

# 生态导向下的主体功能区划方法初探

叶玉瑶<sup>1,2</sup> 张虹鸥<sup>1</sup> 李 斌<sup>1</sup>

(1. 广州地理研究所, 广州 510070; 2. 中山大学地理与规划学院, 广州 510275)

**摘 要:**全国“十一五”规划中明确提出在全国范围内开展主体功能区划工作,根据资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力,将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区。目前,全国主体功能区划工作已经启动,一些省份也已开展前期研究和试划工作。然而,由于该项工作刚刚起步,各地都还处于摸索阶段,尚未形成一套完整可循的技术方法。本文从计量革命到生态人文化思潮的方法论思变以及“开发”与“保护”的内在逻辑出发,以生态功能分析为基本视角与切入点,探索性地提出了生态导向下的主体功能区划方法,并着重对生态导向下的主体功能区划的基本的流程、指标体系和判别方法进行了初步探讨。提出了以“生态足迹”、“生态承载力”、“开发潜力”为特征指标的主体功能区划指标体系,并以此为基础初步构建了主体功能区划层次判别系统。

**关 键 词:**生态导向;主体功能区划

## 1 引言

改革开放以来,我国经济持续高速增长,城镇化水平大幅提高,创造了举世瞩目的成就。与此同时,社会经济发展过程中的深层矛盾也不断突显,主要表现为:水资源、土地资源相对不足,区域发展不协调、增长方式粗放、生态环境脆弱等。按照我国“十一五”规划纲要的要求,到 2010 年,我国人均国内生产总值要实现比 2000 年翻一番的宏伟目标。然而,面对持续稳定的发展,更多的资源消耗,更高的环境和生态质量要求,如何建立合理的地域开发格局?哪些区域将可能成为未来人口、城市和产业的集聚区?哪些区域应当采取保护和整治为主的措施?有哪些生态和环境底线必须坚守?如何实现空间上的总体部署?等等,这一系列重大问题都需要通过深入研究来给予解决。

在这一背景之下,国家“十一五”规划纲要明确提出,“根据资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力,统筹考虑未来我国人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局,将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区,并据此引导开发方向,规范开发秩序,管制开发强度,调整开发政策,逐步形成主体功能清晰、发展

导向明确、开发秩序规范、开发强度适当,人口、经济、资源环境相协调的空间开发格局。”这是我国经济社会发展中的一个重大战略调整和转变,也是“十一五”及今后一段时期一项重要而又紧迫的任务<sup>[1]</sup>。

目前,全国主体功能区划工作已经启动,江苏、浙江、湖北、河南、新疆、辽宁等省作为省级区划试点也已开展前期研究和试划工作。然而,由于该项工作刚刚起步,各地都还处于摸索阶段,尚未形成一套完整可循的技术方法。特别是主体功能区划的指标体系与判别方法还有待于进一步完善。本文探索性地提出生态导向下的主体功能区划方法,并着重探讨了生态导向下主体功能区划基本流程、指标体系和判别方法。旨在抛砖引玉,以便及时、有效地为全国主体功能区划的工作提供理论框架与方法指导。

## 2 方法论溯源与逻辑支撑

### 2.1 从计量革命到生态人文化思潮

目前国内的主体功能区划研究普遍走的是计量主义路线,主要是通过建立以资源环境承载能力、现有开发密度和发展潜力为基本内容的综合指标

收稿日期:2007-05;修订日期:2007-10.

基金项目:本研究由广东省自然科学基金(06020306)资助。

作者简介:叶玉瑶(1980-),女,四川乐山人,博士生,助理研究员,研究方向为区域发展与城市规划。E-mail:yeyuyao@gdla.ac.cn

体系,对各统计单元进行综合指标赋值,再通过一定的判别方法来确定各统计单元的主体功能。然而由于三项指标各自涉及的因素相当复杂,之间又难免有所交叠,因此通过建立综合指标体系的方法来定量判别主体功能有相当大的难度。目前,这种完全依靠计量统计来进行主体功能区划的技术路线已经在各省的试划工作中暴露出问题。

然而,国外区划与规划研究早在上世纪六七十年代就已经经历计量革命浪潮,近年来则主要表现出生态人文化趋向。广大学者对 21 世纪自然—空间—人类融合的区域开发格局的研究热情进一步高涨。90 年代初,美国规划师莱特(H.Wright)及斯泰因(C.Stein)等提出了与自然生态空间相融合的区域城市(Regional City)模式,林奇(K.Lynch)则提出了类似的另一种模式:分散型大都市(Dispersed Metropolis)<sup>[2]</sup>。1992 年,魏克纳吉(M.Wackernagel)、莱斯(W.Ress,1992)以“生态足迹”(Ecological Footprint)的概念来反证人类必须有节制地使用空间这种资源,并提出了“生态足迹”的定量测算方法<sup>[3]</sup>。一些学者则从人类居住形式的演变过程入手,提出了 21 世纪区域开发必然体现人类对自然资源最大限度集约使用的要求,提出了“生态城市”的概念<sup>[4,5]</sup>。1993 年欧盟 15 国开始了“欧洲空间展望”(European Spatial Development Perspective)这一跨国空间规划工作,该规划提出的旨在促进可持续发展,共同实现区域协调与集约发展的思想也得到了广泛共鸣。1999 年美国学者 Honachefsky 提出了“生态优先”的思想,认为城市的无序蔓延和对生态环境的破坏是因为将土地的潜在经济价值置于生态过程之前所致,强调应将区域生态价值和服务功能与土地开发利用政策相结合<sup>[6]</sup>。在这一思想推动下,美国在区域开发中开始积极推行“精明增长”计划,提出了控制城市蔓延、保护农地、保护生态与社会人文环境、繁荣经济、提高人民生活质量的精明增长目标<sup>[7-11]</sup>。精明增长作为一种旨在平衡发展与保护关系的区域发展模式,在全球范围内得到了积极的响应。生态优先思想的启发意义还体现在强调从单纯“保护”开始走向利用生态来引导区域的开发,从而实现“生态导向下的区域发展”途径<sup>[12,13]</sup>。

目前,生态优先思想已经掀起了全球范围内的生态城市建设的热潮,印度的 Bangalore、巴西的 Curitiba 和 Santos,澳大利亚的 Whyalla,新西兰的 Waitakere,美国的克利夫兰和 Portland Metropoli-

tan,德国的 Erlangen 都从事生态城市的区划与规划实践。

国外区划与规划研究中所表现出的生态人文化趋向值得国内学者关注。受国外“生态优先”思想的影响,我国的一些学者也提出了类似的一些概念,如俞孔坚等人提出了“反规划”理念,并将其运用在实际的城市规划案例中<sup>[14,15]</sup>。国外上述研究虽然主要集中于对生态导向下的区域开发策略与开发秩序的理念性探讨,并未建立完善的理论框架或方法体系,但对我国正在开展的主体功能区划工作却具有非常重要的启发意义。

## 2.2 “开发”与“保护”的内在逻辑

本文提出生态导向下的主体功能区划方法论,一方面是受到国外生态人文化思潮的影响,另一方面则是基于对“开发”与“保护”内在逻辑关系的思考。首先,从“禁止开发—限制开发—优化开发—重点开发”4 类主体功能区的序列来看,随着开发强度的依次升高,各主体功能区的保护要求依次下降,所承担的生态功能也依次降低。因此,可以考虑从分析区域生态功能出发,建立生态导向下的主体功能区划方法体系来指导区域主体功能划分。其次,从区域开发的蓝图设计来看,传统思维模式往往将开发区域视作“图”,而将保护区视作“白”,且往往按照“先作图,后留白”的思维模式来进行区域开发。然而,由于经济社会发展中存在太多不确定因素,我们往往很难确定哪些区域应该重点开发,开发规模与强度应该如何控制等。这使得建立在上述思维模式上的区域开发目标成为空中楼阁,并且存在生态破坏的潜在危险。

因此在区划程序上,可以转变传统的思维方式,采取“先留白,后作图”的逆向思维,根据相对而言较为稳定的自然资源环境状况先行确定承担生态功能的区域,再根据指标赋值与综合判别结果确定各单元的主体功能,这是生态导向下的主体功能区划方法所遵循的基本逻辑。

需要进一步指出的是,生态导向的区划方法并非单纯强调“生态保护”,而是在确立区域基本生态框架、划定“生态保护底线”的基础上,综合权衡资源环境承载能力、现有开发密度以及开发潜力三者的关系,合理确定各区域单元的主体功能,以达到平衡“开发”与“保护”的目的。

3 区划流程的设计

目前主体功能区划的一般流程依次是确定基本统计单元、建立指标体系、指标计算与赋值、按照指标综合得分或组合得分判别各单元主体功能、确定区划方案。本文所提出的生态导向下的主体功能区划除了在方法上不局限于计量统计外,在程序上也与目前的主体功能区划有一定的区别,且四类功能区的判别不是同步的,有一定的判别层次,具体区划流程如下(见图1):

运用景观生态分析法,分析区域生态功能,确定承担区域生态功能的土地类型,包括:各类自然保护区、水源保护区、基本农田、陆地水域、海岸带、公园绿地、防护带、自然灾害敏感区、历史文化遗址等。运用GIS工具提供的空间叠加分析功能建立区域基本生态框架。建立基本生态框架的目的一方面是确保开发活动在区域生态保护的底线之内,从而规避开发活动可能造成的生态破坏风险,另一方面也为禁止开发区与大部分限制开发区的确定提供依据。

确定区划层级与基本统计单元。可考虑采用“自上而下”层层细化的区划层级体系,依次以“地市—县(区)”为基本统计单元,形成“国家级—省级”二级区划层次,建议省级以下行政单元不再进行主体功能区划。

选取特征指标、建立判别体系,具体方法将

在下文进一步详细论述。

按照一定的判别层次确定各单元主体功能,完成区划方案。首先根据区域基本生态框架以及各统计单元承担生态功能的土地面积比例,判别禁止开发区以及大部分限制开发区。然后再对剩余统计单元进行特征指标赋值,并通过一定的判别标准,判别优化开发区、重点开发区以及部分限制开发区,最终形成完整的区划方案。

4 特征指标的选取与计算方法

指标体系的建立是主体功能区划工作的重点与难点。目前,各试划省区普遍采用以资源环境承载能力、现有开发密度、发展潜力为一级指标,一级指标下设二级指标的做法来构建主体功能区划的指标体系。由于上述三类一级指标所涉及的要素相当复杂,要建立可以囊括所有要素的完整的综合指标体系几乎不可能。且三项指标由于量纲不统一,之间缺乏可比性,为区划标准的确定带来困难。因此,如何选择具有代表性、简单易行、内部可比的特征指标就成为目前主体功能区划工作中迫切需要解决的难题。

4.1 “生态足迹”的启示与特征指标的选取

“生态足迹”是由Wackernagel等人于90年代初提出的一种反映人类对自然利用程度的新概念。

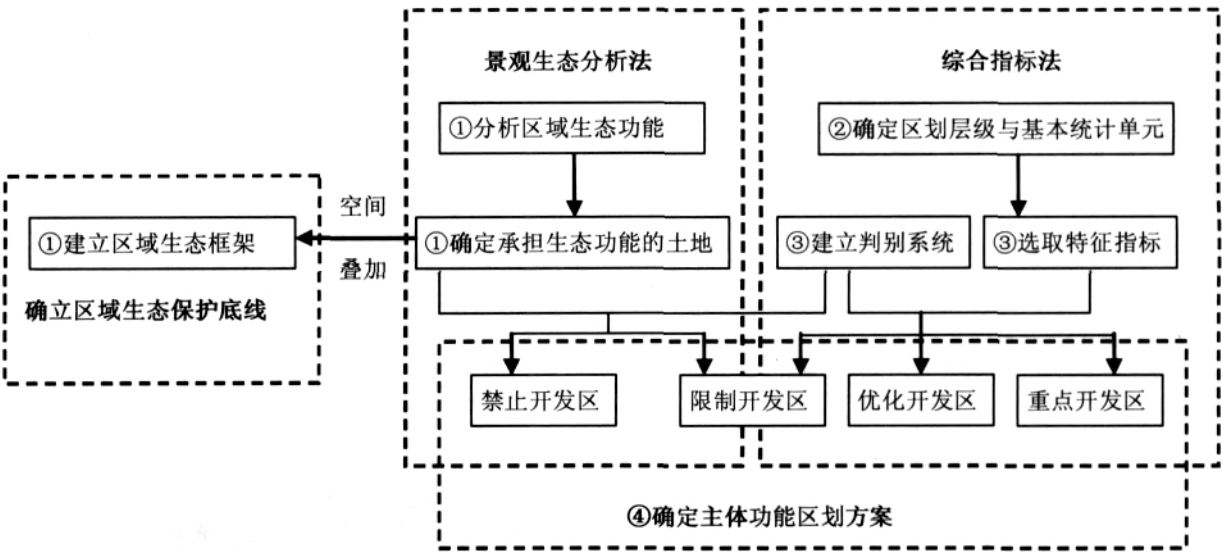


图1 生态导向下的主体功能区划流程图

Fig.1 Flow chart of ecologically based principal function zoning



最初,他们将“生态足迹”形象地比喻为“一只负载着人类与人类所创造的城市、工厂……的巨脚踏在地球上留下的脚印”。生态足迹这一形象化概念既反映了人类对地球环境的影响,也包含了可持续机制:即当地球所能提供的土地面积容不下这只巨脚时,其上的城市、工厂就会失去平衡;如果巨脚始终得不到一块允许其发展的立足之地,那么它所承载的人类文明将最终坠落、崩毁。生态足迹分析法的基本思路是通过建立资源环境帐户,将人类消耗的所有资源和产生的所有废物都折算为提供这些资源和吸纳这些废物所需要的生态生产性面积(biologically productive area),将其同区域范围所能提供的生态生产面积(可理解为生态承载力)进行比较,从而判断一个地区的生态“赢余”或“赤字”状况。近年来,在以 Wackernagel 为代表的“加拿大生态足迹小组”的努力下,“生态足迹”分析法日趋完善,已经形成了一套精简统一的指标体系以及科学可行的计算方法<sup>[16-19]</sup>。

生态足迹分析法为定量判断人类生产消费活动是否处于当地生态系统承载力范围内提供了一套完善的技术手段。“生态足迹”既反映了人类社会系统对自然系统利用与开发的强度,又反映出人类对生态环境的影响程度,因此比单纯的开发密度更能说明问题,同时通过“生态生产性土地”这一统的度量基础解决了“开发密度”与“生态承载力”之间缺乏可比量纲的问题。因此,建议采用“生态足迹”作为特征指标替代“开发密度”,建立以“生态足迹”、“生态承载力”、“开发潜力”为特征指标的主体功能区划指标体系。

## 4.2 各指标计算方法

### (1) 生态承载力

将“生态承载力”理解为区域范围所能提供的生态生产面积,从而建立与“生态足迹”之间的可比关系。区域范围所能提供的生态生产用地主要包括 6 种类型:可耕地、林地、草地、化石燃料土地、建筑用地和水域。由于这几类土地单位面积的生态生产能力差异很大,因此在计算过程中,要分别乘上一个相应的产出因子,以转化成生态生产均衡面积,汇总各用地类型面积,即可得到各区域单元可提供的生态生产面积,即生态承载力。

### (2) 生态足迹

目前,生态足迹已有较为成熟的计算方法,具

体如下:

$$EF = N \cdot ef, ef = \sum_{i=1}^n (a_i) = \sum_{i=1}^n (c_i / p_i) \quad (1)$$

其中,  $i$  为消费商品和投入的类型;  $p_i$  为  $i$  种消费商品的平均生产能力;  $c_i$  为  $i$  种商品的人均消费量;  $a_i$  为人均  $i$  种交易商品折算的生物生产面积;  $N$  为人口数;  $ef$  为人均生态足迹;  $EF$  为总的生态足迹。

### (3) 开发潜力

一个区域开发潜力的大小主要受土地、水等对开发建设起关键性约束作用的资源因素以及区位因素的影响,因此,可由可利用土地资源量、可利用水资源量以及交通区位等三项指标加权求和获得,其权重采用特尔斐法(Delphi Method)来确定。

其中,可利用土地资源量可按以下方法计算:

$$R_t = R_s - R_f - R_l \quad (2)$$

其中,  $R_s$  为可利用土地资源

$R_f$  为适宜建设用地,可以通过建立 DEM(数字高程模型),设定合理的坡度和高程限制标准,提取适宜建设的土地面积数据;

$R_l$  为已有建设用地面积,包括用地分类中城镇用地、农村居民点用地、独立工矿用地、交通用地、特殊用地、水利设施用地等各项用地面积总和;

$R_t$  为基本农田面积,其值参考各县(市、区)确定的基本农田保护指标。

可利用水资源量可按照以下方法计算:

$$R_w = W_k - W_y \quad (3)$$

其中,  $W_k = (W_d - W_l) \alpha$  (4)

$$W_y = W_l + W_g + W_j + W_c + W_s \quad (5)$$

$W_k$  表示可开发利用水资源量;  $W_y$  表示已开发利用水资源量;  $W_d$  表示当地多年平均水资源量;  $W_l$  表示多年平均入境水量;  $\alpha$  表示水资源可开发利用系数;  $W_l$  表示农业用水量;  $W_g$  表示工业用水量;  $W_j$  表示居民生活用水量;  $W_c$  表示城镇公共用水量;  $W_s$  表示生态用水量。

交通区位可根据县(市、区)与中心城市或区域交通枢纽的距离、与大型交通基础设施的距离(如机场、港口)、交通网密度、交通流量等多项指标来综合评定。

5 判别方法的研制

判别方法的研制是主体功能区划工作的重要基础，不同的判别体系将产生完全不同的区划方案。因此，从这个意义上讲，判别体系的科学与否将直接决定区划工作的成败。从目前国内学者的研究进展来看，还未建立一套统一的判别方法体系，但也有些学者结合实际工作创新性地提出了一些判别方法，如陈雯提出的矩阵列联分析方法，其基本思路是通过承载力、开发密度与开发潜力 3 类综合指标得分的分级组合来确定 4 类功能区<sup>[20,21]</sup>，也有一些学者提出“准则+指标体系”的判别方法，认为对于一些易划区域或区划类型可以直接通过即定的准则加以“一票制”判别，不必再依靠指标体系进行划分，指标体系综合评价的重点应放在难以甄别的区域或区划类型上，顾朝林则特别强调了定性分析在主体功能区划工作中的重要性，提出了定性、定量与 GIS 相结合的研究方法。

在上述方法的基础上，本文提出主体功能的层次判别法，各区域单元通过主体功能分层识别系统的层层判别，将最终形成明确的主体功能区划方案。

整个系统的设计构想基本如下（见图 2）：

禁止开发区是指依法设立的自然保护区，界线较为明确，严格按照国家以及省划分的自然保护区界定即可，不用另外设计划分标准与指数。

限制开发区的主要功能是保护生态环境，因此若统计单元承担生态功能的土地面积占 60% 以上，则划入限制开发区。

若生态足迹大于等于生态承载力，即

区域生态环境已经或即将产生赤字，需要优化生态环境、提升产业结构、转变增长模式，统计单元划入优化开发区；

若生态足迹小于生态承载力且发展潜力高，即区域生态环境还有赢余，且具有较高的发展潜力，可以作为未来支撑经济发展与人口集聚的重要载体，统计单元划入重点开发区；

若生态足迹小于生态承载力且发展潜力低，即区域生态环境虽然还有赢余，但受到土地资源、水资源或交通区位的制约，不具备开发潜力，统计单元亦划入限制开发区。

6 结语

作为全国“十一五”规划的一项基本要求，主体功能区划工作即将在全国范围内全面铺开，然而由于时间紧、任务重，同时又缺乏系统理论的指导，主体功能区划工作还需要投入大量的人力物力进行

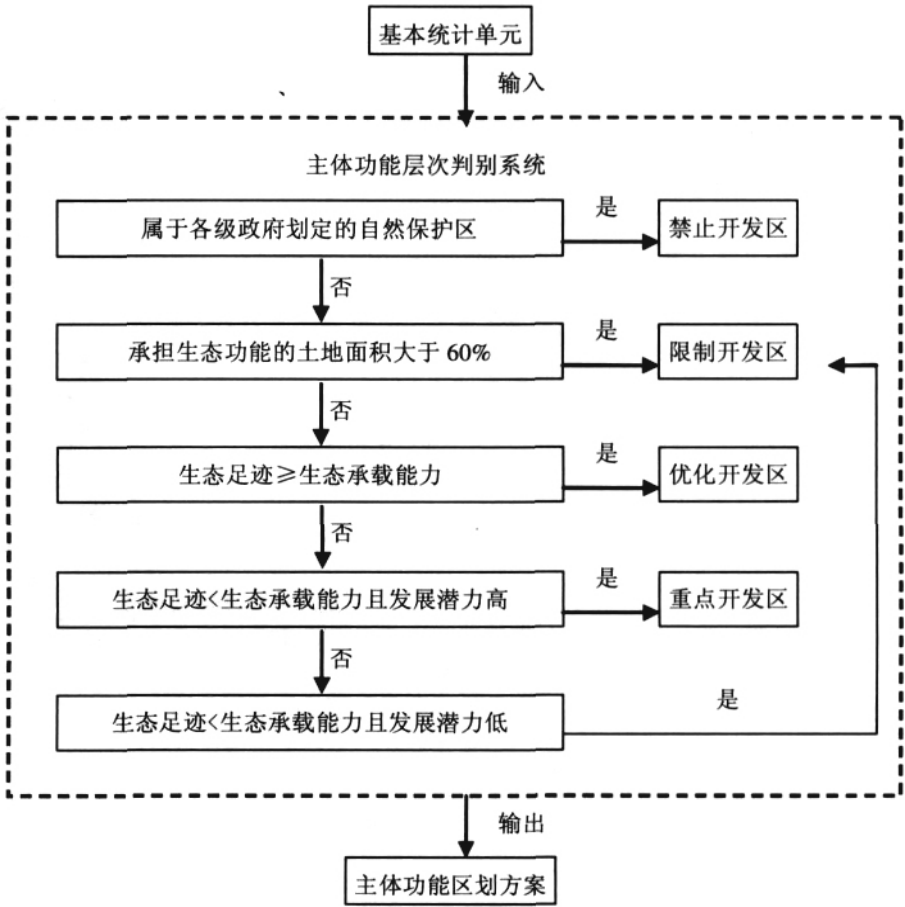


图 2 生态导向下的主体功能层次判别系统

Fig.2 Ecologically based ordinal distinguishing system of the principal function of area

方法理论的研究,以规避短期内全面铺开风险。

目前国内的主体功能区划研究普遍走的是计量主义路线,这种完全依靠指标赋值与综合判别的定量研究方法难度大,且区划结果有很大的不可预见性,在各省区的试划工作中已经逐渐暴露出问题。本文从计量革命到生态人文思潮的方法论思变以及“开发”与“保护”的内在逻辑出发,以生态功能分析为基本视角与切入点,探索性地提出了生态导向下的主体功能区划方法。该方法在区划程序上采用了“先留白,后作图”的逆向思维,即先行确立区域基本生态框架、划定“生态保护底线”,再行确定各区域单元开发级别;指标体系上,以“生态足迹”作为特征指标替代“开发密度”,建立了以“生态足迹”、“生态承载力”、“开发潜力”为特征指标的主体功能区划指标体系;功能判别上,初步构建了主体功能层次判别体系。因此,有别于以往的一些研究方法。但需要提出的是,由于本文仅是初步构想,因此难免有考虑不周之处,还需要在进一步的实践工作中加以论证与补充。

#### 参考文献

- [1] 宏观经济研究院国土地区所课题组. 我国主体功能区划理论与实践的思考. 宏观经济管理, 2006, (10).
- [2] Wackernagel M. How big is our ecological footprint. UBC, 1992.
- [3] Lynch, K. Good City Form. Harvard University Press, Cambridge, 1990.
- [4] Register R and peeks B. Village Wisdom/Future city The Third International Eco-city Eco-village Conference, Oakland, USA: Eco-city builder, 1996, 204-205.
- [5] M Roseland. Dimension of the Eco-city. Elsevier Science, 1997, 14(4): 197-202.
- [6] Honachefsky W B. Ecologically Based Municipal Planning. Lewis Publisher. Boca Raton, FL. 1999.
- [7] Alyson L Geller. Smart growth: A prescription for livable cities. American Journal of Public Health, 2003, 93(9): 1410-1415.
- [8] Anthony Downs, Fernando Costa. Smart Growth Comment: An Ambitious Movement and Its Prospects for Success. American Planning Association, 2005, 71(4): 367-378.
- [9] James R. Cohen. Maryland's "Smart Growth". Urban Sprawl: Causes, Consequences and Policy Responses. Washington, D.C: Urban Institute Press, 2002.
- [10] Michael Greenberg. Brown field redevelopment as a smart growth option in the United States. The Environment, 2001, 21: 129-143.
- [11] Grow Smart. <http://www.planning.org.plnginfo/GROWS-MAR/gindex.html>.
- [12] Benedict M. McMahon E. Green infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century [EB/OL]. The Conservation Fund. Washington, DC: Sprawl Watch Clearinghouse. <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>. 2003-06-13.
- [13] Williamson K, CPSI. Growing with Green Infrastructure [EB/OL]. Heritage Conservancy, <<http://www.heritageconservancy.org/growing-with-green-infrastructure.pdf>>. 2003.
- [14] 俞孔坚, 李迪华. 城市景观之路: 与市长交流. 中国建筑工业出版社, 2001.
- [15] 俞孔坚, 李迪华, 刘海龙等. 基于生态基础设施的城市空间发展格局——“反规划”之台州案例. 城市规划, 2005, 29(9): 76-79.
- [16] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. Ecological Economics, 1999, 29: 375-390.
- [17] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. Ecological Footprints of Nations. Commissioned by the Earth Council for the 5th Forum. International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto, 1997, 4-12.
- [18] Wackernagel M. an evaluation of the ecological footprint. Ecological economics, 1999, 31: 317-318.
- [19] Rees W E, Wackernagel M. Monetary analysis: turning a blind eye on sustainability. Ecological Economics, 1999, 29: 47-52.
- [20] 陈 雯, 段学军, 陈江龙等. 空间开发功能区划的方法. 地理学报, 2004, 59(10): 53-58.
- [21] 陈 雯, 孙 伟, 段学军等. 苏州地域开发适宜性分区. 地理学报, 2006, 61(8): 839-846.

## An Ecologically Based Technique for the Principal Function Zoning

YE Yuyao<sup>1,2</sup>, ZHANG Hongou<sup>1</sup>, LI Bin<sup>1</sup>

(1. Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China ;

2. School of Geography and Planning, SUN YAT-SEN University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** China's 11th Five-Year Plan calls for the Principal Function zoning in the whole country, which is to distinguish four kinds of principal function sections from the whole country according to the Ecological Carrying Capacity, the Exploitation Density and the Development Potential. Now, the principal Function zoning is started up throughout the country and some provinces have attempted to organize the advance study of zoning. However, for this task is still in its infancy, there is not a complete range of techniques to recourse to. From transition of the quantitative revolution to the ecological trends and the logical relations between the Exploitation and the Protection, this paper attempts to put forward an ecologically based technique for the principal function zoning and mainly discusses the basic flow, the index system and the distinguishing techniques of the zoning. "Protection first and development follow" is our basic way of thinking in this paper. In other words, the basic ecological frame of the area should be laid off before its development rank is determined. The index system is also put forward which is made up of three characteristic indexes including the Ecological Footprint, the Ecological Carrying Capacity and the exploitation density, and the ordinal distinguishing system of the principal function is established. The purpose of the research is to stimulate public discussion on a topic that will have major impact on the development of our country and thus provide methods and theory system for the Principal Function zoning of our country.

**Key words:** ecological based; principal function zoning