

高密度城镇经济与绿洲生态协调发展趋势研究

——以乌鲁木齐市为例¹

张 芳 段汉明 张 婷

【摘要】 可持续与协调发展是区域发展的终极目标。本文以西北典型绿洲型城市乌鲁木齐市为例，选取 2002-2011 年数据作为时间序列，建立了城镇经济与绿洲生态综合评价指标体系，运用熵权法，引用协调度发展模型以及经济生态效益划分标准，定量分析了研究区域的城镇经济与绿洲生态系统协调发展趋势。研究发现：（1）近 10 年来，乌鲁木齐市的生态，经济效益以及生态经济综合效益总体呈上升趋势，经济效益的增速高于生态效益，尤其是经济效益在后几年增长较快，但经济效益在 2005 年，生态效益在 2006 年出现低值。（2）10 年间协调度及协调发展度均呈逐年增长趋势，但在 2005 年出现波动。（3）生态效益的变化滞后于经济效益的变化，协调度与协调发展度变化趋势在时间上具有一致性。并从规划角度出发提出了高密度城镇经济与绿洲生态协调发展的建议和对策。

【关键词】 高密度城镇经济；绿洲生态；协调发展趋势；乌鲁木齐

1. 引言

我国人口众多，水、土等资源总量丰富但人均占有量低，生态环境比较脆弱，尤其是在西北内陆地区，绿洲作为人类生存与生活活动的基础，其生态脆弱性也在日益加剧。新疆地处西北边陲，自然环境恶劣且民族成分复杂文化多元，而乌鲁木齐作为其省会城市，近年来城镇化速率显著加快^[1]，城市首位度高，然而高密度的城镇经济发展也给本区域的绿洲生态环境带来了巨大的压力。城镇经济的快速发展与绿洲生态环境的保护是两个看似矛盾其实质又相互促进的两个方面。如何协调高密度的城镇经济发展与绿洲生态环境脆化之间的矛盾已经成为了当前亟待解决的问题。近年来，学者们对高密度城镇化发展以及这两大系统间的协调发展做了一定的研究。例如，史亚琪等人^[2]以连云港为例，增添发展潜力作为新的变量研究了区域经济—环境复合生态系统的协调发展并对其做了动态评价，罗顺桥等人^[3]运用 3S 技术对哈密地区生态经济系统耦合度的变化及原因进行了分析，白洁等^[4]对河西走廊绿洲生态经济系统的协调发展能力进行了综合评价。而在研究方法的运用上也多为定量研究，主要有：投入产出模型^[5-6]、EKC 计量模型^[7-9]、灰色系统模型^[10-11]、协调度和协调发展度综合评价模型^[12-14]，指标体系评价^[15-16]、生态足迹评价^[17]、能值分析法^[18]、物质流分析法（MFA）^[19]

基金项目：国家自然科学基金项目（编号：51178163），国家社会科学基金项目（05XJK010）。

以及生态系统服务价值核算^[20]等。然而多数研究都以历史数据为主进行现状的评价,对其趋势研究分析的很少。本文选取新疆地区高密度城市化下的乌鲁木齐市作为研究区域,以十年数据作为时间序列,对其城镇经济与绿洲生态系统的协调度与生态经济效益进行综合评价,以期科学分析本区域两大系统的发展趋势,为整个区域后期的可持续发展提供科学依据和理论支撑。

乌鲁木齐市是我国西北干旱区的特大绿洲城市,是世界上距离海洋最远的城市,属温带大陆性干旱气候,寒暑变化强烈,降水少且分配不均衡,光热资源丰富,多年平均温度 2~7.5℃,年降水量在 50~550mm 之间,年平均风速 2~3m/s。本区域地处亚欧大陆中心,天山山脉中段北麓,准噶尔盆地南缘,是全疆政治、经济、文化中心,也是第二座亚欧大陆桥中国西部桥头堡和我国向西开放的重要门户。

2. 乌鲁木齐城镇经济与绿洲生态发展状况

2.1 乌鲁木齐市城镇经济发展状况

乌鲁木齐市是天山北坡经济带的核心发展区域,历年来其经济发展水平居北坡经济带乃至全疆第一位,城镇化以及经济发展速度快。随着经济的高速发展以及人口的快速集聚,乌鲁木齐市现已成为西部地区经济、人口高密度发展的代表城市之一。本区域毗邻中亚各国,是沟通东西贸易的重要枢纽,是世界投资者开拓中亚市场的重要平台。到 2011 年底,乌鲁木齐全市人口已经达到 330 万,GDP 为 1700 亿元,工业总产值为 659 亿,城市化水平为 73.4%,现已建成了 2 个国家级开发区和 1 个出口加工区。

2.2 乌鲁木齐市绿洲生态发展状况

绿洲是干旱区人类生存与发展的基础,绿洲生态系统的稳定与否直接影响着人类经济社会的发展和文明的传播与延续^[4]。尤其乌鲁木齐市是我国西北干旱区的特大绿洲城市,城市的各项发展都依托于绿洲生态的稳定性上,绿洲系统分为天然绿洲和人工绿洲两类,近年来,天然绿洲的面积在逐年减少,人工绿洲增加。到 2011 年底,乌鲁木齐市绿洲总面积为 6.54 公顷,水资源总量为 $11.18 \times 10^8 \text{m}^3$,人均占有量仅为 360m^3 。

3. 指标体系的构建与协调度的计算和评价

3.1 指标体系的构建

科学合理的选择指标体系,可以正确地反映和客观评价一区域的社会经济与生态系统的协调发展水平。根据选取指标时科学性、整体性、层次性、动态性、易获得性以及可操作性等原则,再参照国内学者提出的生态经济综合评价指标体系^[21-26],现选取 13 项来构建乌鲁

木齐市城镇经济与绿洲生态协调发展复合指标体系（见表 1），指标共分为两大层次，第一层反映城镇经济条件和绿洲生态基础，其中反映城镇经济的又分为两层分别社会经济（人均 GDP，全社会固定资产投资，全社会消费品零售总额）和人民生活（职工平均工资，城镇居民可支配收入，农牧民人均收入以及万人拥有医生数）；反映绿洲生态的分别是生态基础（人均水资源量，人均绿洲面积，人均耕地面积，人均草地面积）和生态压力（人口密度，空气质量）。

表 1 乌鲁木齐市城镇经济与绿洲生态协调发展复合指标体系及各指标权重

Table 1 The compound index system and index weight of the coordinated development to the social economy -oasis ecological for Urumqi

项目	一级指标	权重值	二级指标	权重值
生态环境指标 (0.5394)	生态基础 (A1)	0.2636	人均水资源量(A11)	0.0502
			人均绿洲面积(A12)	0.0747
			人均耕地面积(A13)	0.0805
			人均草地面积(A14)	0.0581
	生态压力 (A2)	0.2758	人口密度(A21)	0.1419
			空气质量(A22)	0.1339
社会经济发展指标 (0.4606)	社会经济 (B1)	0.0968	人均 GDP(B11)	0.0444
			全社会固定资产投资(B12)	0.0340
			全社会消费品零售总额(B13)	0.0184
	人民生活 (B2)	0.3638	职工平均工资(B21)	0.1113
			城镇居民可支配收入(B22)	0.0735
			农牧民人均纯收入(B23)	0.1163
			万人拥有医生数(B24)	0.0627

3.2 数据来源及数据的标准化

本文数据采用 2001 年到 2012 年中国统计年鉴，新疆统计年鉴，乌鲁木齐市历年统计年鉴以及历年领导干部手册，历年水资源公报，土地利用公报以及环境公报，部分数据来自于检索的公开发行的文献和实地调研的结果。

由于所构建的指标体系为综合评价指标体系，必须对其进行标准化处理，以消除量纲对评价结果的影响。本文运用线性差值法对各指标的原始数据进行标准化处理，假设指标体系

共有 n 个指标，其矩阵为 $X = \{x_{ij}\}_{s \times n}$ ，其中 s 为相应的年份。正指标的标准化方法为：

$$Y = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \text{ 负指标的标准化方法为: } Y = \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}}。 \text{ 标准化后数据矩阵为}$$

$$Y = \{y_{ij}\}_{s \times n}。$$

3.3 指标权重的计算

在综合评价指标体系中，各个指标对评价结果的影响程度是不一样的，这就需要对其赋予权重，用以表征各个指标对整体的作用强度。赋权重的方法较多，本文采用熵权法计算各个指标的权重。熵权法是一种客观赋值方法，在具体使用过程中根据各指标的变异程度利用信息熵计算出个各指标的熵权，在通过熵值对个指标的权重进行修正，从而得出较为客观的权重。

假设有 n 个指标，第 j 项指标的信息熵由下式得到：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij} \quad (1)$$

其中， $k = \frac{1}{\ln n}$, $k > 0, 0 \leq e_j \leq 1$, m 为城市数，为了避免出现 \ln^0 的情形，故将标准化

后数值为 0 的值用 0.00001 来替代。第 j 项指标的权重为：

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (2)$$

式中 n 为指标个数。

3.4 协调度的计算与分析

3.4.1 数学模型

对于乌鲁木齐市高密度城镇经济与绿洲生态的协调发展，应同时考虑两大系统各自的效益，先构建城镇经济与绿洲生态效益函数。

$$\text{城镇经济效益函数: } g(x) = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad (3)$$

$$\text{绿洲生态效益函数: } f(y) = \sum_{j=1}^n w_j y_j \quad (4)$$

式中， i 和 j 分别为描述经济与生态的指标数目， w_i 和 w_j 分别为各指标的权重， x_i 和 y_j 为标准化后的城镇经济与绿洲生态各个指标值。

函数之间的离差可以用来衡量协调度的大小，离差越大，协调度越低，要使绿洲的生态与经济协调发展，必须使两函数的离差系数 C_v 取最小，即就是 C_v' 越大越好。

$$C_v = \frac{2s}{g(x) + f(y)} = 2 \sqrt{1 - \frac{g(x)f(y)}{\left[\frac{g(x) + f(y)}{2}\right]^2}} \quad (5)$$

$$C_v' = \frac{f(x)g(y)}{\left[\frac{f(x)+g(y)}{2}\right]^2} \quad (6)$$

根据上式，构建区域生态与经济协调度计算公式^[27]：

$$C = \left\{ g(x)f(y) \left[\frac{g(x)+f(y)}{2} \right]^{-2} \right\}^k \quad (7)$$

上式中， c 为协调度发展系数， k 为调节系数 ($k \geq 2$)，在本文中 $k=2$ 。

本文目的是为了研究乌鲁木齐市高密度城镇经济与绿洲生态系统近十年来的整体发展水平，引入协调度发展模型^[28]：

$$D = \sqrt{C * T} \quad (8)$$

上式中， C 为协调度， T 为社会经济与绿洲生态的整体效益， T 由下式得出：

$$T = ag(x) + bf(y) \quad (a \text{ 和 } b \text{ 为权重}) \quad (9)$$

将乌鲁木齐市近 10 年标准化的个指标数值带入以上各式，分别得出绿洲生态效益，城镇经济效益，协调度，协调发展度以及生态经济综合效益，结果如下表 2 所示：

表 2 乌鲁木齐市近 10 年来城镇经济与绿洲生态协调发展水平计算结果一览表

Table 2 The result of the coordinated development degree to the social economy -oasis ecological system for Urumqi during last 10 years

年份	生态效益 f(y)	经济效益 g(x)	g(x)/f(y)	协调度 C	协调发展 度 D	生态经济 效益 T
2002	0.2034	0.0419	0.3192	0.4513	0.1720	0.1106
2003	0.2019	0.0680	0.3368	0.5684	0.2823	0.1402
2004	0.2014	0.1097	0.5446	0.8337	0.3642	0.1591
2005	0.2050	0.0837	0.4082	0.6779	0.3179	0.1491
2006	0.1621	0.1290	0.7960	0.9744	0.3783	0.1469
2007	0.2346	0.2064	1.0608	0.9983	0.4469	0.2000
2008	0.2891	0.2409	0.8333	0.9835	0.5124	0.2669
2009	0.2905	0.2915	1.0034	0.9956	0.5394	0.2909
2010	0.3052	0.3258	1.0673	0.9969	0.5604	0.3147
2011	0.3492	0.4577	1.3107	0.9972	0.6204	0.3992

3.4.2 结果分析

(1)近 10 年来，乌鲁木齐市的生态，经济效益以及生态经济综合效益总体呈上升趋势，

经济效益的增速高于生态效益，尤其是经济效益在后几年增长较快，但经济效益在 2005 年，生态效益在 2006 年出现低值，如图 1 所示。经济效益的逐年加速增长与西部大开发的进一步推进有很大关系，乌鲁木齐市作为西北内陆高密度城市化发展地区，国家给予的各项经济政策以及区域自身的建设都极大的促进了经济的快速发展。而由于人口的不断增长，绿洲生态所面临的压力也日益加大，生态效益所选的指标均与人口有关，城市化的加速，生态环境的恶化以及绿洲资源的减少使得生态效益的增速比较缓慢且有一定的波动。

(2) 协调度及协调发展度均呈逐年增长趋势，但在 2005 年出现波动，如图 2 所示。这是由于经济效益在 2005 年出现低值所造成。根据前人对于协调发展度的划分标准^[4]，乌鲁木齐市在 2002 年为严重失调，2003 年为中度失调，2004-2006 年为轻度失调，2007 年濒临失调，2008-2010 年为勉强协调，2011 年为初级协调。这说明乌鲁木齐市朝着良好有序的方向发展。经济的快速发展为绿洲环境的保护提供了一定的物质基础，绿洲生态的保护又反过来为经济的发展提供更多的选择和机遇。

(3) 生态效益与经济效益近 10 年来变化不同步，且生态效益的变化趋势相对于经济效益具有延时性。2006 年以前两者的发展速度均较慢，06 年以后持续走高，在 09 年相交出现时空平衡点。协调度与协调发展度在 06 年以前为一个动态涨落的过程，协调发展度 10 年间的波动小于协调度的波动幅度。以上四者的变化反映出了乌鲁木齐市城镇经济与绿洲生态在时间上的耦合关联，生态效益的变化滞后于经济效益的变化，协调度与协调发展度变化趋势在时间上具有一致性。

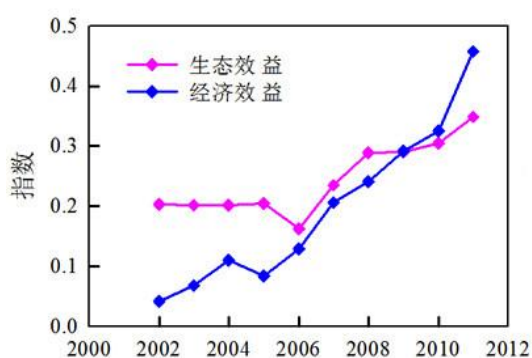


图 1 生态与经济效益 10 年变化趋势
Fig 1 The trends of ecological and economic benefits during last 10 years

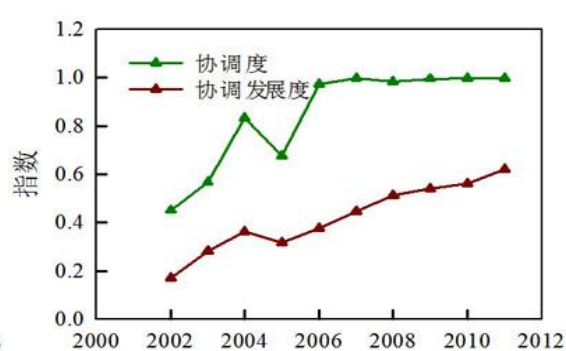


图 2 协调度与协调发展度 10 年变化趋势
Fig 2 The trends of the coordination and coordination development degree during last 10 years

4. 从规划视角出发的区域协调发展对策与建议

在干旱区,城镇经济的发展与绿洲生态环境的保护是两个互相矛盾又互相影响的整体过程,城镇经济的发展一方面对绿洲造成负面影响,另一方面又为绿洲的保护提供了资金保障,对绿洲生态的保护从近期看制约经济的发展,长远看将促进经济的发展。高密度城镇区域建设是协调发展的出路之一。

(1) 抓住乌鲁木齐市作为西北内陆特大绿洲城市的特殊性,要从整合经济发展与绿洲生态的协调性出发,提升人地关系,解决发展所面临的主要矛盾,培育各种发展要素,调整产业和经济结构,适度资源开发,加大对城市环境治理,编制相适应的规划体系与建设准则,以保证城市发展过程中绿洲生态系统的可持续性。

(2) 在绿洲型城市的规划与设计中,水资源以及土地资源作为两个影响城镇经济与绿洲生态协调发展最主要的要素,其总量以及质量的变化影响整个区域的可持续发展。在具体的规划项目中,应着重考虑并将水资源及土地利用专项规划放在首位。对于城镇区域人口、生态、环境、经济等各个方面,应考虑水、土资源的均等化,力求达到经济效益、社会效益和环境效益的协调与平衡。

(3) 对绿洲经济与生态系统建立监测预警网络体系。绿洲社会经济与生态系统各自的动态涨落过程具有一定的延时性,对两大系统协调发展的非线性反馈,应建立动态监测预警网络体系,实时反馈系统中的突发事件,重点监测绿洲内土壤荒漠化以及盐渍化等重大生态问题的时空变化特征,随时预报绿洲发展演变过程中出现的各种生态环境问题,保障高密度城镇区域的生态安全。

5. 结语

本文选取乌鲁木齐市作为研究区域,深入分析了该区域 2002-2011 年城镇经济与绿洲生态环境发展趋势,在此基础上,设计了城镇区域经济社会发展与绿洲生态环境协调发展指标体系,引用了熵权法以及协调发展模型及经济环境发展划分标准对乌鲁木齐市近 10 年来的发展状况进行了定量测算与综合评价。从规划的角度提出了西北地区大城市协调发展应注意的问题,为绿洲型城市的规划与设计提供一定的理论基础。

参考文献:

- [1]李美荣,郭宁,刘文静.新疆城镇化发展研究综述[J].黑龙江民族丛刊.2009(3):80-84.
- [2]史亚琪,朱晓东,孙翔等.区域经济——环境复合生态系统协调发展动态评价——以连云港为例[J].生态学报,2010,30(15):4119-4128.
- [3]罗桥顺,党红,张智光.哈密地区生态经济系统耦合度变化及原因分析[J].水土保持研究.2010,17(3):162-165. [4]
- [4]白洁,王学恭,赵成章.河西走廊绿洲生态经济系统协调发展能力评价[J].干旱区地理.2010,33(1):130-134.
- [8]雷明.中国环境经济综合核算体系框架设计.系统工程理论与实践,2000,(10):17-26.
- [9]姜涛,袁建华,何林,许屹.人口-资源-环境-经济系统分析模型体系.系统工程理论与实践,2002(12):67-72.
- [10]Panayotou T. Environment Degradation at Different Stages of Economic Development Live hoods in the Third World. London: Macmillan Press, 1995: 175.
- [11]Copeland B, Taylor M S. Trade, growth, and the environment. Journal of Economic Literature, 2004, 42(1):7-71.
- [12]Dinda S. Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey. Ecological Economics, 2004 49(4):431-455.
- [13]张晓东,朱德海.中国区域经济与环境协调度预测分析.资源科学,2003,25(2):1-6.
- [14]张明媛,袁永博,周晶,冯士森.基于灰色系统模型的城市承灾经济协调性分析.系统工程理论与实践,2008,(3):171-175.
- [15]廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例.热带地理,1999,19(2):175-177.
- [16]刘耀彬,李仁东,宋学峰.中国城市化与生态环境耦合度分析.自然资源学报,2005,20(1):105-112.
- [17]玉鸣,张燕.中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究.资源科学,2008,30(1):25-30.
- [18]邵波,陈兴鹏.中国西北地区经济与生态环境协调发展现状研究[J].干旱区地理,2005,28(1):136-141.
- [19]熊鹰,曾光明,董力三,等.城市人居环境与经济协调发展不确定性定量评价——以长沙市为例[J].地理学报,2007,62(4).
- [20]王书华,张义丰,毛汉英.城郊县域生态经济协调状态与发展能力分析——以河北新乐市为例[J].地理科学进展,2004,23(1):96-104.
- [21]张军民.新疆玛纳斯河流域绿洲生态经济能值分析[J].经济地理,2007,27(3):489-491.
- [22]黄和平,毕军,李祥妹,等.区域生态经济系统的物质输入与输出分析——以常州市武进区为例[J].生态学报,2006,26(8):2578-2586.
- [23]吴建寨,李波,张新时.生态系统服务价值变化在生态经济协调发展评价中的应用[J].应用生态学报,2007,18(11):2554-2558.
- [24]林慧龙,肖金玉,侯扶江.河西走廊山地-荒漠-绿洲复合生态系统耦合模式及耦合.宏观经济价值分析[J].生态学报,2004,24(5):965-971.
- [25]韦如意.绿洲稳定性及其评价指标体系的研究——以新疆阜康绿洲为例[D]南京:南京气象学院,2004.
- [26]丁建丽,张滢,王宏卫.干旱区绿洲稳定性评价指标体系构建及其应用分析[J].干旱区资源与环境.2008.22(2):31-36.

- [27] 袁榴艳. 新疆绿洲发生发展研究[D] . 陕西杨凌: 西北农林科技大学资源环境学院, 2003.
- [28] 贾乃川, 贡璐, 安尼瓦尔, 阿木提. 新疆能源、经济与环境复合系统协调度综合评价[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(5): 56-59.

作者简介: 张 芳 (1988-), 女, 西北大学城市与环境学院2011级人文地理专业在读研究生。
段汉明 (1954-), 男, 西北大学城市与环境学院教授, 博士生导师。
张 婷 (1989-), 女, 西北大学城市与环境学院 2011 级城市规划专业在读研究生。

高密度城镇经济与绿洲生态协调发展趋势研究--以乌鲁木齐市为例



作者: [张芳](#), [段汉明](#), [张婷](#)
作者单位: [西北大学城市与环境学院](#)

引用本文格式: [张芳](#). [段汉明](#). [张婷](#). [高密度城镇经济与绿洲生态协调发展趋势研究--以乌鲁木齐市为例](#) [会议论文] 2013