

■ 主体功能区规划评价丛书

主体功能区规划 实施评价与辅助决策 指标与模型

胡云锋 戴昭鑫 张云芝 等/著
赵冠华 董 昱 明 涛



科学出版社

■ 主体功能区规划评价丛书

主体功能区规划 实施评价与辅助决策 指标与模型

胡云锋 戴昭鑫 张云芝 等/著
赵冠华 董 昱 明 涛

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书通过回顾全国和省级主体功能区规划以及区划指标体系的遴选、构建过程,对比分析了不同指标体系方案的特点,提出了高分遥感主体功能区规划实施评价与辅助决策指标体系的总体设计原则和基本评价目标,设计了高分遥感主体功能区规划评价与辅助决策指标(专题产品)体系的系统框架,并进一步结合高分遥感数据特点,利用其他多源多尺度数据,对指标体系的数据支撑能力开展了分析。研究内容为后续的指标模型研究、软件模块研发、案例区示范应用等工作奠定了基础。

本书可供广大地理学和空间科学领域从事地理信息系统、城市规划、遥感等研究的科研人员及相关高等院校教师和研究生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

主体功能区规划实施评价与辅助决策. 指标与模型 / 胡云锋等著.
—北京: 科学出版社, 2018. 7

(主体功能区规划评价丛书)

ISBN 978-7-03-057657-6

I. ①主… II. ①胡… III. ①区域规划—应用软件—研究—中国
IV. ①TU982.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 123989 号

责任编辑: 张 菊 / 责任校对: 彭 涛

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 7 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2018 年 7 月第一次印刷 印张: 7 3/4

字数: 160 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书的出版得到以下项目及课题的支持

国家国防科技工业局重大专项计划：基于高分数据的主体功能区规划实施效果评价与辅助决策技术研究(一期) (00-Y30B14-9001-14/16)

国家重点研发计划：生态退化分布与相应生态治理技术需求分析 (2016YFC0503701)

国家重点研发计划：全球多时空尺度遥感动态监测与模拟预测 (2016YFB0501502)

中国科学院战略性先导科技专项 (A类)：“三生”空间统筹优化与决策支持 (XDA19040300)

丛书编委会

主 编：胡云锋

编 委：明 涛 李海萍 戴昭鑫 张云芝

赵冠华 董 昱 张千力 龙 宓

韩月琪 道日娜 胡 杨

总 序

进入 21 世纪以来,随着中国经济社会的持续、高速发展,中国的区域经济发展、自然资源利用和生态环境保护之间逐渐形成了新的突出矛盾。为有效开发和利用国土资源,实现国家可持续发展目标,中国科学院地理科学与资源研究所樊杰研究员领衔的研究团队开展了全国主体功能区规划研究,相关研究成果直接支持了党中央、国务院有关国家主体功能区规划的编制工作。主体功能区发展战略的提出是我国国土空间开发管理思路 and 战略的一个重大创新,是对区域协调发展战略的丰富和深化,对中国区划的发展具有重要的现实意义。

2010 年,《全国主体功能区规划》由国务院正式发布。该规划为各省、自治区和直辖市落实地区主体功能规划定位和规划目标提供了基本的理论框架。但要在实践和具体业务中真正落实上述理念和框架,就要求各级政府及其相应的决策支撑部门充分领会《全国主体功能区规划》精神,充分应用包括遥感地理信息系统在内的各项新的空间规划、监测和辅助决策技术,开展时空针对性强的综合监测和评估。2013 年以来,以高分 1 号、高分 2 号、高分 4 号等高空间分辨率和高时间分辨率卫星为代表的中国高分辨率对地观测系统的成功建设,为开展国家级主体功能区规划的快速、准确的监测评估提供了及时、精准的数据基础。

在《全国主体功能区规划》中,京津冀地区总体上属于优化开发区,中原经济区总体上属于重点开发区,三江源地区总体上属于重点生态功能区和禁止开发区。这三个地区是我国东、中、西不同发展阶段、发展水平的经济社会和地理生态单元的典型代表。对这三个典型功能区代表开展高分辨率卫星遥感支持下的经济社会及生态环境综合监测与评估示范研究,不仅可以形成理论和方法论的突破,而且对于这三个地区评估主体功能区规划落实状况具有重要应用意义,对于全国其他地区开展相关监测评价也具有重要的参考价值。

在国家国防科技工业局重大专项计划支持下,胡云锋团队长期聚焦于国家主

体功能区监测评估领域的研究，取得了一系列重要成果。在该丛书中，作者以地理学和生态学等基本理论与方法论为基础，以遥感和 GIS 为基本手段，以高分遥感数据为核心，以区域地理、生态、资源、经济和社会数据等为基本支撑，提出了具有功能区类型与地域针对性的高分遥感国家主体功能区规划实施评价的指标体系、专题产品库和模型方法库；作者充分考虑不同主体功能区规划目标、区域特色、数据可得性和业务可行性，在三个典型主体功能区开展了长时间序列指标动态监测和评估研究，并基于分析结果提出了多个尺度、空间针对性强的政策和建议。研究中获得的监测评价技术路线、指标体系、基础数据和产品、监测评估的模型和方法等，不仅为全国其他地区开展主体功能区规划实施的综合监测和评估提供了成功范例，也为未来更加深入和精准地开展空间信息技术支撑下的区域可持续发展研究提供了有益的理论与方法论基础。

当前，中国社会主义建设进入新时代。充分理解和把握新时代中国社会主要矛盾，落实党中央“五位一体”总体布局，支撑新时代下经济社会、自然资源和生态环境的协调与可持续发展，这是我国广大科研人员未来要面对的重大课题。因此，针对国家主体功能区规划实施的动态变化监测、全面系统的评估和快速精准的辅助决策研究还有很远的路要走。衷心祝愿该丛书作者在未来研究工作中取得更丰硕的成果。



中国科学院地理科学与资源研究所

2018年5月18日

前 言

主体功能区发展战略是区域经济社会与自然环境和谐发展的必然选择。在主体功能区规划实施阶段,对国家主体功能区开展必要的监测和评估是掌握主体功能区规划落实和调控主体功能区运行状态的基本途径。目前,学术界对于主体功能区规划实施评价的指标体系的研究已有一些进展,但其规范性与成熟度并不高。各领域专家的研究主要是从各自部门、学科、层级出发,探讨规划实施评价指标体系构建的原则、具体内容,但是对规划实施评价指标体系的对比研究、数据支撑能力研究、实践应用效果研究等还比较少。

本书主要通过归纳国内外关于主体功能区规划和其他区域规划实施评价研究成果,提炼不同研究涉及的指标框架和具体指标,在中国主体功能区规划方案与典型案例区定位特点解析基础上,深入分析我国不同类型的主体功能区的规划定位、规划目标、规划方向、规划内容等要求,充分结合我国高分遥感数据,提出了主要基于国产高分遥感数据的国家主体功能区规划实施评价与辅助决策指标体系的总体框架、研制目标与设计原则。

本书共分为4个部分、8章。第一部分包括第1章和第2章,是研究背景及主体功能区指标体系国内外研究进展的论述;第二部分包括第3章和第4章,是主体功能区指标体系设计原则、内容框架与流程设计的介绍;第三部分包括第5~7章,是对主体功能区规划监测评价产品与辅助决策专题产品的模型深入分析;第四部分就全书内容进行了提要总结,形成了第8章。

本书内容是由国家国防科技工业局重大专项计划“基于高分数据的主体功能区规划实施效果评价与辅助决策技术研究(一期)”(00-Y30B14-9001-14/16)科研项目长期支持形成的结果。具体工作由中国科学院地理科学与资源研究所相关科研人员完成。

研究过程中,作者得到了国家发展和改革委员会宏观经济研究院、中国科学

院地理科学与资源研究所、国家发展和改革委员会信息中心、中国科学院遥感与数字地球研究所等单位，以及曾澜研究员、刘纪远研究员、樊杰研究员、周艺研究员、王世新研究员、李浩川高工、孟祥辉高工、吴发云高工等专家的指导和帮助，在此表示衷心的感谢！本书编写过程中，参考了大量有关科研人员的文献，在书后对主要观点结论均进行了引用标注，作者对前人及其工作表示诚挚的谢意！引用中如有疏漏之处，还请来信指出，以备未来修订。读者若对相关研究结果及具体图件感兴趣，欢迎与我们讨论。

前人许多工作与研究成果为本书的研究提供了很好的基础和参考，但是主体功能区监测指标非常复杂且与区域自身特色、目标及数据可得性等密切相关。如何既综合又深入地厘清中国不同主体功能区综合监测和评估中的重大关键问题，这对我们来说是一个非常大的挑战。限于作者的学术水平和实践认识，本书难免存在不足之处，敬请读者不吝批评指正，以利于我们能在未来提高。

作者
2018年1月

目 录

总序

前言

第1章 主体功能区研究概况	1
1.1 国外功能区划分	1
1.2 国内主体功能区提出	1
1.3 主体功能区监测评价	2
1.4 指标体系构建	3
第2章 指标（专题产品）体系研究概况	4
2.1 主体功能区划	4
2.2 主体功能区规划实施评价	9
2.3 不同指标体系的比较分析	25
第3章 指标（专题产品）设计原则、内容和框架	29
3.1 指标（专题产品）设计原则	29
3.2 评价和辅助决策的目标	32
3.3 指标（专题产品）体系设计框架	37
第4章 指标（专题产品）应用流程设计	42
4.1 总体技术流程	42
4.2 规划实施评价指标和流程	43
4.3 规划辅助决策技术流程	50
第5章 基础专题产品研制流程	56
5.1 土地利用与土地覆被产品	56
5.2 城市绿被覆盖产品	61

5.3	地表温度产品	64
5.4	植被绿度产品	68
5.5	农田生产力产品	72
5.6	载畜压力产品	75
5.7	水源涵养产品	76
5.8	防风固沙产品	79
5.9	水土保持产品	81
第6章	规划实施评价专题产品研制流程	84
6.1	国土开发强度产品	84
6.2	国土开发聚集度产品	85
6.3	国土开发均衡度产品	86
6.4	城市绿被率产品	88
6.5	城市绿化均匀度产品	89
6.6	城市热岛产品	91
6.7	耕地面积产品	92
6.8	农田生产力产品	93
6.9	优良生态系统产品	94
6.10	人类扰动指数产品	96
第7章	规划辅助决策专题产品研制流程	98
7.1	国土开发严格调控区域遴选产品	98
7.2	国土开发推荐开发区域遴选产品	99
7.3	高产优质农田建设网格遴选产品	100
7.4	人居环境改善网格遴选产品	101
7.5	生态治理重点区域遴选产品	102
第8章	总结	104
	参考文献	106

第 1 章 主体功能区研究概况

1.1 国外功能区划分

对一个国家和地区的国土进行规划,以保持合理的区域分工和区域间相对平衡的发展,是国际上很多国家的共同做法,它是政府科学管治国土开发、协调区域发展的重要手段^[1]。国际上区域规划兴起于 20 世纪 20~40 年代,这个时期的规划以城市为核心,将城市与周围区域融为一体进行整体规划,对缓解城市无序扩张所产生的“城市病”起到积极作用^[2]。德国是比较早进行区域规划的国家,作为地方高度自治的联邦制国家,德国形成了完整的空间规划体系^[3]。自 70 年代以来,美国商务部经济分析局(Bureau of Economic Analysis, BEA)专门负责标准区域的划分、统计以及调整^[4],它划分经济地区的基本空间是县,其划分标准依托行政区划体系,但又不同于行政区划体系,具有一定的合理性和灵活性^[5]。英国的区域规划为自上而下的三级规划体系,第一级是全国发展规划、区域发展战略和区域规划构成的国家级规划,第二级是以结构规划为主的郡级规划,第三级是以地方规划为主的地区规划^[6]。日本则以城市优化空间结构为出发点,侧重解决的是区域发展不平衡问题,进而实现整个国家发展的均衡化^[7]。

1.2 国内主体功能区提出

随着国际上很多城市对城市规划研究的重视与发展,中国城市规划也逐步开展。尤其自改革开放以来,伴随着经济整体实力显著提升的同时,国土开发无序、区域发展失衡等影响中国持续健康发展的问题也开始出现,国土空间开发普遍存在开发利用的低效浪费和违背空间属性的盲目开发现象^[8]。为有效保护和开

发国土资源,实现国家可持续发展目标,樊杰等提出了一套以服务国家自上而下的国土空间保护与利用的政府管制为宗旨,且具有实用性、创新性和前瞻性的中国主体功能区划方案^[9]。2010年,该方案被国务院作为“全国主体功能区规划”发布,随后在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》(简称《“十二五”规划纲要》)中上升为“主体功能区战略”,2013年在党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中被确定为“主体功能区制度”^[10]。“主体功能区战略”的提出是我国国土空间开发管理思路 and 战略的一个重大创新,是对区域协调发展战略的丰富和深化,对中国区划发展具有重要的现实意义^[11]。

中国主体功能区规划,总体来说就是以服务国家自上而下的国土空间保护与利用的政府管制为宗旨,运用并创新陆地表层地理格局变化的理论,采用地理学综合区划的方法,通过确定每个地域单元在全国和省(自治区、直辖市)等不同空间尺度中开发与保护的核心功能定位,对未来国土空间合理开发利用和保护整治格局总体蓝图的设计与规划^[12]。其中,根据不同区域的资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力,统筹谋划未来人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局,将国有空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四种类型区划。

1.3 主体功能区监测评价

对国家主体功能区开展监测和评估是掌握主体功能区规划落实情况、动态监管主体功能区运行状态的基本途径,构建主体功能区空间型监测评价指标体系是开展主体功能区监测评价的基本前提,而深入研究各种指标的空间化处理模型和表达方式,并最终构建科学合理的空间型数据库则是开展主体功能区监测和评价最重要的基础平台。

当前,学术界对于主体功能区规划实施评价的指标体系的研究已有一些进展^[13-16],但其研究指标规范性、可靠性和成熟度并不高。各领域专家的研究主要是从各自部门、学科、层级出发,探讨规划实施评价指标体系构建的原则、具体内容,但是对规划实施评价指标体系的对比研究、数据支撑能力研究、实践应用效果研究等还比较少。主要的问题表现为以下三方面。

1) 主体功能区规划实施评价的指标体系尚未统一,更谈不上规范化、标准化、动态化、常态化。

2) 支撑指标获取的模型算法,尚没有得到实践检验,其可靠性有待进一步提升;特别是评价指标与遥感技术的结合能力和水平,还需要大力投入和深入研究。

3) 支撑主体功能区规划实施评价指标体系计算所需的基础数据库建设远未启动,在实践中也需要国家主管部门的协调和相关部门的大力支持。

1.4 指标体系构建

参考国内外相关研究成果^[1,3-7],依据国家主体功能区规划方案^[17-19],分析国家主体功能区业务主管部门需求,结合高分遥感特点^[20-22],并考虑到不同主体功能区的规划目标、区域特色、数据可得性和处理可行性等^[23],本研究提出了一套主要基于国产高分遥感数据的国家主体功能区规划实施评价和辅助决策的指标体系,基于上述指标体系,形成了相应的高分遥感国家主体功能区规划实施评价和辅助决策专题产品库。

主要研究内容包括以下四方面。

1) 考察国内外关于主体功能区规划和其他各种区域规划实施评价研究的成果,提炼不同研究涉及的指标框架和具体指标^[16,23],总结不同指标体系的特点,分析其在高分遥感国家主体功能区规划实施评价和辅助决策中的应用潜力。

2) 针对全国主体功能区规划方案开展分析,特别要深入分析不同类型主体功能区的规划定位、规划目标、规划方向、规划内容等要求^[19,24],提出高分遥感主体功能区规划实施评价与辅助决策指标体系的研制目标、设计原则。

3) 以上述研制目标和设计原则为指南,在对典型案例区定位特点进行解析的基础上,形成主要基于国产高分遥感数据的国家主体功能区规划实施评价和辅助决策的指标体系总体框架,并对其数据支撑能力开展分析。

4) 根据前述基于国产高分遥感数据的国家主体功能区规划实施评价和辅助决策的指标体系总体框架,对指标体系计算流程开展深入分析;并基于多源多尺度基础数据,特别是依托 GF-1 或 GF-2 数据,开展相关专题产品的研制应用。

第2章 指标（专题产品）体系研究概况

从主体功能区规划研究入手，回顾全国和省级主体功能区规划的类型、区划指标体系，考察国内多个权威团队开展的主体功能区规划实施评价研究案例，对比分析不同指标体系方案的特点。

2.1 主体功能区划

2.1.1 主体功能区划及其类型

主体功能区划，是以服务国家自上而下的国土空间保护与利用的政府管制为宗旨，运用并创新陆地表层地理格局变化的理论，采用地理学综合区划的方法，通过确定每个地域单元在全国和省（自治区、直辖市）等不同空间尺度中开发与保护的核心功能定位，对未来国土空间合理开发利用和保护整治格局的总体蓝图的设计、规划^[12]。

推进形成主体功能区，就是要根据不同区域的资源环境承载能力、现有国土开发强度和发展潜力，统筹谋划人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局，确定不同区域的主体功能，并据此明确开发方向，完善开发政策，控制国土开发强度，规范开发秩序，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局。

国家级主体功能区分成4种类型：优化开发区、重点开发区、限制开发区和禁止开发区。省级主体功能区原则上与国家主体功能区的类型相同。

1) 优化开发区：是指在区域内国土开发密度已经较高、资源环境承载能力开始减弱的区域。这类区域也是城镇化和工业化水平较高的区域，通常有一个影响力较强的中心城市。优化开发区是未来经济持续发展和人口集聚的核心区域，是转变传统的工业化和城镇化模式、把提高增长质量和效益放在首位的区域，是

需要显著改善生态环境质量、减轻资源环境压力的区域。

2) 重点开发区：是指区域内资源环境承载能力较强、集聚经济和人口条件较好的区域。这类区域通常具有一定的城镇化和工业化基础，至少有一个区域性中心城市。重点开发区是未来地区工业化和城镇化的重点区域，也是承接限制开发区和禁止开发区的人口转移、支撑本地区经济发展和人口集聚的重要空间载体。

3) 限制开发区：分为两种类型，一种是生态地区，是指资源环境承载能力较弱或生态环境恶化问题严峻，或在区域内具有较高生态功能价值的区域；另一种是农业地区，是指在区域内有较大食物安全保障意义的区域。限制开发区是未来需要加强生态修复、环境保护和农业基地建设的区域，是以服务业为重点，适度发展与限制开发区域功能不冲突的工业经济，并引导超载人口逐步有序转移的区域。主要包括生态本底脆弱的区域，具有重要生态服务功能的区域和主要农业地区。

4) 禁止开发区：是指依法设立的各种自然保护区域、历史文化遗产、重点风景区、森林公园、地质公园和重要水源地等，以及按照主体功能区规划的要求划定的基本农田保护区、蓄滞洪区等。禁止开发区是未来要实行强制保护、禁止一切对自然生态人为干扰活动的区域，是传承区域文化、确保区域生态平衡和自然特色、改善区域生态环境质量、保障粮食安全的核心区域。

2.1.2 主体功能区划指标体系

研究和科学合理的主体功能区划指标体系对全国陆域国土空间开展地域功能适宜性评价，这是主体功能区划最重要的基础性工作。主体功能区划指标体系分为单项指标评价和综合评价。在全国及省级主体功能区的划分过程中，采用了全国统一的指标体系。

评价指标项是按照名称易懂、概念清晰、体系结构均衡的要求筛选的。指标体系共包括 10 个指标项，其中 9 个是可计量指标项，分别是可利用土地资源、可利用水资源、环境容量、生态系统脆弱性、生态重要性、自然灾害危险性、人口集聚度、经济发展水平、交通优势度；1 个是调控指标项，即战略选择^[12]。

每个指标的功能和含义见表 2-1。

表 2-1 主体功能区划指标项功能与含义

序号	指标项	功能	含义
1	可利用土地资源	评价一个地区剩余或潜在可利用土地资源对未来人口集聚、工业化和城镇化发展的承载能力	由后备适宜建设用地的数量、质量、集中规模三个要素构成。具体通过人均可利用土地资源或可利用土地资源来反映
2	可利用水资源	评价一个地区剩余或潜在可利用水资源对未来社会经济发展的支撑能力	由水资源丰度、可利用数量及利用潜力三个要素构成。具体通过人均可利用水资源潜力数量来反映
3	环境容量	评估一个地区在生态环境不受危害前提下可容纳污染物的能力	由大气环境容量承载指数、水环境容量承载指数和综合环境容量承载指数三个要素构成。具体通过大气和水环境对典型污染物的容纳能力来反映
4	生态系统脆弱性	表征我国全国或区域尺度生态环境脆弱程度的集成性指标	由沙漠化、土壤侵蚀、石漠化三个要素构成。具体通过沙漠化脆弱性、土壤侵蚀脆弱性、石漠化脆弱性等指标来反映
5	生态重要性	表征我国全国或区域尺度生态系统结构、功能重要程度的综合性指标	由水源涵养重要性、土壤保持重要性、防风固沙重要性、生物多样性维护重要性、特殊生态系统重要性五个要素构成。具体通过这五个要素重要程度指标来反映
6	自然灾害危险性	评估特定区域自然灾害发生的可能性和灾害损失的严重性而设计的指标	由洪水危害危险性、地质灾害危险性、地震灾害危险性、热带风暴灾害危险性四个要素构成。具体通过这四个要素灾害危险性程度来反映
7	人口集聚度	评估一个地区现有人口集聚状态而设计的一个集成性指标	由人口密度和人口流动强度两个要素构成。具体通过县域人口密度和吸纳流动人口的规模来反映