

空间规划决策支持系统在区域主体功能区划分中的应用

宗跃光¹, 张晓瑞², 何金廖¹, 薛松¹

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093; 2. 合肥工业大学城市规划系, 合肥 230009)

摘要: 按照国家“十一五”规划中关于主体功能区划分的要求, 将英国 Pearce 教授的自然资本不能减少的强可持续发展生态阈值理论与主体功能区划分的生态评价技术相结合, 以潜力—阻力模型为基础, 首次通过构建可开发度指数 (PDI) 和四力模型, 创建一套主体功能区划分的综合指标体系, 包括生态敏感性、环境压力、社会经济发展潜力和自然资源潜力等四类指标。采用空间规划决策支持系统 (SPDSS) 的空间分析和决策集成功能, 以可开发度指数为依据, 根据对未来发展决策导向的预期, 将京津地区划分为生态优先和社会经济发展优先的两套主体功能区划分方案。

关键词: 主体功能区; 空间规划决策支持系统; 可开发度指数; 京津地区

文章编号: 1000-0585(2011)07-1285-11

1 引言

近年来, 伴随经济全球化和发展中国家快速城市化的步伐, 以国家和地区行政区划为主体的地域分工格局已被逐步打破, 人口密集区特别是沿海大都市区的区域地位和作用日益显现。在这种背景下, 西方发达国家加强了对区域分工和区域管理的研究, 提出一系列理论、方法和政策。从欧洲的空间规划到空间管制, 从美国单纯的“分区制”走向“精明增长”, 从日本、韩国的国土综合整治到可持续发展开发规划等等, 旨在不断提升区域竞争力, 以确保发达国家在国际竞争中的优势地位^[1]。1983年欧洲联合会《欧洲区域/空间规划宪章》正式发表, 成为空间规划的里程碑^[2]。1999年和2000年世界经合组织 (OECD) 在巴黎成功召开两次空间规划国际研讨会, 欧洲国家和美、日各国与会代表就空间规划的概念基本达成一致^[3]。2001年OECD出版了《走向空间规划的新角色 (Toward the New Role for Spatial Planning)》一书, 反映了对未来全球经济发展具有至关重要作用的空间规划领域的最新发展^[4]。以此为标志, 大尺度的战略空间规划和国家规划体系已成为当今规划学科发展的前沿之一, 成为考虑国家、区域和地方规划的战略出发点^[2]。

我国区域 (空间) 规划和区域政策的发展大体经过了以下几个历程^[5~8]: 一是从建国后到改革开放前30年这一时期, 我国区域规划、区域政策的基本出发点是: 建立战略防御型经济布局, 工业优先发展、自成体系、均衡发展^[9,10]; 二是改革开放后到上个世纪

收稿日期: 2010-08-25; 修订日期: 2011-02-24

基金项目: 国家863计划 (2007AA12Z235) 资助

作者简介: 宗跃光 (1952-), 男, 北京人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事城市与区域规划、土地利用、生态价值核算等方面研究。E-mail: zongyg@126.com

90年代前,“七五”计划提出的“东、中、西”三大地带划分思想,以及沿海开放城市和沿海经济开发区。到20世纪80年代初,我国区域规划工作转移到以国土综合开发整治为中心的国土规划上来;三是1992年以来国家建立的沿海、沿江、沿边的开放城市体系,至此,我国全方位对外开放的空间经济格局基本形成;四是“十五”时期实施新的区域政策和“十一五”时期的主体功能区区域政策,同时规划界也开始思考从空间整合的角度重构完整的中国空间规划体系^[11~13]。

与国外发达国家相比,我国传统区域管理模式存在以下缺陷:(1)区域管理等同于行政区管理,导致地方保护主义盛行;(2)区域管理观念和考核指标体系陈旧,忽视“以人为本”和“生态优先”的要求;(3)空间管制、规划管理和决策技术支撑体系落后。面对这种形势,2006年国家“十一五”规划首次提出推进形成区域主体功能区,这是促进区域协调发展的新思路,是构筑我国有序区域发展格局的依据^[7],是对国土空间开发体制和机制方面的一项重大创新^[14],同时这也对相关学科理论、方法与实践提出了新的挑战。目前学术界对如何确定划分依据还存在较大的争议,尚未形成共识,其中包括指标体系的建立、阈值的确定以及主体功能区划集成方法等等^[15~19]。在2007年主体功能区划实践与理论方法研讨会上,国内著名专家学者一致认为,类型阈值的确定是划分四类功能区的关键与难点,将直接影响区划结果^[17]。这是因为“国家目前通过‘主体功能’将开发类和保护类复合在一起,就增加了难度”,而“开发与保护类之间却是突变的”^[8],如何科学合理界定二者之间的分界点依然是两类主体功能区划分的难点所在^[8,13,20,21]。

主体功能区规划的核心思想是可持续发展理念,区域管理与决策的核心是生态价值和生态技术。本研究针对主体功能区类型阈值的确定这一核心问题,将英国Pearce教授的自然资本不能减少的强可持续发展生态阈值理论与主体功能区划分的生态评价技术相结合,引入空间规划决策支持系统(Spatial Planning Decision Support Systems, SPDSS)的概念,以GIS作为基本工作平台,以典型地区为研究对象,通过Visual Basic(VB)等计算机编程语言构造概念模型进行二次开发,设计并实现区域生态约束下的SPDSS。

2 技术方法

如果把主体功能区看作某种决策空间,则在这空间内任意一个能够完成某一特定功能的单元可看作空间决策点,任何时刻都受到自然、经济、社会等超维力的作用(图1A)。例如任何一块待开发的城市建设用地既可以用于居住,也可以用于工业或商业等,但是最终决定其使用方向的是合力(图1B),如果这块待开发土地最终成为工业用地,称为使用功能的特化或唯一性。伴随时间的发展,作用于其上的合力发生改变将导致其功能的改变,例如工业功能转化为居住或商业功能。每个作用力都有大小和方向,可以看作矢量,由于它们作用于同一点,因此称为约束矢量。从这一观点出发,可以把作用于特定功能点的力看作约束矢量的集合,通过权重、分值和叠加规则的科学确定,就可以求得其合力方向。这样空间决策点特定功能的确定就转化为合力的求解问题,约束矢量集合可以和一套指标体系相对应,指标标准化的绝对值即是矢量

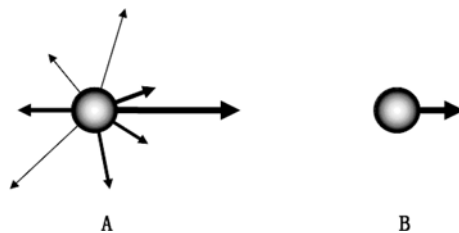


图1 空间决策点受力合成示意图
Fig.1 The synthesis force diagram of Spatial decision point

大小，通过权重和叠加规则可以解决矢量合成的技术问题。

如果把主体功能区划分的生态评价技术，看作是一组变量按照一定规则组合后形成的新的评价等级^[22~24]，即：

$$s = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \tag{1}$$

式中， s 是生态功能适宜性等级， x_i ($i=1, 2, \dots, n$) 是用于评价的一组变量。目前常用的基本模型是权重修正法：

$$s = \sum_{i=1}^n \omega_i x_i \tag{2}$$

式中， s 是生态功能适宜性等级， x_i 为变量值， ω_i 为各个变量值对应的权重。由于上述多变量决策规则只考虑变量量的差异，并没有考虑质的差异，因此本文引用潜力—限制评价法^[25]。其基本原理是借鉴损益分析法 (cost—benefit analysis) 的思路，即把影响变量分为开发效益和开发成本两大类，可开发度 (Potential Developing Index, PDI) 可以看作开发效益扣除开发成本的剩余，即：

$$I = \sum_{i=1}^n \omega_{ip} x_{ip} - \sum_{i=1}^n \omega_{ic} x_{ic} \tag{3}$$

式中， I 是可开发度归一化指数， ω_{ip} 、 x_{ip} 分别是效益指标权重和效益指标分值； ω_{ic} 、 x_{ic} 分别是成本指标权重和成本指标分值。根据主体功能区指标体系划分的要求，本文进一步构造四力模型， $PDI = (\text{社会经济潜力} + \text{资源潜力}) - (\text{生态敏感性} + \text{环境压力})$ ，即：

$$I = (\omega_a \sum_{i=1}^n \omega_{ai} x_{ai} + \omega_b \sum_{i=1}^n \omega_{bi} x_{bi}) - (\omega_c \sum_{i=1}^n \omega_{ci} x_{ci} + \omega_d \sum_{i=1}^n \omega_{di} x_{di}) \tag{4}$$

式中， ω_a 、 ω_{ai} 、 x_{ai} 分别是社会经济潜力一级指标权重、二级指标权重和二级指标分值； ω_b 、 ω_{bi} 、 x_{bi} 分别是资源潜力一级指标权重、二级指标权重和二级指标分值； ω_c 、 ω_{ci} 、 x_{ci} 分别是生态敏感性一级指标权重、二级指标权重和二级指标分值； ω_d 、 ω_{di} 、 x_{di} 分别是环境压力一级指标权重、二级指标权重和二级指标分值， $\omega_a + \omega_b + \omega_c + \omega_d = 1$ 。

PDI 是指以区域可持续发展为最终目标，在综合考虑区域社会经济协调发展而不破坏当地生态环境的条件下，对区域开发条件进行评价的综合度量，可以理解为理想状况下区域开发可能带来的综合效益或综合价值的度量，是区域复合生态经济条件下的成本与收益之间的平衡过程。如果在开发过程中收益大于成本，就适于开发，构成优化开发区和重点开发区的开发依据，反之就不适于开发，构成禁止开发区和限制开发区确定的依据。进一步，空间任意一个决策点按照 PDI 可以分为 3 种状态：开发效益 > 开发成本时 PDI 大于零，表明该空间决策点开发收益大于开发损耗，因此适于开发；开发效益 < 开发成本时 PDI 小于零，表明该空间决策点开发收益小于开发损耗，因此不适宜开发；以及开发效益 = 开发成本，即 PDI 等于零，零点是划分开发区类和限制类分区的分界点或质变点。遵循英国著名生态经济学家 Pearce 教授的自然资本不能减少的强可持续发展原理^[26]，按照 PDI 从大到小排序应该是优化开发区 > 重点开发区 > 限制开发区 > 禁止开发区 (图 2)，其中禁止开发区应该是自然资本小于零的分界点。需指出的是根据国家关于主体功能区的定义，优化开发区是在重点开发区开发后的基础上继

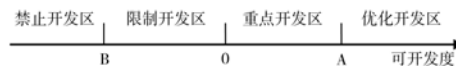


图 2 按照可开发度排列的主体功能区划分顺序
Fig. 2 The order of the division of major functional zone in accordance with PDI

续进行的一种纵深方向上的开发,是在更高层次上的开发过程,需要具备更大的开发潜力才能进行,因此优化开发区的 PDI 应大于重点开发区的 PDI。

3 案例研究

3.1 研究区概况

本文的研究区为京津地区。京津地区包括北京市,天津市和廊坊市,其是我国三大都市圈之一,属于环渤海经济圈,产业聚集,人口密集,总面积约 3.5 万 km²。

3.2 数据来源与空间数据处理

本文数据主要包括不同时相的多源遥感影像、地形图与土地利用图以及社会经济统计数据与政策文件资料。其中遥感卫片数据资料为 1993 年 8 月 25 日和 2005 年 7 月 2 日两期 Landsat5 的 TM 影像(空间分辨率为 30m),地图数据主要包括:京津地区 1:10 万的地形图,北京市和廊坊市 2004 年 1:10 万土地利用现状图,北京、天津市 2005~2020 年土地利用总体规划图,北京、天津、廊坊三市的交通地图、政区地图。收集、摘录有关京津地区区域发展、城镇规划建设、区域土地利用、经济发展等方面的文献、资料和研究报告。把研究区的 1:10 万地形图扫描成数字图像,并对此数字图像进行几何纠正,生成高精度的数字地形图。然后以地形图为基础对行政区域边界进行数字化,形成封闭多边形。并根据统计年鉴所得统计数据赋予相应的属性,建立拓扑关系,最终建立空间属性数据库。京津地区的 TM 影像的空间参照指定为 Gauss Kruger, GCS _ Beijing _ 1954, 然后利用 1:10 万的地形图进行空间配准,经过遥感影像解译而最终得到京津地区两个年份的土地利用现状图。

3.3 建立指标体系

建立指标体系主要遵循以下原则:(1)目标性原则;(2)科学性原则;(3)统一性原则;(4)系统性原则;(5)可比性原则^[27]。基于以上原则以及数据的可获得性,本研究建立三级主体功能区划分指标体系,其中 4 个一级指标为:生态敏感性指数、环境压力指数、资源潜力指数、社会经济潜力指数;10 个二级指标:地形、水文、植被、保护区、自然灾害、污染指数、景观退化指数、资源、经济、社会;36 个三级指标(表 1)。由公式(4)知:开发效益值=社会经济发展潜力指数+资源潜力指数,开发成本值=生态敏感性指数+环境压力指数。由于生态敏感性的各个指标在综合时采用取大叠加法,故不需计算各个指标权重。其余指标的权重则综合采用等权法、排序法、层次分析法确定,具体结果见表 1。

3.4 SPSS 软件设计及其分析

采用地理信息系统软件 ArcGIS 作为空间数据管理与分析平台,SPSS 软件作为统计分析平台,利用 ArcGIS 与 SPSS 提供的 COM 编程接口,使用 Visual Studio 设计编制集成数据处理和分析程序,通过 ArcGIS9.2 的二次开发包 ArcGIS Engine 在计算机语言 VB.net 开发平台中实现。系统以上述区域主体功能区划分的四力模型和方法为核心,包括数据管理、空间分析和决策集成三大模块,综合集成了数据导入和预处理、指标权重计算(层次分析法、排序法和自定义法)、空间叠加分析、功能区面积统计等功能,可以完成从数据输入到规划结果输出的全部计算过程。系统以常用的 GIS 矢量数据(Shapefile)和栅格数据(Image)为主要数据处理格式,具有广泛的数据兼容性。系统界面设计友好,可操作性和交互性较强,具有良好的空间分析、建模和决策支持功能,为规划者提

供了一个完整、灵活、高效的空間规划决策支持系统。根据上述理论与方法体系设计的区域主体功能区 SPDSS 的总体架构和界面如图 3 和图 4 所示。

表 1 主体功能区划分指标体系

Tab. 1 The index system on the division of major functional zone

| A | B 一级指标 | C 二级指标 (权重) | D 三级指标 (权重) |
|---|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 区 域 主 体 功 能 区 划 分 指 标 体 系 | B ₁ 生态敏感性指数 | C ₁ 地形 | D ₁ 高程 |
| | | | D ₂ 坡度 |
| | | C ₂ 水文 | D ₃ 主要河流 |
| | | | D ₄ 一般河流 |
| | | | D ₅ 次要河流 |
| | | | D ₆ 重要湖泊 |
| | | | D ₇ 一般湖泊 |
| | | C ₃ 植被 | D ₈ 林地 |
| | | | D ₉ 草地 |
| | | | D ₁₀ 农田 |
| | C ₄ 保护区 | D ₁₁ 未利用地 | |
| | | D ₁₂ 自然保护区 | |
| | | D ₁₃ 生态湿地 | |
| | C ₅ 自然灾害 | D ₁₄ 沙尘暴 | |
| | | C ₆ 污染指数 (0.5) | D ₁₅ 地均二氧化硫排放量 (0.33) |
| | D ₁₆ 地均废水排放量 (0.34) | | |
| | D ₁₇ 地均工业粉尘排放量 (0.33) | | |
| | D ₁₈ 地均林地减少面积 (0.25) | | |
| | D ₁₉ 地均水域减少面积 (0.25) | | |
| | D ₂₀ 地均农田减少面积 (0.25) | | |
| | D ₂₁ 地均草地减少面积 (0.25) | | |
| | B ₃ 资源潜力指数 | C ₈ 资源潜力 | D ₂₂ 人均水域面积 (0.50) |
| | | | D ₂₃ 人均农田面积 (0.17) |
| | | | D ₂₄ 人均矿产资源 (0.33) |
| | | | D ₂₅ 人均 GDP (0.31) |
| | B ₄ 社会经济潜力指数 | C ₉ 经济潜力 (0.5) | D ₂₆ 人均 FDI (0.20) |
| | | | D ₂₇ 人均旅游收入 (0.12) |
| | | | D ₂₈ 第三产业比重 (0.23) |
| | | | D ₂₉ 人均工业总产值 (0.14) |
| | | | D ₃₀ 人口密度 (0.13) |
| | | C ₁₀ 社会潜力 (0.5) | D ₃₁ 非农业人口比重 (0.21) |
| | | | D ₃₂ 城市增长率 (0.16) |
| | | | D ₃₃ 交通条件 (0.23) |
| | | | D ₃₄ 人均教育投资 (0.13) |
| | | | D ₃₅ 人均邮电业务量 (0.07) |
| | | | D ₃₆ 每万人口病床位数 (0.07) |

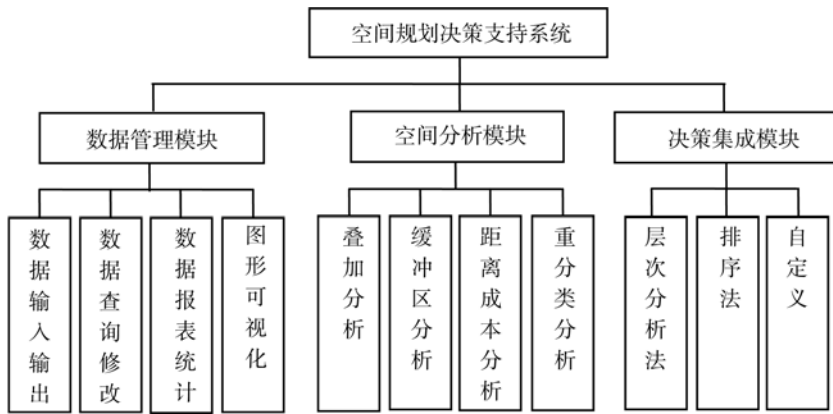


图 3 区域主体功能区规划决策支持系统架构
Fig. 3 The structure of the SPDSS

(1) 生态敏感性评价

选取对区域开发建设限制较大的地形、水文、植被、保护区、自然灾害 5 个生态因子作为生态敏感性分析的主要影响因子，并且对每个因子进行差值或缓冲分析^[28]，因子叠加求取采用最大值法，体现生态优先的区域发展理念，并按生态敏感性指数大小将研究区分为 5 级：极高敏感区、高敏感区、中敏感区、低敏感区和非敏感区，采用 SPDSS 栅格叠加技术得到生态敏感性评价图 5a。

各因子叠加结果显示京津地区的生态敏感性较高的地区，主要分布在北部山区以及天津南部的湿地和水网较发达的东南地区，其中最敏感的地区为密云水库区，是北京地区的主要饮用水源地，其他还有延庆县的西北区，门头沟区的西部和北部地区，平谷区的东南部等都是生态高度敏感的地区。

(2) 环境压力分析

环境压力指数 (Environmental Stress Index, ESI) 是一种评价区域经济发展对生态环境所造成的压力大小的方法。根据空间资料的可获得性，本研究选择了污染指数和景观退化指数两大指标作为判断标准，其中污染指数包括地均二氧化硫排放、地均废水排放和地均粉尘排放，景观退化指数包括 1993 年到 2005 年的地均林地减少面积、地均水域减少面积、地均农田减少面积、地均草地减少面积。前者反映了工业化对环境带来的压力，后者反映近期区域土地利用及景观环境的变化趋势，通过 SPDSS 软件进行因子加权处理和空间叠加分析，两者结合构成 ESI。本文将 ESI 在 0~1 的连续间隔分为五段：0~0.2, 0.2~0.4, 0.4~0.6, 0.6~0.8 和 0.8~1，分别对应于压力很小、小、中等、大、很大



图 4 区域主体功能区规划决策支持系统软件界面
Fig. 4 The software interface of the SPDSS

5 种状态，最后得到环境压力评价图 5b。伴随快速城市化和工业化的进程，近年来京津地区的环境压力不断加大，主要表现在水域面积大幅度减少，其中天津地区近 12 年来的环境压力最大，主要集中在沿海经济开发区，包括大港生态湿地，其次为北京南部和东部地区，包括大兴区、通州区等，向西北一直延伸到延庆县，总体上，京津地区的环境压力呈西北向东南依次增大的趋势。

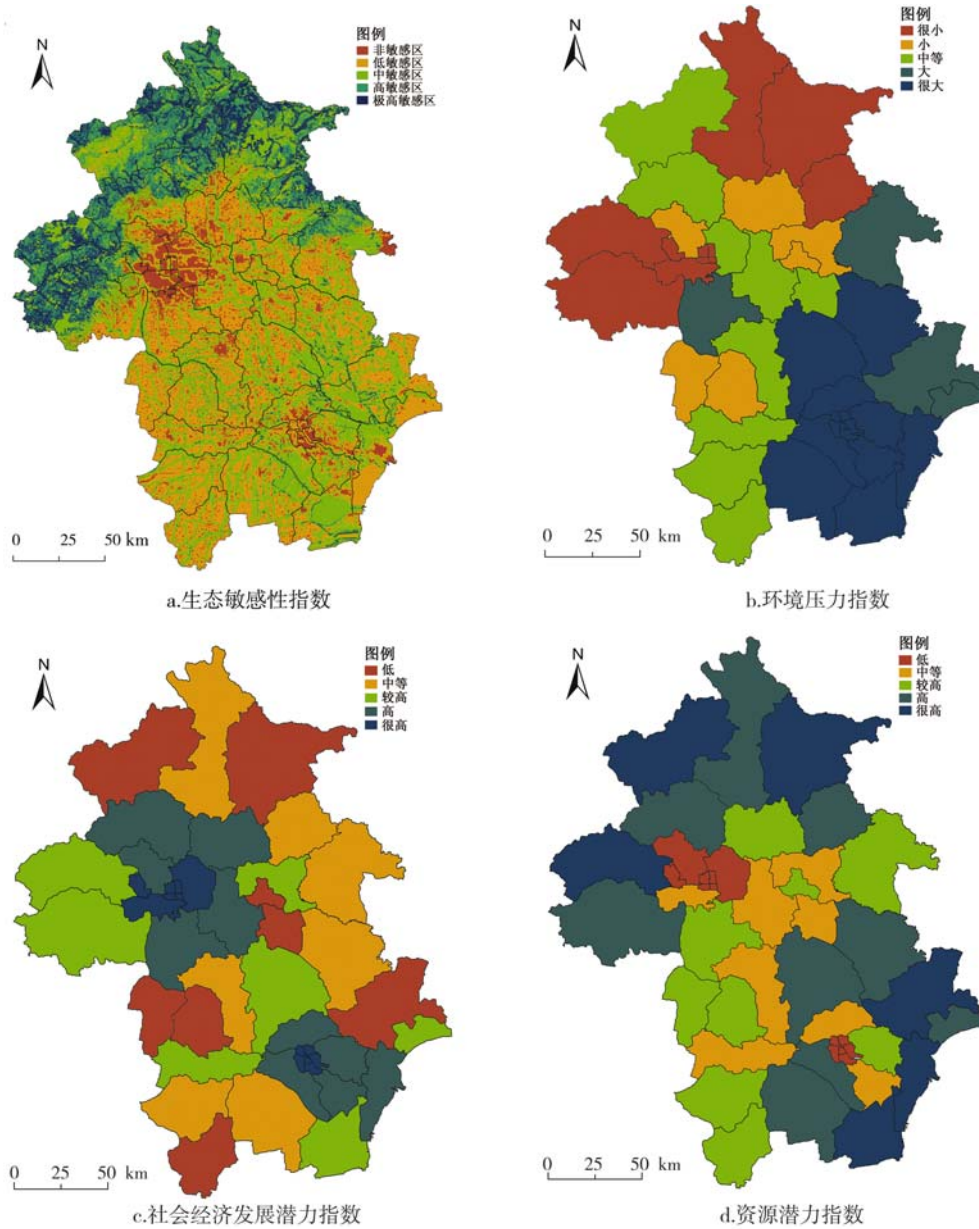


图 5 主体功能区划分中的成本类和效益类评价图

Fig. 5 The assessment maps of cost and benefit types in the division of major functional zone

(3) 社会经济潜力分析

选择人均 GDP、人均外国直接投资 (FDI)、人均旅游收入等 5 个因子作为经济发展指标, 选择人口密度、非农人口比例、城市增长率等 7 个因子作为社会进步指标, 最后得到社会经济潜力评价图 5c。京津地区社会经济潜力总体上可以总结为双核和双廊发展态势, 首先以北京和天津市中心为经济社会发展潜力最大的核心区, 向郊区依次降低; 同时京津地区的社会经济发展水平呈现双廊态势, 第一条廊道以北京天津市中心为端点相连接, 形成双核走廊, 第二条廊道为天津市中心和霸州相连, 形成一条向西发展的走廊。

(4) 自然资源潜力评价

选择人均水域面积、人均耕地面积、人均矿产资源 3 个因子作为自然资源潜力评价指标。其中前 2 个因子属于生态资源因子, 水资源是京津地区的紧缺资源, 已成为区域发展中最大的瓶颈, 此外耕地也是十分珍贵的生态资源, 上述因子叠加分析后得到资源潜力评价图 5d。本区由于人口密集, 开发时间长, 人均资源占有量变得十分匮乏且分布极不均匀, 其中最为缺乏的是水资源。本区水域集中分布在东南和东北部地区, 中部地区水域面积普遍较少, 北京及其周边地区形成一个很大的缺水区域, 农田主要分布在天津东南部和西南部。总之京津地区自然资源禀赋较好的地区主要集中在北部山区和天津沿海部分县区, 而中部人口密集且经济发达的地区自然资源条件很差, 以北京和天津中心市区最低。

3.5 不同未来发展决策导向预期的主体功能区区划方案

根据不同的发展决策向来调整权重, 将京津地区的未来发展模式分成两种情景: 生态限制性开发模式和快速城市化引导下的发展模式。前者为了防止城市无序蔓延, 京津地区未来城市发展战略采取紧缩性的城市发展模式, 限制城市的过分扩张, 从而达到节约用地、保护生态资源和耕地的目的; 后者在充分考虑生态环境承载力和资源潜力的条件下, 实现经济快速发展和都市化区域适度扩张。

(1) 限制性开发模式

限制性开发模式不主张城市大规模扩张, 以集约型土地利用为核心, 禁止开发生态条件很脆弱的地区, 限制开发生态潜力不太好的区域, 适当发展社会经济条件较好的区域, 其基本思想是保护生态环境和基本农田, 防止城市无序扩张。对于这种发展目标, 本研究采用排序法对四个一级指标进行赋值, 其中生态敏感性指标权重最大, 见表 2。

限制性开发模式下的主体功能区划分如图 6 所示, 可以发现优化开发区主要为北京和天津中心市区, 重点开发区则为北京和天津社会经济发展条件较好的郊区, 其他地区主要为限制开发区和禁止开发区, 部分地区虽然有部分重点开发地块, 但面积很小。根据 SP-DSS 的统计得到各区域的面积比例, 其中限制开发区面积比例达到近 50%, 其次是禁止开发区, 占 28% 左右, 重点开发区只占 17% 左右, 优化开发区不到 4% (表 3)。

表 2 限制性模式下各指标权重

Tab. 2 Indexes weights in the constraint mode

| 一级指标 | 排序 | 赋值 | 标准化权重 |
|----------|----|----|-------|
| 生态敏感性指数 | 1 | 4 | 0.4 |
| 社会经济潜力指数 | 2 | 3 | 0.3 |
| 环境压力指数 | 3 | 2 | 0.2 |
| 自然资源潜力指数 | 4 | 1 | 0.1 |

表 3 限制性模式下各功能区面积比例

Tab. 3 The proportion of each functional area in the constraint mode

| 功能区 | 面积 (km ²) | 比例 (%) |
|-------|-----------------------|--------|
| 禁止开发区 | 9852.47 | 28.61 |
| 限制开发区 | 17336.82 | 50.35 |
| 重点开发区 | 6166.35 | 17.91 |
| 优化开发区 | 1079.35 | 3.13 |

(2) 快速城市化开发模式

考虑到京津地区作为国际化的大都市区域，在未来中国经济保持高速增长的刺激下，城市建成区的扩张将不可避免。这种情景下的主体功能区划分，经济社会目标成为最主要因子，变换各因子顺序，将社会经济发展潜力指标作为第一重要因子而得到表 4，进而得到此模式下的主体功能区划分如图 7。

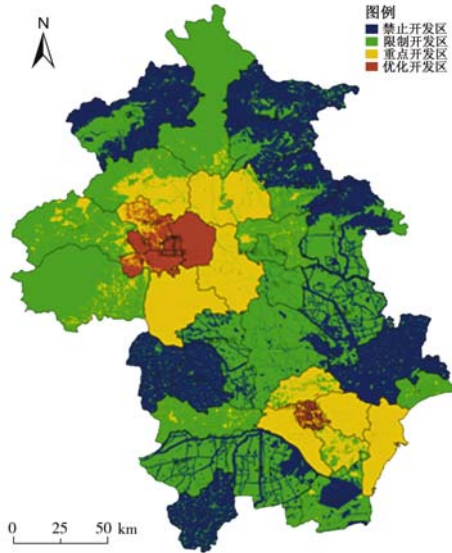


图 6 限制性发展模式下的功能分区
Fig. 6 The functional zones in the constraint mode

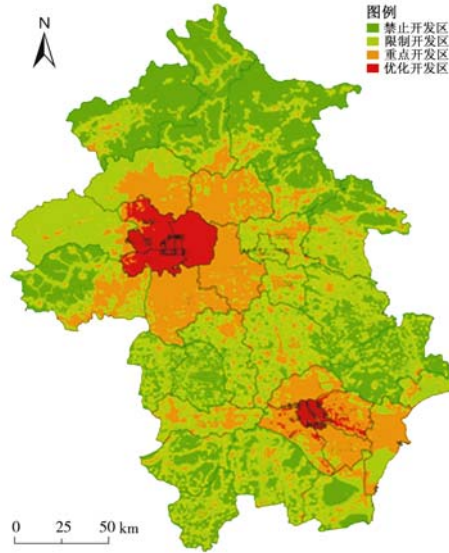


图 7 快速城市化模式下的功能分区
Fig. 7 The functional zones in the rapid urbanization mode

表 4 快速城市化模式下各指标权重
Tab. 4 Indexes weights in the rapid urbanization mode

| 一级指标 | 排序 | 赋值 | 标准化权重 |
|----------|----|----|-------|
| 社会经济潜力指数 | 1 | 4 | 0.4 |
| 生态敏感性指数 | 2 | 3 | 0.3 |
| 环境压力指数 | 3 | 2 | 0.2 |
| 自然资源潜力指数 | 4 | 1 | 0.1 |

表 5 快速城市化模式下各功能区面积比例
Tab. 5 The proportion of each functional area in the rapid urbanization mode

| 功能区 | 面积 (km ²) | 比例 (%) |
|-------|-----------------------|--------|
| 禁止开发区 | 7391.47 | 21.46 |
| 限制开发区 | 17698.73 | 51.40 |
| 重点开发区 | 7897.53 | 22.94 |
| 优化开发区 | 1447.26 | 4.20 |

根据评价图 7 可以发现，京津周边有大量的重点开发城镇，这些城镇连绵成片，呈现出扩散态势，其发展方向基本为北京向西南保定延伸、南部向天津延伸和东部向唐山蔓延，天津向北和西扩张，北京和天津中心城区有相连形成双核结构的趋势。北京未来发展不宜向生态阻力较大的西部和北部发展，而是面向东南方向，通过廊坊、霸州、三河市区与天津市及塘沽滨海区构成本区都市化区域的主轴线。表 5 统计显示，快速城市化发展模式下的重点开发区占 22%，比限制条件下高出 5%，限制开发区仍是主要区域，优化开发区占 4%左右。

4 结论与讨论

京津地区是国家“十一五”规划的重点发展地区之一,如何进行主体功能区划分是一个具有理论与实践意义的重大课题。本文运用 Pearce 教授的自然资本不能减少的强可持续发展理论,通过构造 PDI,初步解决了主体功能区划分中的开发类和保护类的阈值确定这一关键技术环节,将潜力—阻力模型推广到四力模型,构建适用于京津地区的 SP-DSS 和主体功能区划分的指标体系,并最终应用 SPDSS 得到不同发展政策引导下的两套主体功能区划分方案,逐步实现空间规划的科学决策过程。

通过上述研究,提出以下几点供同行进一步探讨:

(1) 主体功能区划是一个复杂系统的科学决策过程,是一种对客观事物不断深化的认识过程。构建 SPDSS 具有四个基本要素:指标体系、分值、权重和叠加规则,其中任何一个要素都会影响决策的科学性,对于复杂性问题尽可能分解细化,使每一步尽可能科学严谨以减少误差,就会使结果不断向客观真理逼近。采用本文设计的 SPDSS,在指标体系、分值、权重和叠加规则确定一致的条件下,结果具有可重复性和可检验性;

(2) PDI 是指以区域可持续发展为最终目标,在综合考虑区域经济协调发展而不破坏当地生态环境的情况下,对区域开发条件进行综合评价的一个指标度量。它还可以理解为空间决策点多维向量的合力方向,以及理想状况下区域开发可能带来的综合(生态)价值的相对度量值,其规范化或标准化的设计还有待进一步探讨;

(3) 关于“零点漂移”问题。本文提出开发类和保护类功能区存在零点阈值,但是由于四个基本要素中的某个或几个改变,则会产生“零点漂移”。例如本研究不同发展政策引导下的两套主体功能区划分方案,零点分界线就不一致。表明即使指标体系、分值和叠加规则完全一致,但是体现决策者对未来发展预期的权重改变,就会得出不同的结果,因此区划方案的合理性有待实践的检验。需要决策者注意的是,如果实践证明某一主体功能区的自然资本不断减少,则表示存在着重大决策失误;

(4) 上述研究仅仅是主体功能区划技术方法层面的一种尝试,除了空间数据的限制外,数据的处理和标准化也需要一整套标准化的方法,此外空间尺度也是重要的影响因素之一。相信不久的将来,一套适合中国国情的主体功能区划或功能区划理论、方法会建立起来,并在实践中得到广泛应用。

参考文献:

- [1] Friedmann J, Weaver C. Territorial and Function: The Evolution of Regional Planning. London: Edward Arnold Ltd, 1979.
- [2] 霍兵. 中国战略空间规划的复兴和创新. 城市规划, 2007, 31(8): 19~29.
- [3] EC. The EU compendium of spatial planning systems and policies. The Netherlands, 1999.
- [4] 张伟,刘毅,刘洋. 国外空间规划研究与实践的新动向及对我国的启示. 地理科学进展, 2005, 24(3): 79~91.
- [5] 胡序威. 区域与城市研究. 北京:科学出版社, 1998.
- [6] 崔功豪,魏清泉,陈宗兴. 区域分析与规划. 北京:高等教育出版社, 1999.
- [7] 方创琳. 区域发展规划论. 北京:科学出版社, 2000.
- [8] 樊杰. 我国主体功能区划的科学基础. 地理学报, 2007, 62(4): 339~350.
- [9] 黄秉维. 中国综合自然区划的初步草案. 地理学报, 1958, 24(4): 348~365.
- [10] 任美镔,杨勿章. 中国自然区划问题. 地理学报, 1961, 27(4): 29~32.
- [11] 吴良镛. 京津冀地区城乡空间发展规划研究. 北京:清华大学出版社, 2001.

- [12] 王凯. 国家空间规划体系的建立. 城市规划学刊, 2006, 16(1): 6~10.
- [13] 汪劲柏, 赵民. 论建构统一的国土及城乡空间管理框架. 城市规划, 2008, 32(12): 40~48.
- [14] 高国力. 如何认识我国主体功能区划及其内涵特征. 中国发展观察, 2007, (3): 23~26.
- [15] 陈雯, 段学军, 陈江龙. 空间开发功能区划的方法. 地理学报, 2004, 59(增刊): 53~58.
- [16] 朱传耿, 仇方道, 马晓冬. 地域主体功能区划理论与方法的初步研究. 地理科学, 2007, 27(2): 136~141.
- [17] 张虹鸥, 黄恕明, 叶玉瑶. 主体功能区划实践与理论方法研讨会会议综述. 热带地理, 2007, 27(2): 191~192.
- [18] 李雯燕, 米文宝. 地域主体功能区划研究综述与分析. 经济地理, 2008, 28(3): 257~261.
- [19] 王建军, 王新涛. 省域主体功能区划的理论基础与方法. 地域研究与开发, 2008, 27(2): 15~19.
- [20] 刘传明, 李伯华, 曾菊新. 湖北省主体功能区划方法探讨. 地理与地理信息科学, 2007, 23(7): 64~68.
- [21] 叶玉瑶, 张虹鸥, 李斌. 生态导向下的主体功能区划方法初探. 地理科学进展, 2008, 27(1): 39~45.
- [22] Hopking L D. Methods for generating land suitability maps: A comparative evaluation. Journal of American Institute of Planners, 1977, 43(4): 386~400.
- [23] Anderson L T. Seven methods for calculating land capability/suitability. Planning Advisory Service (PAS) Report No. 402, 1987.
- [24] Malczewski J. GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview. Progress in Planning, 2004, (62): 3~65.
- [25] 宗跃光, 王蓉, 汪成刚. 城市建设用地生态适宜性评价的潜力——限制性分析. 地理研究, 2007, 26(6): 1117~1126.
- [26] Pearce D W, Warford J J. World Without End: Economics, Environment, and Sustainable Development. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [27] 蔡国梁, 廖为鲲, 徐文涛. 区域经济发展评价指标体系的建立. 统计与决策, 2005, (10): 38~41.
- [28] 尹海伟, 徐建刚, 陈昌勇. 基于 GIS 的吴江东部地区生态敏感性分析. 地理科学, 2006, 26(1): 64~68.

Application of spatial planning decision support system in the division of regional major functional zones

ZONG Yue-guang¹, ZHANG Xiao-rui², HE Jin-liao¹, XUE Song¹

(1. School of Geography and Oceanography Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Department of Urban Planning, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: It was eagerly proposed in National Eleventh-Five Plan that China should be divided into several major functional zones at the national or regional levels for the balanced economic development and ecological construction in harmony with natural environment. We integrated GIS spatial analyses and expert decision methods to design and construct a Spatial Planning Decision Support System (SPDSS) in which a new Potential Developing Index (PDI) was innovated based on potential-constraint model and a threshold value of natural capital proposed by Prof. Pearce in 1993. A synthetic assessment index system, including eco-sensitivity indexes, environmental pressure indexes, socio-economic potential indexes and natural resources indexes for assessing regional statements, is first constructed by PDI and the four developing and constraint forces models. Finally, we proposed two major functional division plans supported by SPDSS in the Beijing-Tianjin region, i. e., eco-priority and socio-economic priority.

Key words: major functional zone; spatial planning decision support system; potential developing index; Beijing-Tianjin region