

北京城市生态系统总体资产动态及其与城市发展关系

胡 聘, 张艳萍, 文秋霞, 陈 超, 刘天星, 王 震, 许开鹏

(中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

摘要:城市生态系统中总体资产组成、结构及其价值动态是城市生态经济研究的重要论题, 综合探讨城市总体资产与城市发展之间的相互作用格局将有助于逐步揭示城市发展的生态经济运行机制。剖析了总体资产定义及其价值含义, 分析总体资产构成与结构; 以北京城市生态系统为例, 采用能值方法分析北京城市总体资产年际变化动态, 进一步探讨了城市发展与总体资产的相互关系。结果表明, 北京城市总体资产动态呈现几方面的特点: (1) 总体资产规模大, 其规模与密度随城市发展而逐年增长; (2) 资产组成多样, 价值形态复杂, 人造与人类资产已成为总体资产价值的主体(人造资产比重已超过总量的 60%, 生态资产比重小, 已低于总量的 10%), 并随城市发展而增长; (3) 资产流通量大, 对外部依赖性强, 其净流通系数随城市发展而逐年增长; (4) 总体资产构成随着城市发展呈现明显的极化趋势, 棕化不断加剧, 绿化逐年降低; (5) 生态资产规模呈不稳定波动状态, 尽管更新率总体稍有上升, 但自给率、净流通率仍然在下降, 净损失率也呈现不稳定变化, 其资产规模总体趋势于下降, 并由积累态转变为耗散态, 已成为总体资产价值构成中的脆弱或敏感要素; (6) 自然资源的产出系数与收入系数均随城市发展而逐年增长。

关键词: 总体资产; 生态资产; 环境资产; 价值构成; 城市发展; 北京

文章编号: 1000-0933(2006)07-2207-12 **中图分类号:** X22 **文献标识码:** A

The changes of gross assets in Beijing urban ecosystem and their ecological relations to city development

HU Dan, ZHANG Yan-Ping, WEN Qiu-Xia, CHEN Chao, LIU Tian-Xing, WANG Zhen, XU Kai-Peng (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(7): 2207 ~ 2218.

Abstract: City's gross assets are an important eco-economic issue for city development, and the integrated research on relationships between gross assets and city development greatly helps to understand diversified and complicated mechanisms of their interactions and promote sustainable management of city's wealth. In this paper, the authors explore the definition of gross assets and its connotation of value, and discuss the constitution of gross assets; taking Beijing as an example, the authors further analyze the dynamics of gross assets and its relations to urban development in Beijing city.

From the results of research, the dynamics of gross assets in Beijing city have the following characteristics: (1) the size of gross assets is large and increases as the city develops, so does the density of gross assets; (2) the amount of throughput is great and has high dependence on the outside of the city, its net exchange coefficient rises as the city develops; (3) the constitution of gross assets becomes polarized as the city develops, asset browning increases and greening decreases; (4) although the regeneration rate of ecological assets in gross assets rose slightly, self-supporting rate and net exchange rate of ecological assets decreased, and the size of ecological assets went down slowly; (6) In gross assets, the coefficients of output and revenue of

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70573106; 70433001); 中国科学院知识创新工程资助项目(KZCX3-SW-424; KZCX2-SW-318-01-02); 国家重点基础研究发展计划资助项目(2005CB724206)

收稿日期: 2005-05-30; **修订日期:** 2006-04-25

作者简介: 胡聘(1963-), 男, 湖北京山人, 博士, 副研究员, 主要从事城市生态与生态经济研究. E-mail: hudan@rcees.ac.cn

Foundation item: The project was supported by National Natural Science Foundation of China(Grant No. 70573106; 70433001), Knowledge Innovation Project of Chinese Academy of Sciences(No. KZCX3-SW-424; KZCX2-SW-318-01-02), National Basic Research Program of China(No. 2005CB724206)

Received date: 2005-05-30; **Accepted date:** 2006-04-25

Biography: HU Dan, Ph.D., Associate professor, mainly engaged in urban ecology and ecological economics. E-mail: hudan@rcees.ac.cn

natural asset increases as the city develops.

Key words: gross assets; ecological asset; environmental asset; value distribution of gross assets; urban development; Beijing City

当前,生态系统价值研究成为生态、资源与环境经济学研究的热点^[1-8],而作为以经济和社会价值为主体的城市,其本身的生态价值常常被忽视或低估,城市生态价值的不断萎缩与其社会经济价值的超常增长之间的失衡与冲突也异常突出;以人类劳动价值为核心的市场价值理论的狭义性和估价方法的不完善又难以解决这些越来越尖锐的价值矛盾^[1-3],探索城市中难以市场化的生态价值与可市场化的人类价值之间的转换与协同机制对城市生态经济的可持续发展就显得越来越重要,而资产及其价值研究正是一个有效的切入点。

从经济学上讲,通常所理解的资产是以市场价值为基础的经济资产,而当研究像城市这样的复杂生态系统时,所面对的已不再仅仅是经济资产,还包括了可以作为资产的人、社会、生物及其环境,它跨越了传统经济学的资产范畴,可以将这些资产统称为总体资产,其定义为人、生物与环境及其相互作用关系所构成的各种有形、无形的价值形态,它们在未来可以产生新的多维或复合价值,并常常具有一定的权益(义)归属。这里的人包括了个体及其社会的人;环境包括了人工(造)和自然的环境。总体资产的价值是人类价值与其环境、生物价值及其相互作用价值的总和。城市或城市生态系统可以被看成一种总体资产,它是城市中人和社会的价值与其环境(含人工或人造品的价值、生物和非生物的价值)及其相互作用价值的总和。研究城市总体资产至少要回答以下几个基本问题:总体资产的价值含义是什么?它是如何构成的?它的价值结构关系如何?总体资产中的生态或环境价值与其人类社会经济价值之间是如何相互作用的,即城市发展如何影响环境或生态价值的变化,环境或生态价值又将如何作出响应?为了试图回答这些问题,在首先剖析总体资产的价值含义之后,进一步分析资产价值构成与结构,以北京城市生态系统为例,采用能值方法分析北京城市总体资产年际变化动态特征,然后初步探讨城市发展与总体资产的相互关系。

1 总体资产的价值含义与资产结构

1.1 总体资产的价值含义

经济学的价值体系发展到今天,已经突破了固有的市场价值范畴,形成了市场与非市场价值交互渗透的局面,价值体系已从单一价值向多维价值拓展^[1]。价值产生或发生于意(意义、符号、语言、性质等信息)、用(功、智、行)、德(如诚、爱、公、义、善等)、利(如利他或利己等利益得失)、制(如制度、契约、信用、权益以及责任、礼仪等伦理)、情(如好、乐、亲、喜、哀等情感)、欲(如饮食、娱乐等享乐,作息、运动、交流等),境(人的周围环境或人寓其中或之外的生态系统),其变化具有规律性,非仅人才能够支配。目前,至少有3种人类普遍关注的价值尺度:一是市场价值,它反映人类劳动的市场认同,如电视机、冰箱等各种商品的价值;二是心理(伦理)价值^①,它反映人或人类社会对各种人造或自然产品或服务的心理或伦理认同^[6-8],其部分是可以货币化的(尽管理论上它可能完全货币化),如支付意愿;三是生物物理价值,它反映了物质、能量、信息、时空等环境投入^[3,9,10],部分难以用市场价值来衡量,如太阳能的价值。这3种价值之间存在着价值尺度的差别,这就是说,虽然其中的一部分可以用统一的市场价值来衡量,但它们作为一个整体通常并不能简单地进行直接加和,而是非线性加和,一种可能性是可以按照非线性的矢量或张量价值加和^[10]。对同样的一种产品与服务,如果采用这3种尺度来分别度量,会产生不同的价值结果(如纯水与废水的能值价值反常现象),主流经济学的“稀缺性”原理往往会失效(如大熊猫与白鳍豚),边际效用定律失常(如牡丹与野草)。问题是:(1)市场在衡量人类劳动价值上是合理的和成功的,但人类劳动价值不是价值的全部,它究竟能够在多大程度上反映环境或生态价值;(2)心理和伦理究竟在多大程度上能决定非市场价值,这种主观价值又是否能与客观的生物物理价值建

① 这里是一种简化的价值尺度表述,心理和伦理价值虽然密切相关,但却是二类不同的价值尺度,因此在严格意义上,至少是4种不同的价值尺度

立内在联系;(3)是否存在统一的价值尺度,即生物物理价值与市场价值、心理(伦理)价值是否具有共同的价值基础。不过,无论这3个问题能否解决,生物物理价值是基础价值,不同价值之间需要寻求内在联系,多维价值需要整合以形成系统价值正在逐步达到共识^[1](图1)。总体资产价值就是人类价值、生物价值与环境价值之间的非线性总和^①;其内涵就在于它是以市场利益机制为主体的经济价值,以信仰、道德、情感、兴趣以及人伦、物伦关联为核心的心理(伦理)价值和以物质-能量-信息关联为基础的生物物理价值之间的价值综合与协调所形成的多维或多尺度价值体系,其核心在于人类价值与环境价值及其相互作用所形成的生态价值之间的组合、联合、转换与协同。

一般而言,总体(资产的)价值可以含有系统价值和非系统价值成分,其中,人类与生物及其环境相互作用所形成的价值是生态价值。

1.2 总体资产的构成

总体资产一般由环境资产和人类资产两个基本部分构成。其中,环境资产又可以分为自然资产和人造资产两部分(‘环境’一词是指人及其社会之外的一切生物或非生物的介质或条件)。自然资产在理论上讲是指在没有人介入下就可以产生的、在经济学上能够作为资产的各种生物或非生物的环境,其中也包含了环境所创造的各种生物资产和生态资产;而人造资产除了经济学上所说的全部人造资产外,在理论上还可以涵盖一切可以作为资产的人工环境。当把经济学上的人造资产从环境资产中分离出来加以强调时,总体资产则可以由环境资产、人造资产和人类资产构成。人类资产则包含了社会资产、文化资产、心力资产、人力资产和初级劳动力^[1,11]。从价值表现形式看,总体资产一般可以分为流动资产和固定资产;也可以分为系统资产和非系统资产。城市作为一种总体资产,其构成上也包括环境资产、人造资产和人类资产(图2)。

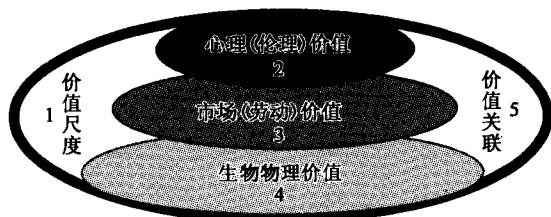


图1 多尺度价值的统一:组合、联合与协同

Fig.1 Unification of multiple scales of value: combination, association and systematization

1. Scales of value; 2. Mental (ethical) value; 3. Market-based value of labors; 4. Biophysical value; 5. Interactions of value

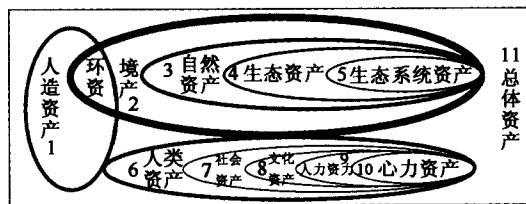


图2 总体资产的概念范畴

Fig.2 Categories of Gross Assets

1. Man-made assets; 2. Environmental assets; 3. Natural assets; 4. Ecological assets; 5. Ecosystems assets; 6. Anthropropic assets; 7. Social assets; 8. Cultural assets; 9. Human assets; 10. Mental assets; 11. Gross assets

这里,需要加以解释的是生态资产的含义。简要地说,生态资产是指特定时空条件下生物与其环境之间的相互作用所产生的各种有形或无形价值表现形态,它常常具有一定的权属关系^[1,10]。它的范畴取决于生物与环境之间的价值关联性,具有生物-环境价值关联性的各种价值衍生形态都是生态资产的组成部分(人造资产中的某些产品或服务也是其组成部分)。理解生态资产依赖于对生物-环境作用的价值范畴的认识和把握。生态资产中包含有系统价值部分,可以称为生态系统资产,它强调了资产价值形态的组成多样性、结构、功能、权利与义务的时空综合与系统化^[1,10,12]。

1.3 总体资产的结构

总体资产通常表现出一定的时空结构和价值结构。从时空上看,总体资产是一种具有不同时空层次的价值复合形态,城市或城市生态系统是其中一定层次上的价值形态。如从不同空间尺度上看,建筑、城市功能区

① 从生态学角度看,也可以将这种总体价值称为广义生态价值,其作为价值载体的资产称为广义生态资产;而人类之外的环境中的生态价值及其价值载体,如自然生态系统的价值及其载体资产则可称为狭义生态价值和狭义生态资产;从价值叠加层面看,无论广义还是狭义生态价值或资产都是一种复合生态价值或复合生态资产

(如居住区、工业区等)、城郊交错区、城市、区域、生态区、直到全球乃至地外空间区都是一种总体资产,它们共同形成了总体资产的时空结构体系,不同时间尺度上的价值流将它们关联在一起。

从经济学来看,总体资产可以在未来产生收益,用于获取收益的这部分资产就是总体资本,而其中相应的生态资产也就成为生态资本,它将会产生总体产品和总体服务价值^[1,10]。在总体资产与总体资本及其产品与服务价值之间通过组合、联合与系统化,产生价值流通、价值转换(价值的增贬值,这里转是转移,换是变换,即增质和增量)和价值整合(不同价值形态之间的耦合与协同),共同构成了资产与资本的一种价值循环结构体系^[10],这种从资产到资本到产品和服务,再到资产的价值循环即是总体资产的一种价值结构(图3)。

2 北京城市生态系统总体资产的动态分析

北京是一个特大城市,虽然在资产组成上与其他城市相似,也包括了环境资产、人造资产和人类资产三大类,但其资产动态(规模和结构变化)也存在许多差异之处。由于城市社会经济的超常发展吸引了大量外来资本的持续流入,促进了总体资产规模的不断增长、结构的逐步变化、价值的集散与增贬,呈现出总体资产年际变化与城市发展的很大关联性。以下将采用能值方法^[9,13-15]分析1990~2001年间北京城市总体资产年际变化动态特征,然后依此来初步探讨城市发展与总体资产的相互关系。计算方法和数据来源如下:某种资产能值量的计算是采用该资产能值转换率乘以相应的实物量,实物量单位是焦耳或克,能值转换率参数来自 Odum、Ulgiati 和严,能值量再乘以能值-货币比,最终得到某资产的能值货币量(以2000年美元为基础计算,单位是EM\$)^①;分析所采用的基础数据来源于相关统计年鉴^②,人均收入和人均GDP数据直接取自这些统计年鉴,城市化水平根据统计年鉴提供的基础数据计算求得。

受能值分析方法的限制,这里所涉及的总体资产构成中没有能够包括全部的人类资产,仅计算了其中的劳动力价值部分,虽然并没有涵盖总体资产的全部构成部分,估计的资产价值总量偏低,但是这种分析方法比采用市场价值方法所能覆盖的资产价值范围扩大了许多,在未来研究中,进一步探讨总体资产更完善的价值计量手段是十分重要的。

2.1 北京城市总体资产时间动态特征

2.1.1 总体资产存量动态 总体资产存量是指一定时期末总体资产的实有量,它是该时期初总体资产实有量与增值量、进口量之和和减去其贬值量与出口量之和的差额。自1990到2001年间,以能值货币单位计算,北京城市总体资产存量逐年呈递增的趋势,分别从1990年的 3.87×10^{11} EM\$ 增长到2001年的 5.28×10^{11} EM\$;在增长过程中,1992、1995、1998、2000年总体资产存量有一定回落,然后又继续回升,2001年达到 5.28×10^{11} EM\$ (图4)。

2.1.2 总体资产中的自然与生态资产存量动态 在总体资产中,自然资产和生态资产存量的变化有其特点。从自然资产来看,从1990年至2001年间,自然资产存量总体呈波动下降趋势,最大峰值是 13.7×10^{10} EM\$,出现在1994年,谷值是 7.49×10^{10} EM\$,出现在2000年;自然资产中,本域自然资产存量也呈波动下降趋势,最

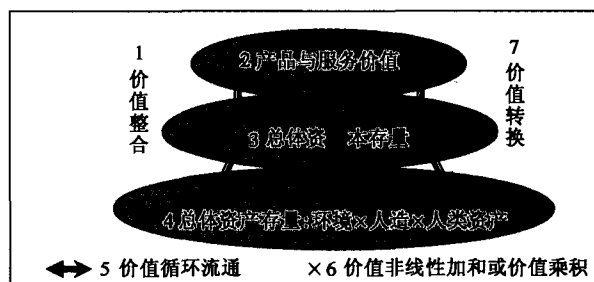


图3 总体资产的价值循环结构体系

Fig.3 Structural system of value in gross assets

1. Value integration; 2. Values of products & services; 3. Stock of gross assets; 4. Stock of gross assets: Environmental assets $\times$ man-made assets $\times$ anthropic assets; 7. Value transformation

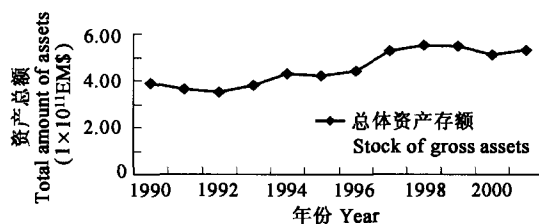


图4 北京城市总体资产存量动态

Fig.4 The changes in the stock of gross assets over time in Beijing City

① 计算中能值量统一按美国2000年能值-货币比(1×10^{12} Sej/\$)基数作转换计算,能值货币单位统一为EM\$

② 统计数据来源:北京统计年鉴(1990~2001),中国能源统计年鉴(1991~1999),北京五十年,中国农业五十年,中国环境年鉴(1990~2001)

大峰值是 9.42×10^{10} EM \$, 出现在 1994 年, 谷值是 5.64×10^{10} EM \$, 出现在 2001 年。从生态资产来看, 生态资产存量总体呈波动下降趋势, 最大峰值是 6.61×10^{10} EM \$, 出现在 1993 年, 谷值是 3.85×10^{10} EM \$, 出现在 2000 年; 资产中, 本域生态资产总额也呈波动下降变化趋势, 最大峰值是 2.91×10^{10} EM \$, 出现在 1998 年, 谷值是 2.36×10^{10} EM \$, 出现在 1999 年(图 5)。

2.1.3 总体资产密度动态 资产密度是一定时期末指定地区单位面积上的资产价值存量。北京城市总体资产密度呈波动上升变化趋势, 最大峰值 32.88 EM \$ / m^2 , 出现在 1998 年, 谷值是 20.89 EM \$ / m^2 , 出现在 1992 年。从人造资产来看, 呈波动上升趋势, 最大峰值是 19.49 EM \$ / m^2 , 出现在 2001 年, 谷值是 6.32 EM \$ / m^2 , 出现在 1991 年。从生态资产看, 呈波动下降趋势, 最大峰值是 3.93 EM \$ / m^2 , 出现在 1993 年, 谷值是 2.29 EM \$ / m^2 , 出现在 2000 年(图 6)。

2.2 北京城市总体资产结构动态

总体资产结构是指总体资产构成及其构成资产之间的价值关系, 本研究从总体资产构成组分比例、资产结构和资产净流通变化趋势 3 个方面来分析。

2.2.1 总体资产存量的构成动态 在北京城市总体资产中, 从 1990 年到 2001 年间, 不同资产构成比例呈动态变化趋势, 其中, 人造资产比重上升, 而自然、生态、人力等 3 类资产比重在下降。在 1990 年, 人造资产比重最大, 达到 35.37%; 生态资产比重最小, 仅有 16.56%, 自然资产和人力资产居中; 到 2001 年, 人造资产比重仍然最大, 达到 61.83%; 生态资产比重仍处于最小, 仅有 8.83%, 自然资产和人力资产仍然居中。北京城市总体资产中的人造、人力、自然和生态资产的这种构成关系表明城市总体资产是以人造资产为主体的资产组合, 人的价值和劳动价值在总体资产中具有突出意义(图 7)。

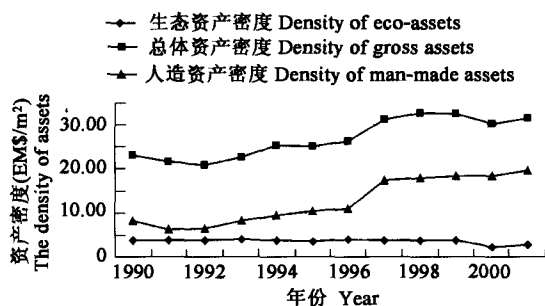


图 6 北京城市主要资产密度

Fig. 6 The density of some main types of assets in Beijing City

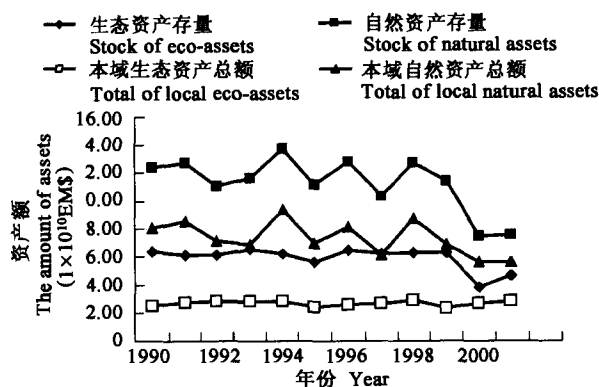


图 5 北京城市自然与生态资产动态

Fig. 5 The changes in natural and ecological assets over time in Beijing City

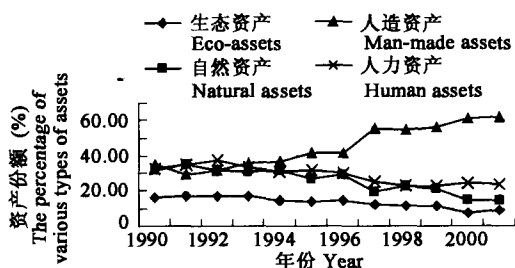


图 7 北京城市总体资产构成

Fig. 7 The composition of gross assets in Beijing City

2.2.2 总体资产绿化(asset greening)与棕化(asset browning) 资产绿化是指总体资产的构成向生态或自然价值方向增长的趋势; 总体资产的资产构成向人造或人类价值方向增长则称为资产棕化。资产绿化和棕化趋势可以用资产结构系数来考察, 资产结构系数是指人造资产与人力资产价值之和与自然资产(或生态资产)价值比。从 1990 年至 2001 年间, 资产结构系数(按自然或生态资产计算)总体呈波动上升趋势, 最大峰值是 5.98(自然资产)和 11.30(生态资产), 出现在 2001 年和 2000 年; 谷值是 1.83(自然资产)和 3.77(生态资产), 都出现在 1991 年。这一变化趋势表明, 北京城市总体资产在过去十多年间向人造或人类价值方向增长, 资产结构趋于棕化(图 8)。

2.2.3 总体资产净流通系数动态 总体资产净流通系数是指一定时期末从外部输入的总资产价值量与

出的总体资产价值量之差与该时期总体资产存量之比,它反映了总体资产与域外资产价值的交换关系,从另一方面也反映了总体资产价值中外来资产的价值贡献能力。该值为负,则说明总体资产输出大于输入,为正,则输出小于输入;该值如果正向越大,则外来资产对总体资产价值的贡献越大,本域资产的价值贡献相对越低,总体资产对外部的依赖性相对越大。

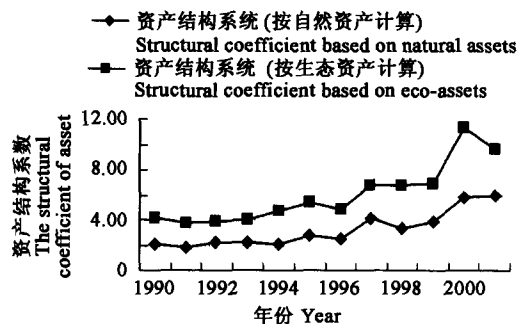


图8 北京城市总体资产的绿化与棕化

Fig.8 The greening and browning of gross assets in Beijing City



图9 北京城市总体资产净流通动态

Fig.9 The net exchange of gross assets in Beijing City

从1990年至2001年间,北京城市总体资产净流通系数呈波动上升趋势,最大峰值是0.37,出现在2001年,谷值是0.07,出现在1991年(图9)。这一变化趋势表明北京城市总体资产流通在1990~2001年间总体表现为输入型,即总体资产输入大于输出;而且净流通系数的逐年增加说明总体资产价值中本域资产的价值贡献量逐年降低,总体资产价值的增长对外部的依赖性在增加。

2.3 北京城市总体资产中生态资产使用动态

生态资产是城市总体资产中波动最活跃的价值组分之一,其变化对城市总体资产的可持续使用常常具有指示标的作用,分析生态资产的使用状况可以从一个侧面了解总体资产使用的合理性。以下分别从生态资产更新、生态资产自给、生态资产流通、生态资产损失、生态资产可持续使用指数等几个方面进行分析。

2.3.1 生态资产更新率 生态资产更新率是一定时期末本域的可更新生态资产与进口可更新生态资产之和与本域生态资产与进口生态资产之和的比。生态资产更新率越高,反映城市总体资产中的生态价值的再生能力越强,总体资产规模与结构稳定性可能就越大,总体资产在未来创造附加价值的潜力也会越大。从1990年到2001年间,北京城市生态资产更新率总体呈波动上升趋势,1998年达到最大峰值24.65%;1998年后稍有下降,到2001年达到23.36%(图10),最低值出现在1995年,为18.53%。这说明这一时期北京城市生态资产的再生能力有所提高,总体资产的价值增长潜力也在上升。

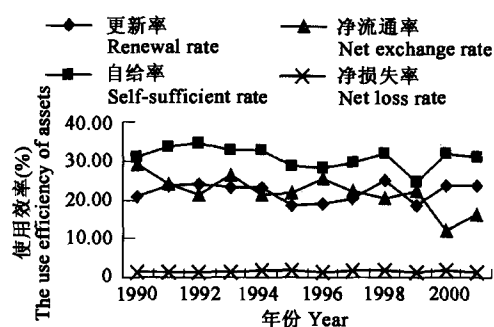


图10 北京城市生态资产使用率

Fig.10 The use efficiency of ecological asset in Beijing City

2.3.2 生态资产自给率 生态资产自给率是一定时期末本域生态资产与进口生态资产同本域生态资产之和的比,它反映了该区域自有生态资产对城市生态资产总额的贡献程度,或者生态资产价值总额的形成对本域生态系统的依赖性。从1990年到2001年间,北京城市生态资产自给率总体呈波动变化趋势,在1992年处于最大值,达到34.63%,最低值出现在1999年,为24.25,到2001年为30.82%(图10),这表明这一时期北京城市生态资产形成呈不稳定变化趋势,生态价值形成受外部影响比较大。

2.3.3 生态资产净流通率 生态资产净流通率是一定时期末净进口生态资产量(总进口减去其总出口)与本域生态资产同进口生态资产之和的比,它反映了该区域生态资产价值的累积程度,净流通率越大,生态资产价值的累积程度越高;负的生态资产净流通率意味着生态资产价值处于耗散状态,这从另一方面也表明该区域

总体资产结构可能向不合理方向变化。从 1990 年到 2001 年间,北京城市生态资产净流通率在 1990 年处于最大值,达到 28.81%;然后呈波动下降趋势,到 2000 年跌落到最低值 11.83%,2001 年上升到 15.95%(图 10),这表明北京城市生态资产价值累积总体上呈下降趋势,生态资产的不良使用仍然没有得到有效的遏制。

2.3.4 生态资产净损失率 生态资产净损失率是一定时期末生态资产净损失量(总恢复或更新量减去其总损失量)与本域生态资产同进口生态资产之和的比,它反映了该区域在该时期末生态资产损失的程。从 1990 年到 2001 年间,北京市生态资产损失率在 1995 年前呈波动上升趋势,到 1995 年达到最大值 1.70%;最小值出现在 1990 年,为 1.34%,到 2001 年为 1.53%(图 10),这表明北京城市生态资产经历过一段价值损失增长的阶段,1995 年后呈波动变化趋势,总体上稍有所下降。

2.3.5 生态资产可持续使用指数 生态资产可持续使用指数是一定时期末生态资产更新率与其净损失率之比,它反映了该区域在该时期末对生态资产价值的维持潜力。从 1990 年到 2001 年间,北京城市生态资产可持续使用指数在总体呈波动变化趋势,到 1995 年前下降,1995 年达到最小,为 0.11;1996 年后开始回升,到 2001 年达到 0.15(图 11),这说明北京城市生态资产使用的可持续能力在经历了一段跌落后又开始回复,生态资产使用 1996 年以后开始提高。

3 北京城市总体资产动态与城市发展的关系分析

在分析了 1990 年至 2001 年之间北京城市总体资产动态之后,下面进一步探讨总体资产动态与城市发展之间可能存在的相互作用关系,先讨论北京城市总体资产动态与城市化水平的关系,然后分析总体资产动态与经济发展的关系。

3.1 城市总体资产动态与城市化的关系

采用线性回归方法分析北京城市总体资产动态与城市化的关系,结果表明,北京城市总体资产动态变量中,总体资产存量、总体资产密度、人造资产存量、总体资产结构系数、总体资产净流通系数等同其城市化水平存在明显的线性关系,其他变量尚无明显线性相关关系。

3.1.1 总体资产存量与城市化水平 从 1990 年至 2001 年间,北京城市总体资产存量与其城市化水平有明显的线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$A_t = (2.75 \times 10^{22}) \times R_u - (1.35 \times 10^{24})$$

式中, A_t 是总体资产存量, R_u 是城市化水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8331$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产存量在 1990 年至 2001 年间随着城市化水平上升而不断增长(图 12)。

3.1.2 总体资产密度与城市化水平 从 1990 年至 2001 年间,北京城市总体资产密度与其城市化水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$A_d = (1.63 \times 10^{12}) \times R_u - (8.0 \times 10^{13})$$

式中, A_d 是总体资产密度, R_u 是城市化水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8331$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产密度在 1990 年至 2001 年间随着城市化水平上升而不断增长(图 13)。

3.1.3 人造资产存量与城市化水平 从 1990 年至 2001 年间,北京城市人造资产密度与其城市化水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$A_m = (3.30 \times 10^{22}) \times R_u - (1.90 \times 10^{24})$$

式中, A_m 是人造资产存量, R_u 是城市化水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.9033$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市人造资产存量在 1990 年至 2001 年间随着城市化水平上升而不断增加

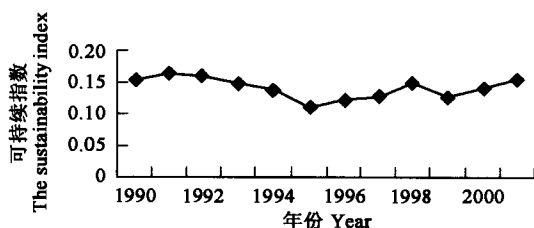


图 11 北京城市生态资产使用的可持续指数

Fig.11 The sustainability index of ecological asset uses in Bijing City

(图 14)。

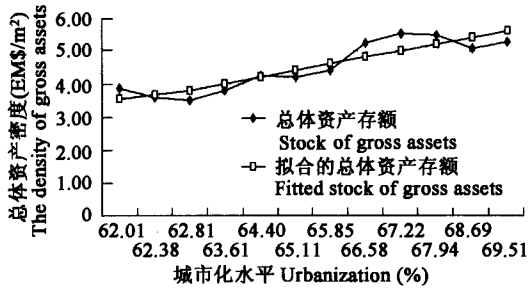


图 12 城市化水平与总体资产存量

Fig. 12 The relations between urbanization rate and the stock of gross assets

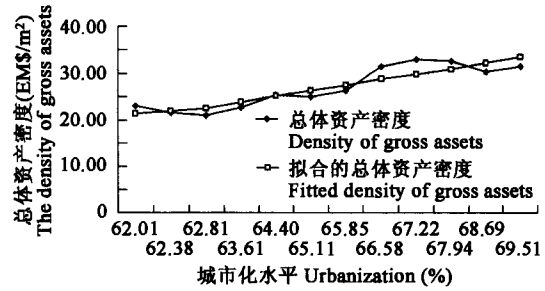


图 13 城市化水平与总体资产密度关系

Fig. 13 Relations between urbanization and density of gross assets

3.1.4 总体资产结构系数与城市化水平 从 1990 年至 2001 年间,按自然资源计算的北京城市总体资产结构系数与其城市化水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$S_c = 0.51 R_u - 30.04$$

式中, S_c 是按自然资源计算的结构系数, R_u 是城市化水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8043$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产结构系数在 1990 年至 2001 年间随着城市化水平上升而不断增加(图 15),城市总体资产结构的棕化趋势随着城市化水平上升呈线性增加。

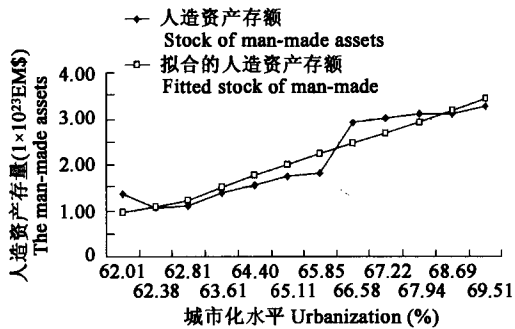


图 14 城市化水平与人造资产关系

Fig. 14 The relations between urbanization rate and the stock of man-made assets

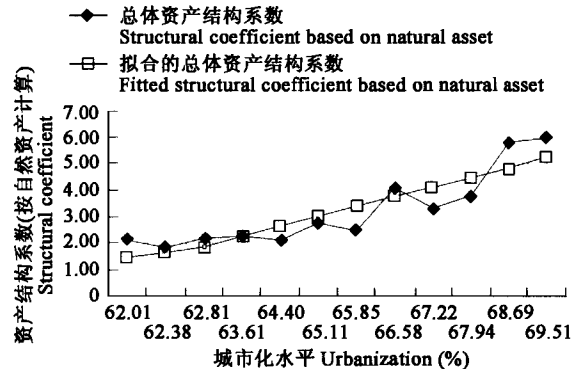


图 15 城市化水平与总体资产结构的关系

Fig. 15 The relation between urbanization and the structure of gross assets

3.1.5 总体资产净流通系数与城市化水平 从 1990 年至 2001 年间,北京城市总体资产净流通系数与其城市化水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$E_n = 0.04 R_u - 2.39$$

式中, E_n 是总体资产净流通系数, R_u 是城市化水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.7531$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产净流通系数在 1990 年至 2001 年间随着城市化水平上升而不断增加(图 16),城市对外部资产的依赖性随城市化水平的提高而呈线性增长。

3.2 城市总体资产动态与经济的关系

采用线性回归方法,选取人均收入作为城市发展水平指标来分析北京城市总体资产动态与经济的关系,结果表明,北京城市总体资产动态变量中,总体资产存量、总体资产密度、人造资产存量、总体资产结构系数、总体资产净流通系数、资产收入系数等同城市的人均收入水平存在明显线性关系,其他变量尚无明线性相关关系。另一个经济发展指标人均 GDP 与城市总体资产动态有着类似的关系,下文不做展开分析,仅就人均 GDP 与总体资产中的自然资源产出系数关系作了分析。

3.2.1 总体资产存量与人均收入水平 从1990年至2001年间,北京城市总体资产存量与城市人均收入水平有明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$A_T = (2.07 \times 10^{23}) \times I_u - (3.25 \times 10^{23})$$

式中, A_T 是总体资产存量, I_u 是城市人均收入水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8395$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产存量在1990年至2001年间随着城市人均收入水平上升呈线性增加(图17)。

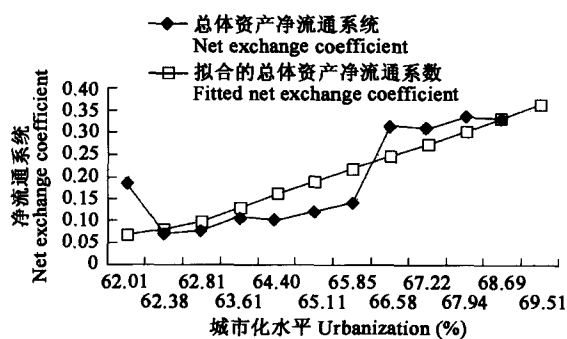


图16 城市化水平与总体资产净流通系数关系

Fig.16 The relations between urbanization and the net exchange of gross assets

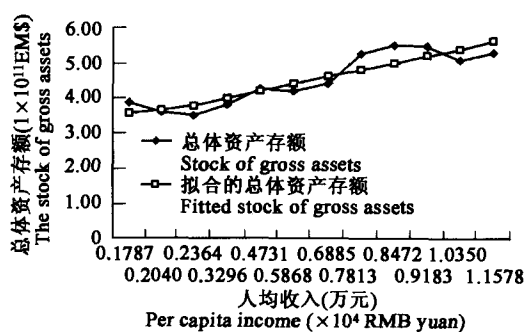


图17 人均收入与总体资产存量关系

Fig.17 The relations between per capita income and the stock of gross assets

3.2.2 总体资产密度与人均收入水平 从1990年至2001年间,北京城市总体资产存量与城市人均收入水平有明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$A_d = (1.23 \times 10^{13}) \times I_u - (1.93 \times 10^{13})$$

式中, A_d 是总体资产密度, I_u 是城市人均收入水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8395$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产密度在1990年至2001年间随着城市人均收入水平上升呈线性增加(图18)。

3.2.3 人造资产存量与人均收入水平 从1990年至2001年间,北京城市人造资产存量与其城市人均收入水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$A_m = (2.47 \times 10^{23}) \times I_u + (5.88 \times 10^{22})$$

式中, A_m 是人造资产存量, I_u 是城市人均收入, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.9037$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市人造资产存量在1990年至2001年间随着城市人均收入上升而呈线性增加(图19)。

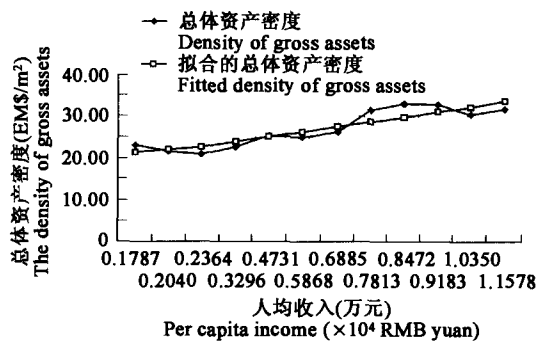


图18 人均收入与总体资产密度的关系

Fig.18 The relations between per capita income and the density of gross assets

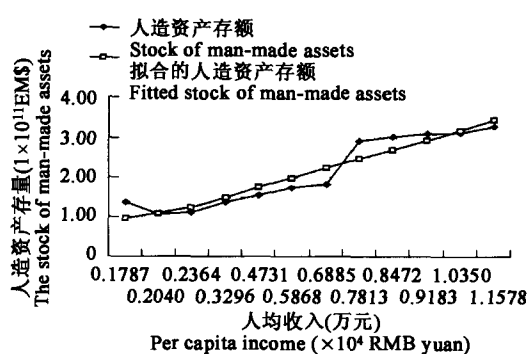


图19 人均收入与人造资产关系

Fig.19 The relations between per capita income and the man-made assets

3.2.4 总体资产结构系数与人均收入水平 从 1990 年至 2001 年间,北京城市总体资产结构系数与其城市人均收入水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$S_c = 3.80I_u + 0.87$$

式中, S_c 是按自然资产计算的总体资产结构系数, I_u 是城市人均收入, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8015$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产结构系数在 1990 年至 2001 年间随着城市人均收入上升而呈线性增加(图 20)。

3.2.5 总体资产净流通系数与人均收入水平 从 1990 年至 2001 年间,北京城市总体资产净流通系数与其人均收入水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$E_n = 0.30I_u + 0.02$$

式中, E_n 是总体资产净流通系数, I_u 是人均收入水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.7561$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市总体资产净流通系数在 1990 年至 2001 年间随着人均收入水平上升而不断增加(图 21),城市总体资产增长对外部的依赖性随人均收入水平的提高而呈线性增长。

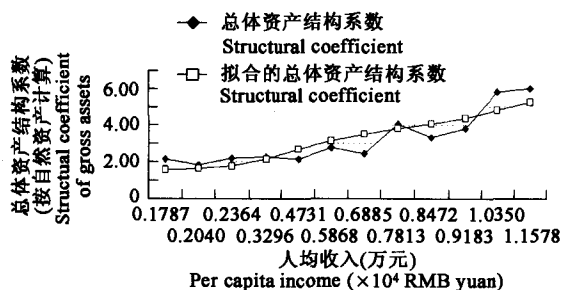


图 20 人均收入与总体资产结构系数的关系

Fig. 20 The relations between per capita income and the structural coefficient of gross assets

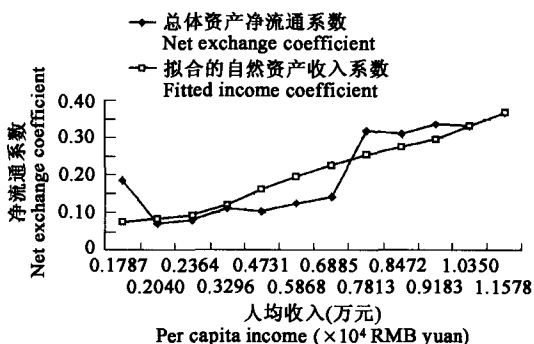


图 21 人均收入与总体资产净流通系数关系

Fig. 21 The relations between per capita income and net exchange coefficient of gross asset

3.2.6 自然资产收入系数与人均收入水平 资产收入系数是单位自然资产或生态资产所创造的收入额 (yuan/EM \$), 这里以自然资产来计算。从 1990 年至 2001 年间,北京城市自然资产收入系数与其城市人均收入水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$R_c = (2.96 \times 10^{-12}) \times I_u - (4.3 \times 10^{-13})$$

式中, R_c 是自然资产收入系数, I_u 是城市人均收入, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8737$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市自然资产收入系数在 1990 年至 2001 年间随着人均收入水平上升而不断增加(图 22),这意味着城市自然资产所创造的收入额是随人均收入水平的提高而呈线性增长的。

3.2.7 自然资产产出系数与人均 GDP 水平 资产产出系数是指单位自然资产或生态资产所创造的 GDP 额 (yuan/EM \$), 这里按自然资产计算。从 1990 年至 2001 年间,北京城市自然资产产出系数与其城市人均 GDP 水平存在明显线性相关关系,线性关系表达式如下:

$$O_c = 25.55G_u - 2.95$$

式中, O_c 是自然资产产出系数, G_u 是城市人均 GDP 水平, $\alpha = 5\%$ 水平下的相关系数 $r^2 = 0.8535$ 。

从这一线性关系式可以看到,城市自然资产产出系数在 1990 年至 2001 年间随着人均 GDP 水平上升而不断增加(图 23),这意味着城市自然资产所创造的 GDP 额是随人均 GDP 水平的提高而呈线性增长的。

5 结语

总体资产是在将人类、生物、环境、人造产品及其服务的价值一起作为资产来看待,并探究它们之间的多

维价值关系时所需要面对的重要生态经济问题,从广义上看,它也是一种复合生态资产,其中包含复合生态系统资产。总体资产概念跨越了传统经济学的经济资产范畴,它强调了人类、生物与环境(含人造)之间在组成多样性、结构、功能、权利与义务归属上的价值关联。

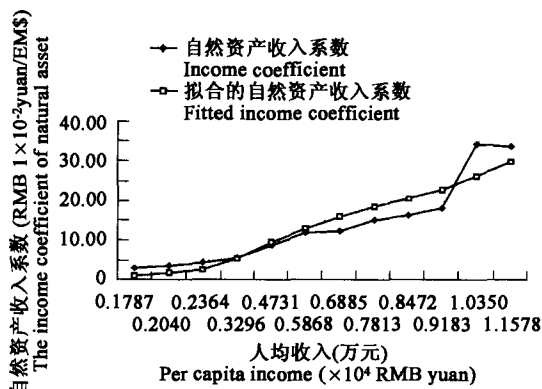


图 22 人均收入与资产收入系数的关系

Fig. 22 The relations between per capita income and income coefficient

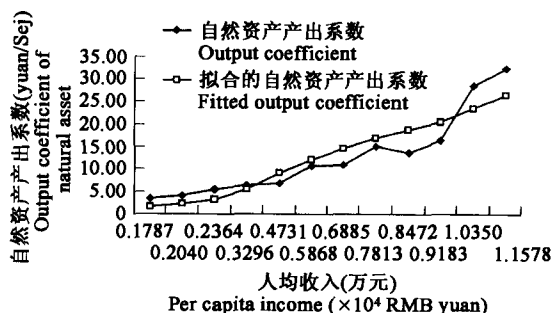


图 23 人均 GDP 与自然资产产出系数关系

Fig. 23 The relations between per capita GDP and the output coefficient of natural asset

城市或城市生态系统可以被看成一种总体资产,城市总体资产的价值是城市中人和社会的价值与其环境(含人工)、生物价值及其相互作用的有形、无形价值的总和。城市总体资产的重要特点是人造和人类资产价值是其主体价值组分,资产规模与资产流通(如流动资产比重)随城市发展而逐步扩大,资产棕化常常大于绿化;生态资产通常呈不稳定变化状态,它在总体价值构成中是脆弱或敏感的价值要素,其价值再生或自生能力是总体资产增长潜力的重要决定因素。

分析结果表明,北京城市总体资产动态呈现如下几方面的突出特点:(1)总体资产规模大,其规模与密度随城市发展而逐年增长;(2)资产组成多样,价值形态复杂,人造与人类资产已成为总体资产的构成主体(人造资产比重已超过总量的 60%,生态资产比重小,已低于总量的 10%),并随城市发展而增长;(3)资产流通量大,对外部依赖性强,其净流通系数随城市化和经济发展水平的上升而逐年增长;(4)总体资产构成呈明显极化趋势,棕化不断增加,绿化逐年降低,总体资产结构随城市发展而向人造或人类价值方向增长;(5)生态资产规模呈不稳定波动状态,尽管更新率总体稍有上升,但自给率、净流通率仍然在下降,净损失率变化呈不稳定波动趋势,资产规模总体趋于下降;其价值已由积累转变为耗散;(6)自然资源的产出效益与收入效益均不断增长,自然资源产出系数随城市人均 GDP 水平的上升而逐年增长;自然资源收入系数随城市人均收入水平的上升而逐年增长。

本研究由于受分析方法和数据的可获得性限制,实际所计量的总体资产量只是理论上的一部分,对部分人类资产(如文化资产、心力资产等)还暂难以定量估算,导致估算结果偏低。由于城市总体资产与城市发展之间的相互作用的研究对逐步了解城市总体资产动态运行机制具有重要意义^[16,17],而总体资产价值的估计方法是开展这一研究的基础,因此,进一步深入研究总体资产价值计量方法的改进和发展新方法是未来研究的重点和难点。

References:

- [1] Hu D. From Produced(Physical) Asset to Ecosystems Asset — Compleitivity of Asset and Capital. *Advance in Earth Sciences*, 2004, 19(2): 289 ~ 295.
- [2] Costanza R. *et al.* The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 1997, 387: 253 ~ 260.
- [3] Doherty S J, Odum H T, *et al.* Emergy synthesis perspectives, sustainable development and public policy options for Papua New Guinea, Center for Wetlands, University of Florida, USA, 1992.
- [4] El Serafy S. The Environment as Capital. In: *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia University Press, 1991. 168 ~ 175.

- [5] Hu D, Wang R S. An Integrated Approach to Evaluation on Ecological Service for Urban Green Space and its Application. *Journal of Environmental Science*, 1998, 10(3): 316 ~ 324.
- [6] Hu D G, Gao H Y. *The Dictionary of Western Economics*. Beijing: Economics Sciences Press, 2000.
- [7] Pearce D W, Turner R K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester wheatsheaf, Hertfordshire, UK, 1990.
- [8] P Pearce D W, Warford J J. *World without end — Economics, Environment and Sustainable Development*. New York: Oxford University Press, Inc., 1993.
- [9] Odum H T. *Environmental Accounting — EMERGY and Environmental Decision Making*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.
- [10] Hu D. A Theoretical Approach to Eco-capitals. In: Nan Deng, *et al.* Eds. *Sustainable Development: Humans Care for the Future*. Harbin: Heilongjiang Education Press, China, 1998.
- [11] Dixon J, *et al.* *Expanding the Measure of Wealth: Indicators of Environmental Sustainable Development*, the World Bank Group. Zhang K M, *et al.* Translateds. Beijing: China Environmental Scientific Press, 1998.
- [12] Hu D, Wang R S. A primary study on accounting of gross assets by category. In: Wang R S, Ed. *Complex ecology and Circular economics*. Beijing: Meteorological Press, 2003.
- [13] Odum H T. The Emergy of Natural Capital. In: A. M. Jansson, M. Hammer, C. Falke, and R. Costanza, Eds. *Investing in natural Capital*. Covelo: Island Press, CA, 1994. 200 ~ 213.
- [14] Ulgiati S, Odum H T. and Bastianoni S. Emergy use, environment loading and sustainability: An emergy analysis of Italy. *Ecological Modeling*, 1994, 73: 215 ~ 268.
- [15] Yan M C, Odum H T. An Emergy Analysis of Eco-economic System in in Tibet and its Sustainable Development. *Journal of Natural Resources*, 1998, 13 (2): 116 ~ 12.
- [16] Hu D, Xu K P, Yang J X, *et al.* Economic Development and Environmental Quality: Research Progress on the Environmental Kuznets Curve. *Acta Ecological Sinica*, 2004, 24(6): 1259 ~ 1266.
- [17] Hu D. Eco-capital and its Services in Urbanization. In: Focus: Urbanization. IHDP Update, Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, 03/2002.

参考文献:

- [1] 胡聃. 从生产资产到生态资产: 资产-资本完备性. *地球科学进展*, 2004, 19(2): 289 ~ 295.
- [6] 胡代光, 高鸿业编. *西方经济学大词典*. 北京: 经济科学出版社, 2000.
- [10] 胡聃. 生态资本的理论发展. 见: 邓楠主编. *可持续发展: 人类关怀未来*. 哈尔滨: 黑龙江教育出版社, 1998.
- [11] J. 迪克逊等著, 张坤民, 等译. *扩展衡量财富的手段*. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [12] 胡聃, 王如松. 太湖流域资产分类核算的初步研究, 见: 王如松主编. *复合生态与循环经济*. 北京: 气象出版社, 2003.
- [15] 严茂超, Odum H T. 西藏生态经济系统能值分析与可持续发展研究. *自然资源学报*, 1998, 13(2): 116 ~ 12.
- [16] 胡聃, 许开鹏, 杨建新, 等. 经济发展对环境质量的影响——环境库兹涅茨曲线国内外研究进展. *生态学报*, 2004, 24(6): 1259 ~ 1266.