捷易用。

项目建设中的平台系统的设计要注重用户界面设计的简洁性和交互使用的直观性和一致性,工程所涉及系统,要求界面友好、风格简练、操作便利、易于上手。

三、建设内容

1. 建设目标

沈阳市规划设计研究院城乡规划数据管理及应用的平台是院信息化发展战略的具体化,实现规划数据的统筹

集中和服务化管理,打破系统孤岛,整合图档系统,提高规划数据的共享利用水平,支撑规划管理和决策,进一步改进规划管理效率,保证数据安全性,以动态权威、科学关联的规划信息帮助生产部门塑造更高质量的规划,以提高工作效率和工作质量,促进传统业务转型发展。

2. 建设内容

空间数据建设包括“一套标准、一个数据库、一个机制”。

一套标准:内容包括城乡规划空间数据资源目录体系、城乡规划编制成果空间要素代码和符号样式规范以及10个城乡规划专题空间数据标准,为空间数据管理打下坚实的基础。

一个数据库:依托“多规合一”战略契机,根据标准,系统梳理院内多年

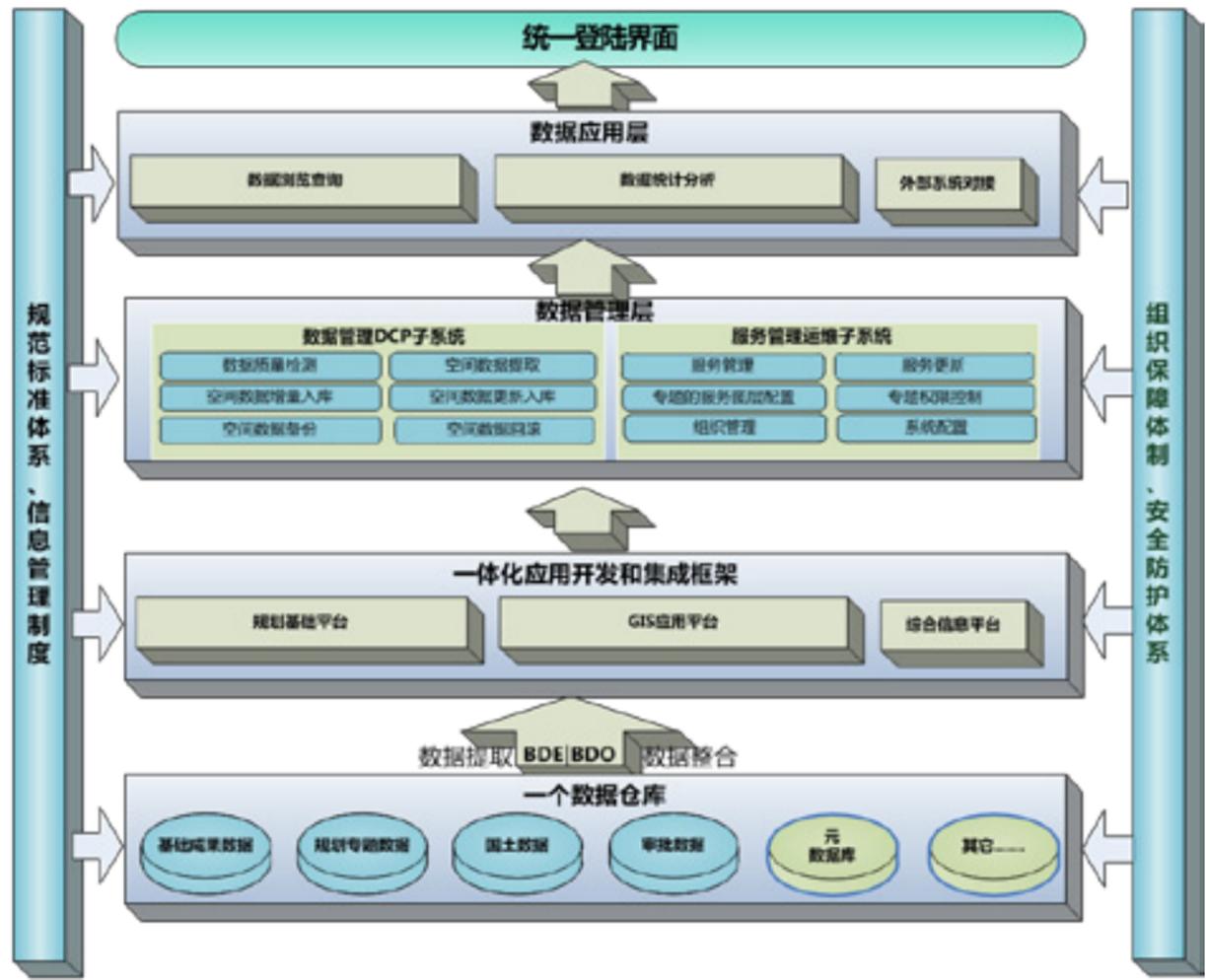


图2 数据管理与应用平台总体框架

积累的空间数据，并组织生产了10余项专项数据。目前已经入库数据百万条，约1024GB。

一套机制：针对不同来源的数据，出台了《空间数据建设项目和源数据使用管理规定》，形成数据建设、更新、维护和使用机制。

平台开发建设包括空间数据管理系统、空间数据应用系统和集成系统开发三大部分。

空间数据管理系统建设：内容包括DCP子系统和运维子系统。DCP子系统负责空间数据校验、更新入库和历史版本管理；运维子系统负责空间服务的发布、权限控制及共享。两个子系统保障了院空间数据管理的集中化和服

务，提高了数据的共享利用水平。

空间数据应用系统开发：在保障数据安全基础上，为规划编制人员开发了便捷的数据调用查询平台，平台通过SOE技术将复杂的分析模型一键得出统计分析结果；通过GIS、CAD、图片导入功能实现方案的对比；通过图层元数据查看、历史版本追溯功能动态展示规划院数据管理的成果。

集成系统开发：平台与院内现有系统进行了集成，包括在腾讯通中进行平台的单点登陆、无缝利用理正汇总系统发布的数据服务以及对接图文档管理系统做到图档资料的互查。

四、数据管理与应用平台具体实现

为了实现规划院数据统一管理

应用的目标，按照统一数据标准、整合空间资源的要求，建成规划院一个数据仓库和数据服务发布、共享和应用的网络体系和软件体系。采用消息中间件实现对消息的智能路由和传输鉴于规划院一个数据仓库建设和数据维护平台建设均是位于应用平台之下，最终也服务于应用平台，因此数据管理与应用平台的总体架构与我们项目总体架构是一致的（图2）。

1. 一个数据仓库层

即数据存储层，数据仓库层的总体设计见上文中的规划数据仓库总体设计。在业务和应用层面，数据存储层依据规划院核心业务，梳理规划数据资源目录，建立对应的数据库模型结构，

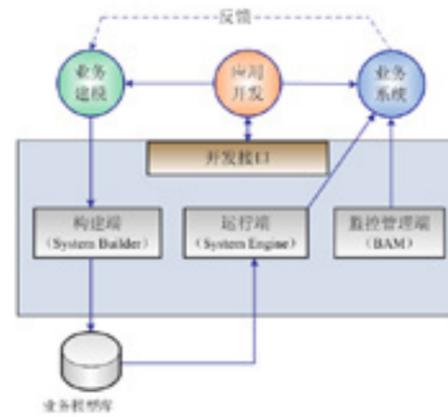


图3 规划基础平台模型

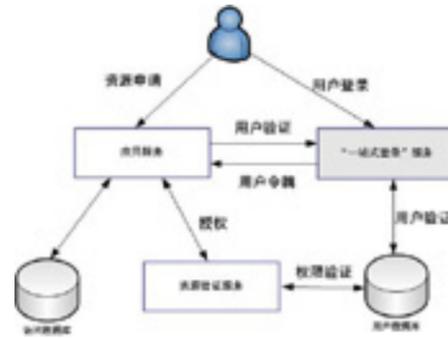


图4 统一验证登陆

数据库模型具有面向主题的，集成的，相对稳定的，反映历史变化的特性；数据库架构建设采用关系型数据库进行建设和管理；在形成数据库后，依据规划业务组织成数据集市。

2. 一体化应用开发和集成框架

搭建规划院平台建设的一体化应用开发和集成环境，把信息化建设中所涉及的数据、接口、标准和机制等分门别类地放到基础框架中。在此基础框架的支撑下开发各类专业应用系统。集成框架包括规划基础平台、GIS应用平台和综合信息平台等。

(1) 规划基础平台。

规划基础平台是整个平台建设的

的支撑，也是各应用子系统的承载平台。规划基础平台支持系统的灵活构建。并为应用系统提供基础的工具，解决在数据访问，数据关系，业务关系等通用问题（图3）。

(2) GIS应用平台。

GIS应用平台基于ESRI强大的底层GIS技术进行开发，提供面向行业的地理信息应用环境支撑，使地理信息技术可方便快捷地适应于各行业应用。GIS应用平台是一个开放的、易于扩展的平台，通过数慧特有的功能组件动态注册机制，能通过功能组件动态注册机制，为第三方应用功能的集成和扩展提供了方便、高效的环境。

3. 数据管理层

数据管理层建构于一个数据仓库层之上，采用一体化应用开发与集成框架，形成DCP子系统和运维子系统两套子系统软件，为规划院的空间数据更新管理、服务和应用体系管理提供核心的软件支持。

(1) 数据管理DCP子系统。

数据管理DCP子系统按照数据生产入库的全流程需求，提供数据质检、数据更新入库和版本管理能力。

数据质检模块针对规模化数据工程的质量控制需求，数慧提出了“任务、方案、模板和规则”四要素质检模型（简称“RSTT模型”），基于该模型DCP内置了大量的质检规则，并支持规则的扩充和定制，实现了质检方案的动态定制、多源海量数据的自动转换、质量检查与评价，适用于规模化数据工程的质量控制，可大幅度提高数据工程的质量及效率。

数据更新管理模块实现空间数据的入库与管理、更新与维护，为规划院数据仓库建设提供了高效、实用的平台支撑，可帮助用户最大限度地提升空间数据处理、管理及共享应用的效率和质量，充分发挥多源空间信息的潜在价值。

(2) 运维管理子系统。

运维管理子系统实现了规划院空

间服务资源的统一发布和权限控制，实现不用进行编码改动就可完成后台的维护和管理的工作，不仅能够基于规划局的业务现状，实现用户组织机构管理、角色权限的分配，还能针对不同服务、工具以及专题进行个性化的配置。具体包括服务管理、服务更新、专题的服务图层组织、专题权限控制、组织管理、系统配置等功能。

4. 数据应用层

数据应用层即规划院数据发布展示应用平台。应用平台建设旨在相关标准规范和规则的约束下，梳理整合全市基础地理、规划成果、国土、审批、多规合一等规划信息资源，形成内容完善、结构合理、规范高效的规划数据统一服务体系，并基于规划信息资源的全生命周期管理机制，实现规划领域的空间信息资源的集成管理，提供综合分析评价及辅助分析应用，辅助规划院领导和业务人员的规划管理和编制工作，为精细化、科学化的城市规划编制的实现提供权威、动态、现势的规划信息资源参考。

统一登陆界面：统一登录界面即数据应用平台的门户层。目前的单点门户登陆采用和院内腾讯通系统集成的方式，平台用户在日常工作中，只需要通过腾讯通提供一个统一的界面，一个统一的用户身份来安全登陆应用平台。登陆时接受系统的安全认证，用户得到合法认证的“安全令牌（Security Token）”证书后，所有的服务请求将自动附上证书，无需多次认证，从而实现“一站式”的单点登录服务（图4）。

五、总结

城乡规划空间数据管理平台目前全面投入使用，建立了空间数据框架体系，形成了一套数据标准。消除了信息化数据孤岛，已成为规划师工作中不可或缺的工具，提供数据查询、方案比较、规划分析等技术支持，同时在城市总体规划、“多规合一”中发挥了重要作用。

大数据环境下的管理信息系统升级与改造

崔羽 高连伟 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 随着信息技术的日趋成熟,信息化在我国城市规划管理中发挥着越来越重要的作用。为全面推动我院信息化建设,提高工作效率,实现信息化管理,提高管理水平,解决海量数据问题。本文首先分析了我院现状系统的不足,根据我院实际情况从生产经营、行政办公两大板块为抓手对管理信息系统进行了全面的升级与改造,并详细介绍了系统升级后的各个板块,最后阐述了信息化建设收获与体会。

一、系统的建设背景

快速城镇化阶段要求规划编制速度更快质量更高,沈阳市规划设计研究院也确立了打造东北领先、国内一流的“三型一化”(服务型、学习型、创新型和数字化)规划院的目标,无论是主客观的要求,还是国内外领先的规划编制单位的经验都表明,信息化建设是提升规划编制水平的必须工具。

我院信息化顶层设计为“一个中心+N个系统”(图1)结构。其中,管理信息系统(以下简称MIS)是我

院信息化建设中应用最广的一个系统。该系统2011已经初步完成主体平台建设,逐步形成了以信息发布、信息浏览为主导的平台。但是相对而言,系统还存在着局限性,①据统计,每天登录系统的人数约50人次,占全院总员工的20%,比例偏低;②没有形成管理链条,特别是领导层和中层的应用不足更是体现出系统的作用没有得到有效发挥;③系统各个版块相对独立,人事管理只是单一的员工基本信息,没有与生产经营、质量技术等建立联系;④数据量大,

查询、统计、管理不方便;⑤没有将院内主要版块“生产经营”纳入到系统中。可以看出,原MIS没有起到管理平台的作用,系统成了鸡肋,一方面,现代的规划编制单位靠传统模式管理,不能保证信息的快速流动和共享,另一方面,原MIS原有的模块和数据缺没有用起来。因此,我院决定升级改造MIS,本次系统的升级与改造主要从生产经营、行政办公两大版块着手,同时建设改造企业门户版块、人力资源版块、档案资料版块、质量技术版块和信



图1 一个中心+N个系统

息基础版块。实现院级管理、部门管理和个人业务三个层次管理,分工明确,权限合理。通过管理层和技术层都有需求,即促进管理效益提高,又能促进管理系统地全面应用,推动我院信息化建设,更好的为城乡规划编制工作服务。

二、系统的建设方案、框架与实现的目标

1. 系统的建设原则

(1) 连续和继承性相结合原则。

充分利用现有基础,以现有的MIS作为基础,“继往开来”,不断积累,不断提高,使我院信息化建设形成一个主动的、良性的生态体系;以现有数据为基础,建立系统中各个版块直接的联系,尤其是人力资源版块,多渠道录入“人”信息。

(2) 实用性原则。

制定合理的系统实施规划,使信息化平台改造升级工作有步骤、分层次地开展,避免贪大求全,以“实用”为原则,以“能用”为标准,用起来是硬道理。以信息化作为手段,在尊重原有的操作习惯基础上把管理思想和管理要求溶

入到管理系统中。便于使用,能够提高规划管理工作效率,实现管理工作全面信息化。

(3) 主动性和安全性原则。

发挥系统特有的信息共享能力,借鉴其它院系统地优点,在提升管理基础上建设系统,而不是简单地模拟现有管理模式。实现院级管理、部门管理和个人业务三级信息合理、有序地分流、继承和遗传,使信息纵向上行、纵向下行和横向沟通在安全、合理的基础上保持畅通。建立分级用户权限管理,充分保证系统的安全性及保密行。在保证数据安全与保密的前提下,实现业务应用。

(4) 自我开发与专家咨询相结合原则。

加强我院信息中心对信息平台的消化、吸收、转化的综合能力,在关键环节上能修改、能完善、能扩展,使信息化平台真正为“我院所有”、“我院所用”。

2. 系统的框架设计

系统框架如图2所示

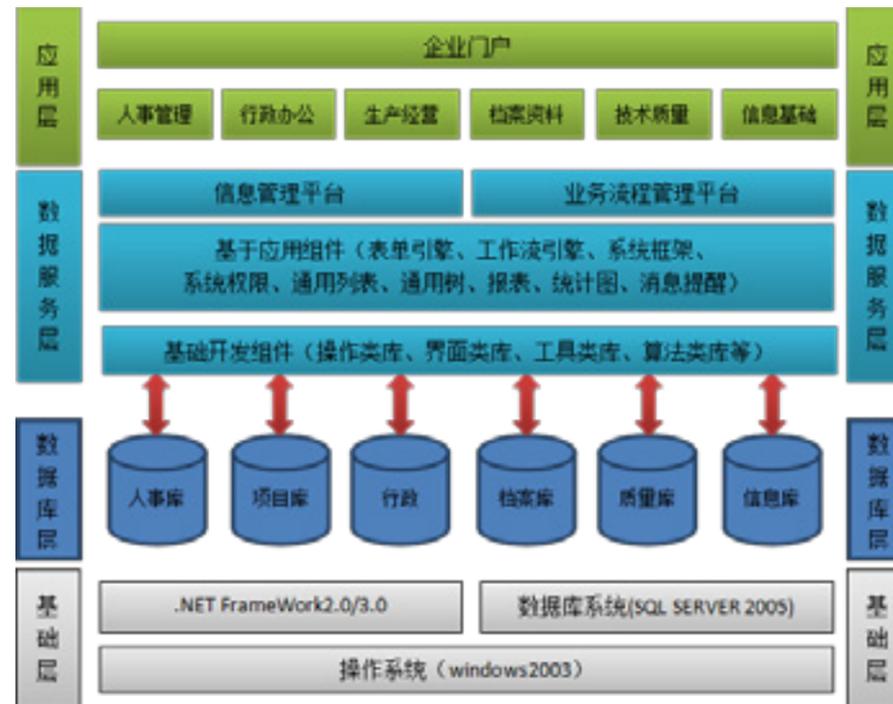


图2 系统框架

3. 系统的实现目标

利用管理信息平台,彻底整合管理资源、规范管理过程、实现物理分布、逻辑集中,从根本上解决办公的无序状态和分散状态,根本上解决业务上游、中游、下游在数据、信息、流程方面的沟通障碍,改善信息流通而不畅的局面;全力打造具有我院特色的信息化平台,以经营管理、项目管理为核心,实现产业链信息化的全线贯通。

以信息化作为手段,既要“化”人的观念,又要“化”人的习惯,把管理思想和管理要求溶入到管理系统中,基于系统要求去感化、强化业务行为和业务规范。通过软件来表达管理要求,软硬结合,以少制多、以小博大,达到管理上“四两拨千斤”效果。

通过信息化平台建设,取得信息资源合理共享、管理效率与生产效率显著提高、核心竞争力进一步充分提升的突出效益。同时,使我院信息化建设水平与应用水平在短时期内步入同行业、同区域设计行业的先进水平,为持续取得更大的进步和发展奠定坚实的基础。

三、系统的层次与各个版块介绍

1. 按层次划分权限管理

为了合理组织院级、部门、个人三层信息有合理分流,按层次系统分为领导层、部门负责人、全院员工。处在不同职务的人员具有不同的权限,既保证了分工明确,又确保了系统的保密安全性。

领导层:在系统中领导层包括院领导,各位领导按照分工可以随时查看各自分管部门的人事信息、项目信息、项目进程、项目统计(按照周、月、季、年)等。方便各位领导随时进行项目调度,从全局把握合理安排人员,提高工作效率。

部门管理:部门管理是指各个部门所长或主任对本部门进行管理,包括部门的项目管理、人事管理、信息技术、技术质量等。其中项目管理是部门管理的核心内容,当生产经营部登记并通过项目合同评审单的结果指定主办部门后,主办部门的所长或者主任便可以通

过部门管理中的项目管理进行项目设计，指定项目负责人、项目专业策划、监督项目进程等。

个人事务：个人事务是指院内每位员工的事务，每位员工按照工作分工不同处理不同的事务。领导层与部门管理层随时可以查看每位员工事务申请及项目办理情况。个人事务包括个人事务、事务申请、个人信息。其中个人事务包括：我的项目、我的任务、我的公文、工作时讯、信息查阅；事务申请包括：信息技术事务、打印出版事务、技术质量事务；个人信息包括：人事信息、密码设置、签名设置、通讯信息等。如图3所示。

2. 系统的功能

升级后的 MIS 从一个信息发布的平台扩展了人力资源、行政管理、生产经营、档案资料、质量技术、信息基础、企业门户（6+1 模式如图 4 所示），这些功能板块即有联系，又相对独立的功能体系，以人力资源为主线贯穿这个系统，同时又以生产经营和行政办公为抓手，带动这个系统的使用。6+1 模式板块基本涵盖院内生产、管理工作。

3. 企业门户版块

企业门户是院级公共信息的交流平台、共享平台和发布平台，也是展示设计院综合面貌的重要窗口之一。企业门户由信息中心及时更新维护，全院各

个部门通过局 / 院网站稿件审批流程将部门每天的新闻信息提供给信息中心，信息中心经过审批整理，及时的将信息发布到企业门户系统，同时通过院内通讯通系统将发布的院内新闻信息进行广播。同时为了促进各部门提供新闻信息，系统设计了各部门新闻稿件发布动态统计图，如图 5 所示。升级后的 MIS 企业门户新增了下载中心版块、电子图书版块。下载中心版块包括院内常用软件和常用的表格（如：年休假、实习生登记表等等）；电子图书版块是我院购买的 1 万册与规划相关的电子图书，电子图书完美集成于 MIS，电子图书具有强大的查询功能与在线浏

览功能，方便院内每位员工查找资料和丰富知识。

4. 人力资源版块

人力资源管理是 MIS 的重要组成部分，是信息化建设的基础性设施。为适应管理需要，建设一个适应信息化管理需要的人事信息管理平台 and 人事信息服务平台是必不可少的。作为技术密集型企业，人是根本，项目管理也需要人力资源管理作为基础，项目管理与人力资源链接，项目的全流程人员都有人力资源表中选取。系统一方面为行政办公、生产经营、技术质量、信息基础等子系统提供人事信息支撑，使各应用系统基础数据一体化、执行标准一体化。同时又自动从其它系统中获取人事管理需要的相关信息，如院内每位员工的获奖信息、培训信息、职称信息、项目经验信息、员工使用电子设备信息都是从质量技术部、生产经营部、信息中心录入（图 6）。

5. 行政办公版块

行政办公主要由我院的办公室负责，主要包括公文处理、行政管理、资产管理。其中公文处理实现了公文的电子化流转管理（从登记、办理、督办、催办、办结），代替传统的手工管理过程。通过流程的手段，实现文书业务的过程管理。行政管理包括会议室使用审批管理、领导信箱管理、工作时讯管理等。资产管理包括车辆信息管理、固定资产管理。如图 7 所示，为我院会议室申请，会议室申请人可以一目了然的查看现有会议室的使用情况（会议室占用时间，会议室使用结束时间等），同时也可以查看每个会议室的详细信息（如：会议室容纳人数，会议室电子设备情况等），然后选择合适自己的会

议室进行申请，填写会议室申请要求，如：是否需要桌牌、水果、茶水、照相、录像等。会议室审批人接到申请后，第一时间审批会议室，并且及时反馈给申请人，同时会议室审批人可以查看全年的会议室申请情况及使用情况。电子化会议室申请方便了申请人与审批人，同

时也会减少会议室申请冲突等错误。

6. 生产经营版块

生产经营是本次系统升级的核心部分，项目管理主要以规划业务为主，兼顾工程设计业务流程，并体现出协同设计的思想。目前项目管理流程如图 8 所示。

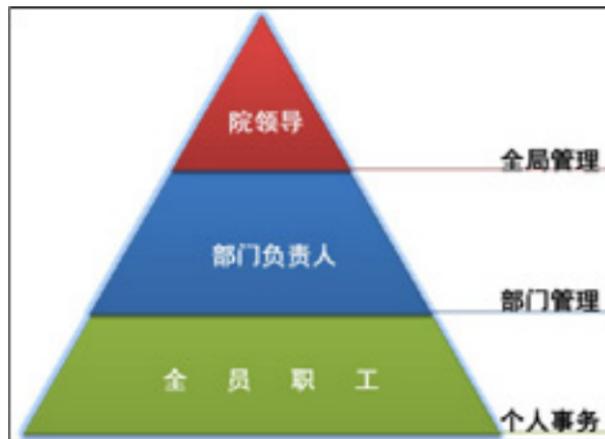


图 3 系统层次

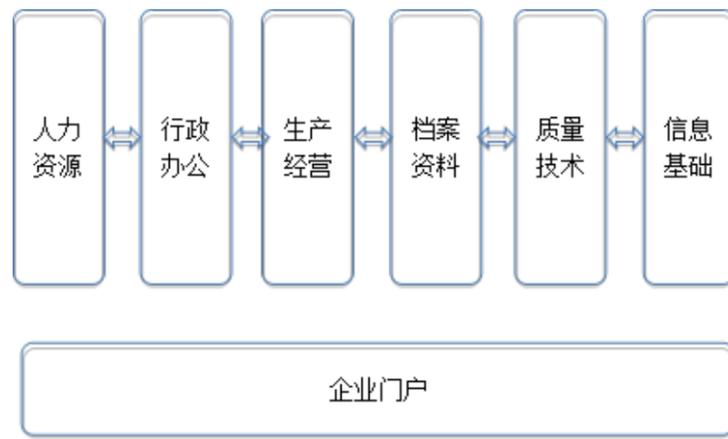


图 4 系统功能图

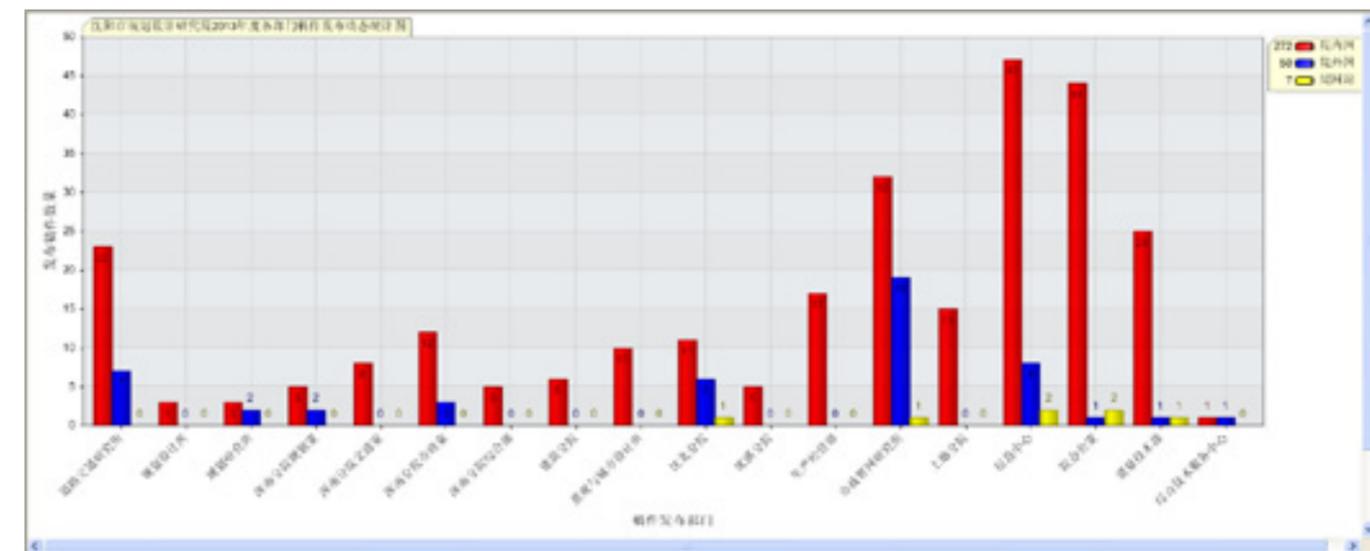


图 5 新闻稿件发布动态统计图

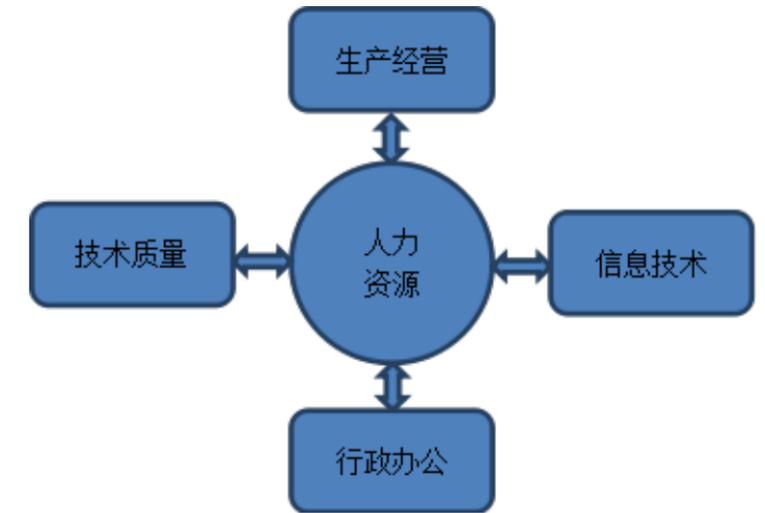


图 6 人力资源与其他版块的联系

15楼1会议室	上午			
	下午			
16楼4会议室	上午			
	下午			
15楼3会议室	上午			
	下午			
14楼5会议室	上午	部门: 质量技术部(董志勇)		
	下午	时间: 14时整—16时整 人数: 15 占用: 2.0(H)		
15楼2会议室	上午			
	下午			

图 7 会议室申请

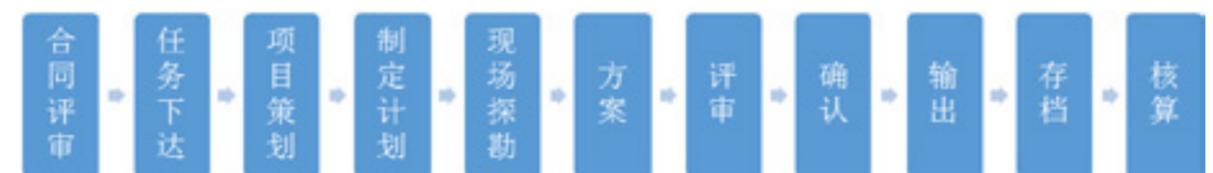


图 8 项目管理流程

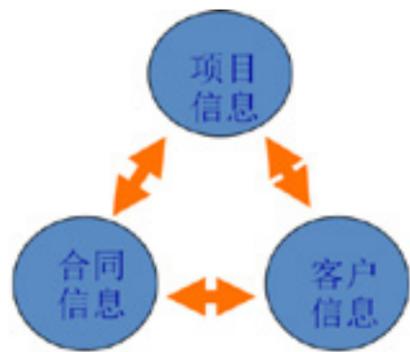


图9 项目合同客户关系

通过设定权限，保证项目在可控范围内，并且结合 ISO9001 要求同步生成管理文件。在目前的基础上，继续深入和细化生产部门关心和需要的功能，从系统功能上，围绕任务下达、任务接收、任务策划、人员策划、项目进度、质量控制等要素，按照我院项目管理的特点，扩充出即有关键点控制，又有过程控制的项目管理系统。通过项目管理系统，使院、所领导可以动态地掌握项目的综合信息。以最少的管理成本、以最短的路径，实现进度要求的下达以

项目归档清单（规划 交通 管网）

项目编号	13H-006	项目名称	中融科数据馆设计		
归档日期	2013-06-23	责任部门	市政规划研究所	归档人员	李强
归档地点	档案馆	责任人	李强	登记日期	2013-06-23
项目归档清单					
序号	归档内容	归档状态	备注	备注	备注
01	设计任务书及评审意见	已归档	未归档		
02	任务通知单	已归档	未归档		
03	规划设计过程记录文档	已归档	未归档		
04	材料费	已归档	未归档		
05	规划方案图	已归档	未归档		
06	规划说明书	已归档	未归档		
07	成果图	已归档	未归档		
08	其它	已归档	未归档		
09		已归档	未归档		
10		已归档	未归档		

项目总表

进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
交付成果	2013-05-09	2013-06-23	完整归档	2013-05-24
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	
交付成果	2013-05-06	2013-05-14	完整归档	2013-05-14
进行中	2013-05-09	2013-06-23	未归档过档	

图10 档案归档与项目状态关联

及项目进度的实际反馈，是项目管理系统需要重点解决的课题。

项目管理包括项目信息管理、签出与签订合同管理、客户信息管理，三者相辅相成，互相联系，如图9所示。生产经营部负责建立了项目信息台帐、合同信息台帐以及客户信息台帐等基础信息，需要进一步与体系文件结合，把任务委托、合同评审、任务书下达等过程管理起来，通过网络手段，提高业务效率。

当接到甲方任务后，按照甲方要求填写项目信息，然后启动合同评审单，将甲方签字与要求通过高拍机扫描以附近的形式关联到表单上。合同评审后，确定设施该项目启动任务通知单，通知主办部门开始设计项目。此时，主管院长、生产经营部主任、主办部门所长都可以查看项目进度、专业的策划、人员的策划，确保了项目按时保质保量的完成。

7. 档案资料版块

档案资料包括我院设计项目资料，当项目负责人完成项目后，需要提供电子档案与纸质档案，档案的状态分为：未归档、部分归档、完成归档。项目完结以该项目是否完整归档为依据，项目完成后，项目负责人需将所有的项目相关资料按要求提供给档案室，并提交归档审批单，经档案室审核后确定归档状态。档案的归档状态动态与生产经营项目关联，完整归档后的项目会及时反馈给生产经营部，生产经营部根据归档情况核算项目产值。这样的动态关联也促进了项目的及时归档（图10）。

现我院归档项目13652项院内的每位员工可以通过系统查询到电子档案相关附件及档案借阅状态，但如果需要查看详细内容需通过借阅，待档案室工作人员批准后方可下载。

8. 质量技术版块

质量技术主要由质量技术部负责，主要包括获奖项目管理、优秀设计项目管理、学术业绩管理、科研项目管理、

设备名称	设备编号	故障描述	处理方法	是否满意	维修时间
电脑		死机了，请重启	重启	满意	2012-11-14
台式电脑		系统运行慢	重装系统2个杀毒软件，删...	满意	2012-11-21
台式电脑	E2-4400-2012-019	不能上网	重装网卡，测试正常	满意	2012-11-21
电脑	无	网络不通	增加一个路由器	满意	2012-11-22
电脑	无	端口接触不良	更换端口	满意	2012-11-22
外部设备	无	鼠标无法使用	更换鼠标	满意	2012-11-22
台式电脑	0-0403010005	办公软件运行缓慢	重新安装，清理缓存	满意	2012-11-22
台式电脑	0-0403010006	软件运行	重新安装系统	满意	2012-11-23
外部设备	0-040302-00-02	打印机无法使用	已使用1年机器已老化更换...	满意	2012-11-23
外部设备	无	定期测试维护	维护	满意	2012-11-23
台式电脑	无	网卡损坏	网卡更换（后）	满意	2012-11-26
外部设备	012-270-2012-001	新设备无法连接	测试连接	满意	2012-11-26
台式电脑	01-0403-117	显卡无法使用，请...	显卡更换并清理散热风扇...	满意	2012-11-26
电脑	无	电话线路不通	重新接线	满意	2012-11-27

微机及相关设备维修单

部门	维修日期	维修人	请修用户	维修时间	请修日期
设备名称	设备编号	使用人	请修用户		
故障描述:					
处理方法:					
维修人	是否满意				

图11 设备日常维护

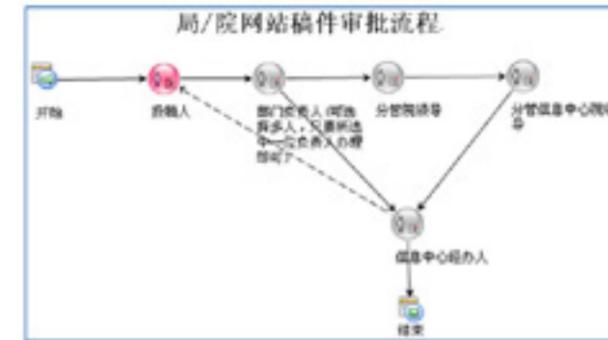
企业资质管理、人员资质管理、资质培训管理、技术培训管理、传阅会议纪要管理、业务会议纪要管理、技术委员会项目管理、规划设计项目成果范本审核管理、归档清单管理等。

9. 信息基础版块

信息基础主要由信息中心负责，同时信息中心也负责系统的维护与改造。升级后的MIS将信息中心的所有事务全部纳入系统中，主要包括硬件设备管理：日常维修、配件购置、设备总表；软件信息管理；局、院网站新闻稿件；院刊院报投稿管理。以往的全院设备日常维修采用电话报修，维修记录比较乱，每天维修工作量很大，容易遗漏。将设备日常维修实现电子化，维修记录详细，工作条理有序，设备配件更换也会有详细的清单（图11）。

四、系统流程与表单

业务流程管理方面的功能主要包括灵活的工作流程管理，可以根据自身需要方便地定义工作流程和各种文件传输流程；表单控制功能，表单生成器



局/院网站稿件审批单

部门	申请人	审核人	部门领导	审核人
稿件名称				
申请人				
审核地址				
分管领导				
信息中心负责人				

图12 局/院网站稿件审批流程

功能可根据不同的业务随心所欲定制表单；强大的安全机制，权限控制功能使系统、资源、文件更加安全；为网上审批、交互式电子政务综合办公系统提供了有效的实现方式。目前我院包含人

力资源公文流程表单5个；生产经营业务流程表单共28个；质量技术业务流程表单8个；信息基础流程表单12个。例如：局/院网站稿件审批流程表单如图12、临时任务处理流程单如图13所示。



图13 临时任务处理流程单

五、结语

几年来，我院的信息化建设有了长足的进步，提升了全院的工作效率和管理水平，一步步实现了预期目标。我院对 MIS 的实际应用效果感到很满意。

1. 信息化建设的收获

(1) 实现了手工到信息化管理的转变，提高了管理效率。

我院先后由一个信息发布平台逐步建设了生产经营管理、行政办公、技术质量、信息基础实现“无纸化办公”。

全部项目、合同，客户信息，从开始登记就被纳入系统，全程监控。过去院长出差在外，想了解情况只能靠电话，需要签字只能回去再说。现在通过移动云办公平台，院长能随时知道签了多少合同、收了多少钱，哪个项目会超期，还能及时签批合同评审单。过去手工填写申请表单，流转很困难，需要楼上楼下到处找人填表，表单有时还会丢失，现在每天打开电脑，登陆系统需要自己处理的业务或者申请业务只需在系统

中点击几步便可以实现，处理完后提交到下一环节，减少了找人签字的麻烦，也不会遗漏。

(2) 信息的收集、管理和利用效率显著提高。

使用 MIS，我院的信息收集、管理和利用发生了根本改变：

一是信息量大。经营和项目的全部信息，从合同登记、变更、收费，到项目登记、策划、安排参与部门、专业、人员，项目阶段计划时间、完成情况等，都在系统内管理。

二是信息准确、及时，是“单通道”。信息都是实时采集、实时入库；入口唯一，不在系统中登记项目信息就不能往下进行；这就保证了项目信息的唯一性，各模块可以自动继承。

三是信息价值高。各级领导可以随时查看各项目信息、人员安排、产值分配及收支情况等，跟踪项目运行情况；领导需要的各种统计数据准确详实。设计人员也很清楚自己承担的项目、角色及分配情况。

(3) 通过现代信息化手段促进管理信息系统使用。

分院通过 VPN 方式与总院同步：利用虚拟专用网络 (Virtual Private Network, 简称 VPN)，通过互联网使总院与分院之间网络连通，分院便可以通过 VPN 方式进行网上办公，办公条件完全与总院一样，这样也保证了信息同步，同时，出差在外的人员，只要通过 VPN 就能进入我院网络进行异地办公。如图 14 所示。

管理信息系统实现移动办公：我院利用云虚拟化技术建立了移动办公平台，如图 15 所示。实现了 iPhone、iPad、Android 系统移动设备移动办公，员工可以随时使用移动终端设备登录院管理信息系统进行网上办公、掌握项目信息、查看院内企业门户等，更加方便我院职工进行网上办公。

2. 信息化建设的体会

我院在推行 MIS 中我们克服了各

种阻力，始终坚定不移，应用成果的取得确实来之不易。实践中，我们有一些切身体会：

(1) 领导重视：信息化建设必须由院领导，而且是主管领导亲自抓、亲自参与，否则投入再大，做得再好，也有可能失败。因为院长想了解哪些信息，管到什么程度，具体部门并不清楚。如果院长没这个意识，不去思考，开发的系统就不会符合院长的需要，就很难用。

人们往往会本能地拒绝使用自己不熟悉的東西，信息化管理也会遇到阻力。我院领导班子的态度坚决，把信息化建设纳入到我院“百日会战”工作议程中，采用了强硬的手段推行，各流程由相关责任部门负责提醒、定期公布执

行情况制定了奖惩规定。

(2) 选准突破口，步步深入有实效：我院结合自己的情况，选择从生产管理、行政办公入手，一是希望借助信息化手段规范生产管理；二是系统设计基本流程和操作方法尊重了原有的办公习惯，同时系统又把管理思想和管理要求溶入到系统；三是系统比较成熟，能根据需要灵活调整表单格式、流程。由于切入点选得好，收到实效，并由此深化了全院的认识，逐步扩大了需求和应用。

(3) 加强培训，发现问题解决问题：信息化是管理的一次飞跃，每个员工都面临传统工作习惯改变的挑战。为帮助大家尽快接受、掌握 MIS 直到熟练应用，院里信息中心组织了各种各

样的培训，上门服务、调研、遇到问题解决问题，手把手地教如何处理表单，边学边完成业务处理。

(4) 各部门的大力支持：很多表单流程都是职能部门发起，作为流程的起点，我院的职能部门做了很好的表率，积极配合，并且在推行无纸化办公期间负责督促流程中环节负责人。为流程顺利运行提供了保障。同时，流程在延伸过程中，各部门负责人也大力支持，要求所内员工使用系统，熟悉系统。

目前我院已取消了纸质办公，实现了无纸化办公。系统对项目的管理、行政办公管理、技术质量、信息基础已逐渐显示出优势。MIS 已经成为我院日常工作管理不可或缺的帮手。

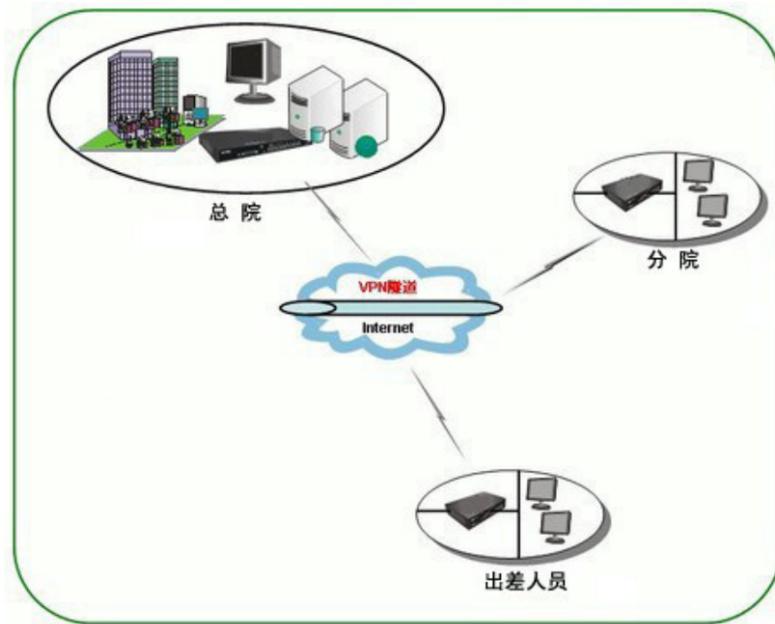


图 14 VPN 异地办公



图 15 云虚拟化技术

转型下的规划模型知识库建设思路

唐明 张霄兵 / 沈阳市规划设计研究院有限公司

摘要 在规划行业转型的背景下，要求城乡规划更加科学和精准。为提升院内规划师的定量分析能力，沈阳市规划设计研究院进行了规划模型知识库建设的探索，总结出了针对规划院切实可行的建设思路。文章从规划模型知识库的框架搭建和模型建设两方面入手，介绍了“规划内容梳理 - 模型选取与分类 - 框架搭建 - 模型建设”的建设思路，希望为规划院的模型库建设提供借鉴。

一、引言

随着科技的快速发展、城市化进程的加速，更加科学、精准的城乡规划和管理已经成为新时代对规划人的要求。

在传统工作模式中，城乡规划和管理的部分工作仍以定性分析为主，很多定量分析工作仅作为参考和补充，利用新技术支持规划编制势在必行。由传统的定性分析转变为定性定量相结合，是提升规划编制合理性和科学性的努力方向。

传统规划师多是建筑或设计专业背景，利用新技术进行量化分析的能力较欠缺，使得部分规划编制工作基于规划师的主观判断。一方面，面对日益复杂化的城市问题，过多依赖主观、忽视定量分析，不利于对科学规划的追求；另一方面，由于规划编制的许多过程都需要人工参与，并存在不同方案重复进行类似操作的情况，限制了规划效率的提升。为解决以上两大难题，提高规划效率、提升规划的科学和精准性，沈阳市规划设计研究院（以下简称“我

院”）开展了规划模型知识库的探索。规划模型知识库的理念来源于规划支持系统，它是基于计算机的方法和模型的综合，能够实现对规划的支持。

过去三年，针对我院的数据现状和今后发展方向，已对城乡规划体系的数据标准和数据集成进行了研究，并开展了数据建设。在数据集成管理以前，没有统一的数据标准，数据分析工作的大部分时间都用在数据收集、数据整理和再加工上；而数据集成管理之后，情况得到很大改善，节省的时间和精力可专注于数据分析模型的研究。由于数据集成研究和数据建设等这些基础工作的支撑，我院对数据的挖掘与分析效率大大提升，有了这一基础，即可将更多空间数据分析的技术方法应用到规划模型中，通过量化分析得出科学、客观的分析结果，支撑规划编制。

二、研究意义

1. 有助于解决规划中多元、多维的复杂问题

传统规划中，涉及到不同时间、不

同地域、不同维度等的多元、多维复杂问题一直是比较棘手的问题。建立规划模型知识库，可以将不同角度分析问题的模型和技术方法进行整合，从而更好的对复杂问题进行综合分析。

2. 有助于打破规划师和数据分析师之间的专业壁垒

传统规划师利用新技术进行量化分析的能力较欠缺，建立规划模型知识库，可以将城乡规划需求与空间数据分析技术相结合，打破规划师和数据分析师之间的专业壁垒，推广和普及定量分析的应用。

3. 有助于提高数据分析的效率和精度

分析内容与分析模型的关联，加上规划模型的工具化，有助于规划师根据规划内容，快速了解可采用的分析方法，并且进行有针对性的数据收集、数据处理、以及参数配置等，提高数据分析效率和精度。

4. 有助于知识的积累

在我院以往的规划数据分析中，没

有形成统一的技术标准和模板，因此许多基于规划分析的模型和知识没有积累下来，知识库的建立，有利于规划知识的积累。

5. 是建立“规划支持系统”或“地理设计平台”的重要基础

建立规划支持系统或地理设计平台已经成为一种发展趋势，当进行平台建设时，积累的大量规划分析知识可以作为平台空间分析功能的坚实基础，提高平台的建设效率，提升平台的实用性。

三、研究内容

1. 规划模型知识库框架搭建

通过梳理规划编制中所需的规划分析内容，以问题为导向，梳理出实现

这些规划分析内容所需要的数学分析模型和技术方法。搭建起一套以城乡规划体系为索引，以规划编制中的分析内容为抓手，以数学分析模型和技术方法为工具的框架。

2. 分析模型与技术方法的梳理、研究与模块化

对模型所需的数据、软件、技术方法和应用实践等进行研究，针对每项分析内容整理出一套或多套基于不同分析模型和技术方法的解决方案。将数据分析的模型进行简化，并封装成ArcGIS中的工具箱，使规划师可以使用简单的操作实现复杂的分析功能。

四、建设思路

1. 总体思路（图1）

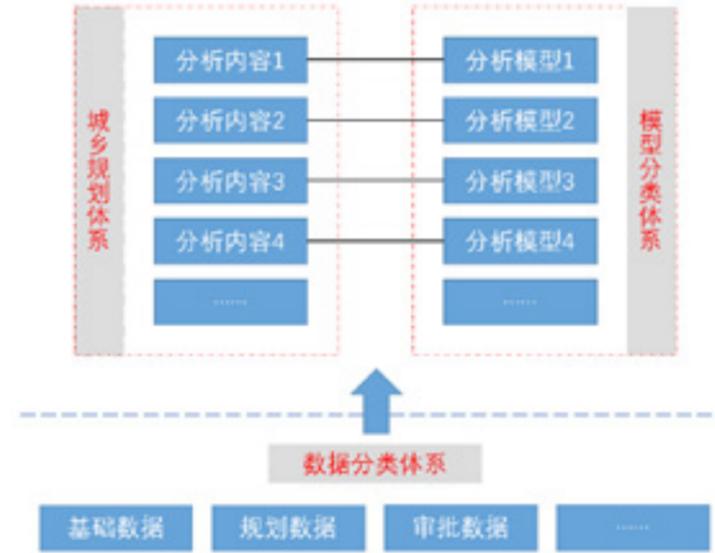


图1 规划模型知识库建设总体思路



图2 规划内容梳理

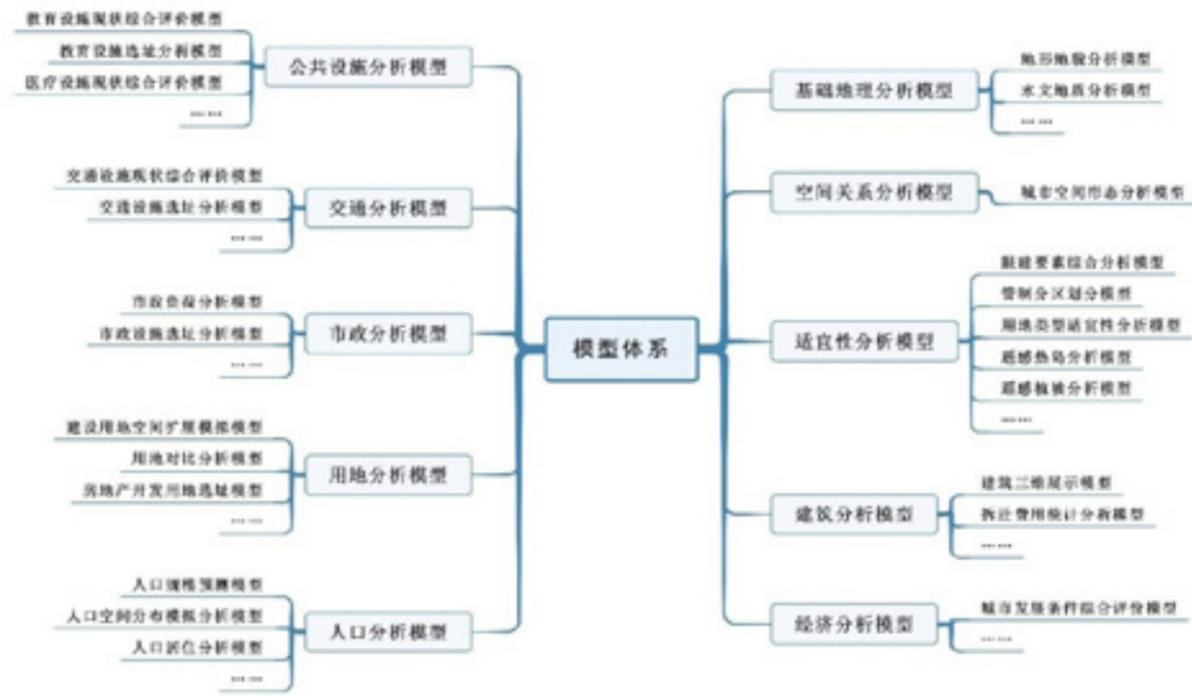


图3 模型分类体系

类后，便于模型的管理与维护，以及模型库的进一步扩展。模型分类体系见图3。

4. 模型知识库框架

分析模型与分析内容逐一对应以后，便形成模型知识库的框架。框架的第二级和第三级为规划分析内容的大类和小类，便于规划师根据分析目的选取分析模型；第四级和第五级为分析模型的大类和小类，便于模型管理者根据规划师的需求对模型进行更新、维护、增减等。知识库框架见图4。

5. 规划分析模型建立

针对模型库中的每个分析模型，分别从模型结构、用途、软件、数据、理论（方法）、应用（案例）等六个方面进行描述，便于规划师深入理解模型的用法，以及模型管理者了解模型的细节。

模型结构：描述模型工作的方法和步骤，包括输入、运算和输出等内容，例如，包括哪些输入项，运算的步骤，得到哪些输出等。

用途：描述模型在规划编制中用于哪些具体的问题。例如，用于禁止建设

区、限制建设区、适宜建设区等管制分区的划分。

软件：描述在模型的运算过程中使用了哪些软件。例如，ArcMap、MapInfo、SPSS等。

数据：描述模型对输入数据的详细要求，包括数据的命名、格式、属性、以及其他要求。

理论（方法）：描述模型的工作原理，以及模型中所涉及的空间分析、统计分析等方法的具体内容。

应用（案例）：通过实际案例，描述模型的应用方法，并进行详细的分步讲解，便于规划师参照案例使用模型。

本次研究使用ArcMap中的“模型”工具将一些常用模型进行简化和封装，制作成可在规划师之间共享使用的工具箱，下一步进行平台开发时也可直接使用。

知识库框架具有可拓展性，这样便能持续收入我院在日常工作中积累的规划分析内容、分析方法和工作经验，形成我院规划人员的知识宝库，大量减少数据分析的重复工作，并为规划师提供更广阔的视野和解决问题的思路。

五、总结

通过规划内容的梳理，规划模型的选取与整理，目前已初步形成了我院规划模型知识库框架的搭建，并建立起了一些常用的规划分析模型。

知识库框架的搭建为规划师与分析师搭建了一座沟通的桥梁，在今后的规划数据分析工作中，规划师可以在不了解分析原理和分析工具的情况下，根据分析内容找到所需要的分析方法和模型。并且利用已建立的分析模型进行实际操作，将自己的规划思想百分之百的进行落实。

知识库框架具有可拓展性，这样便能持续收入我院在日常工作中积累的规划分析内容、分析方法和工作经验，形成我院规划人员的知识宝库，大量减少数据分析的重复工作，并为规划师提供更广阔的视野和解决问题的思路。

城乡规划的分析模型与技术方法不是一成不变的，而是随着城乡规划的发展及信息技术的进步而不断发展创新的。因此，对于分析模型和技术方法的研究与积累是一项长期的工作，不能一蹴而就。在今后的工作中，还将继续充实模型知识库，使知识库发挥更大的作用。

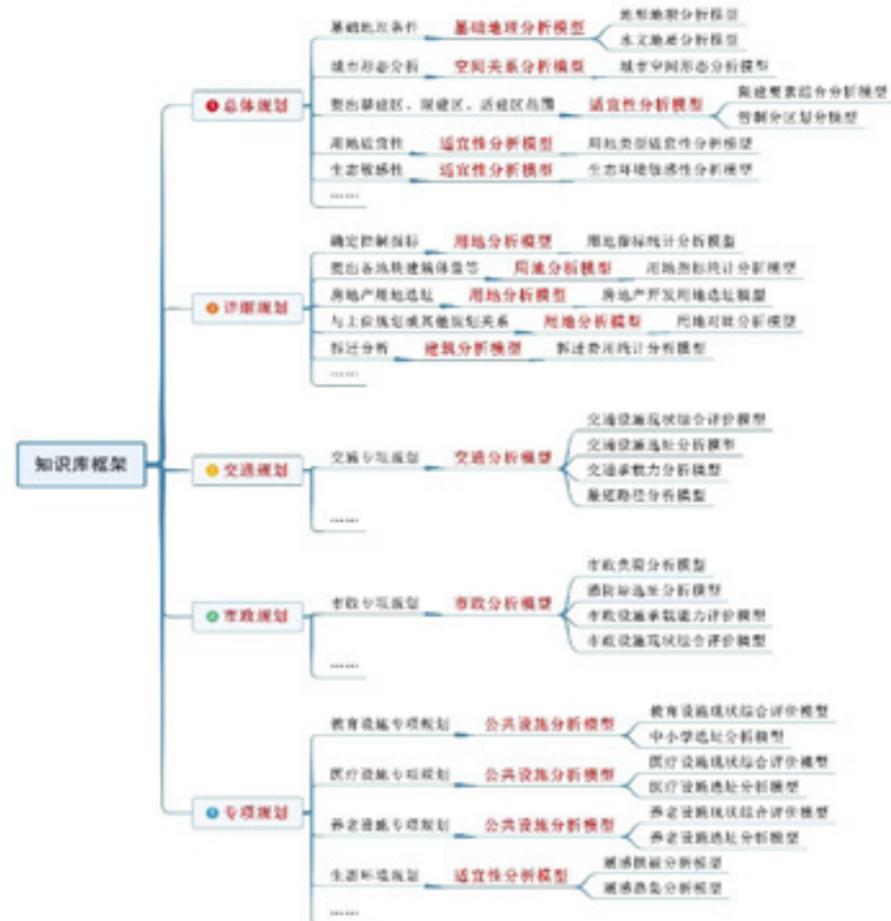


图4 模型知识库框架

其中

国家注册规划师 1 人，
教授级高级工程师 1 人，
高级工程师 1 人，
工程师 3 人。

专业人员
5名

信息中心

涉及

城乡规划、计算机、
地图学和地理信息
系统（GIS）、
航测与遥感等专业。

信息中心负责全院信息化建设计划的制定与实施、规划信息数据库的建设与管理、系统平台的建设与维护、大数据技术在国土空间规划中的探索与应用等。

经过多年的建设，信息中心组织开发了院管理信息系统、规划汇总系统、图文档管理系统等三大系统平台，并在规划辅助分析、数据库建设、大数据应用、规划系统平台开发等方面进行了积极的探索，积累了丰富的经验。

沈阳·规划视野

2019年 / 第3期 / 总第11期

主办单位:沈阳市自然资源局
沈阳市规划设计研究院有限公司



 **沈阳市规划设计研究院有限公司**
SHENYANG URBAN PLANNING & DESIGN INSTITUTE CO., LTD.

地址: 沈阳市和平区南三好街1号 新世界商务大厦13-19F

邮编: 110004

电话: 024-23931269 / 传真: 024-23931197

网址: www.syup1960.com

邮箱: syghy@163.com

Address: 13-19F, New World Business Building.1

South Sanhao Street, Heping District, Shenyang, PRC

P.C: 110004 / Tel: 86-24-23931269 / Fax: 86-24-23931197

www.syup1960.com

E-mail: syghy@163.com