

基于土地集约化利用的城镇可持续发展研究

雷 军¹, 曾玮瑶², 张小雷¹

(1. 中国科学院 新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011;
2. 乌鲁木齐高新技术产业开发区规划房产局, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘 要: 对城镇土地集约利用程度进行科学合理评价, 是提升城镇土地管理水平, 提高土地集约利用效率, 确保可持续发展的重要手段。从土地利用投入水平、土地利用效率、人类对土地资源的可持续利用能力 3 个维度, 构建了基于土地集约化利用的城镇可持续发展模型。将土地集约化利用的可持续发展的程度分为可持续发展型、趋近可持续发展型、趋近不可可持续发展型、不可可持续发展型 4 个类型。通过对新疆北疆铁路沿线 15 个城镇土地利用特点和现状数据为基础进行实证分析, 得出研究区城镇土地利用目前处于可持续发展阶段的结论。从土地利用集约化利用角度提出了城镇可持续发展措施: 即健全完善包括经济、行政、法律、技术等手段在内的土地保护机制; 调整优化产业结构, 合理引导城镇扩张; 节约集约利用城镇土地资源, 优化城镇用地结构布局; 防治并举促进土地利用与生态环境良性互动。

关键词: 土地利用; 城镇可持续发展; 北疆铁路沿线

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)03-0312-06

中图分类号: F293.2

Sustainable Urban Development Based on Intensive Land Use

LEI Jun¹, ZENG Wei-yao², ZHANG Xiao-lei¹

(1. Xinjiang Institute of Ecology Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011, China;
2. Planning Real Estate Bureau, Urumqi High-tech Industrial Development Zone, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

Abstract: A reasonable appraisalment to the degree of intensive land use for cities and towns is an important means for advancing the managing level, improving the efficiency of intensive utilization and ensuring the sustainable development of city-and-town land. In view of the three dimensions of the investment, efficiency of land use and sustainable use of land resources, a sustainable development model based on intensive land use was constructed and the sustainable development of intensive land use was divided into the four types of sustainability, poor sustainability, nearly unsustainability and unsustainability. Result from the analysis based on the characteristics and existing data of land use for 15 cities and towns along the railway in North Xinjiang Wei Autonomous Region shows that the type of sustainable development in the study area belonged to the sustainability. Scientific land use strategy was finally put forward for sustainable development from the perspectives of rational town-level expansion, i. e., establishing land protection system including economical, administrative and legal means, optimizing regional and town-level land use structure and distribution, frugally and intensively utilizing town-level land and promoting friendly interaction between town-level land use and eco-environment with both prevention and control measures.

Keywords: land use; sustainable urban development; along the railway in North Xinjiang Wei Autonomous Region

可持续发展是“既能满足当代人的需要, 又对后代人满足其需求能力不构成危害的发展”模式^[1], 城市土地集约利用是城市化与城市可持续发展的必然选择^[2-4]。对城市土地利用系统的协调发展程度进行综合评价^[5-13], 并依此选择合理的城市土地利用模式

来调节人类利用土地资源方式, 这已成为实现土地利用和协调发展的最优途径。城镇土地集约利用就是提高单位土地产出与投入比, 综合利用城镇空间, 优化土地结构和布局, 以获得更高的土地产出率^[14]。城市化快速发展时期, 土地资源需求巨大, 耕

收稿日期: 2012-02-28

修回日期: 2013-01-09

资助项目: 新疆维吾尔自治区科技攻关项目“干旱区绿洲节约型小城镇规划关键技术研究与应用”(201033123)

作者简介: 雷军(1968—), 女(汉族), 四川省三台县人, 博士, 副研究员, 主要从事城市地理和区域可持续发展方面的研究。E-mail: leijun@ms. xjb. ac. cn.

地资源严重不足,城市存量土地粗放经营及耕地总量动态平衡的政策,使城市空间外延受阻,影响宏观经济运行,不利于耕地保护和粮食安全,危及社会和谐,使结构失调生态环境恶化^[15]。实现城市的可持续发展和城市土地利用方式由低效益、粗放式向高效益、集约化转变已刻不容缓^[16]。

新疆北疆铁路沿线城镇土地利用集约程度总体较低,而集约利用城镇土地是解决干旱区土地资源稀缺、人地矛盾的重要途径,是干旱区经济社会持续快速发展的必然选择。本文借鉴已有的研究方法,以土地利用投入水平、土地利用效率、人类对土地资源的可持续利用能力为切入点构建基于土地利用的区域可持续发展评价体系,建立可持续发展的评价模型,通过典型案例区研究,提出了基于土地集约利用的城镇可持续发展的对策与建议。

1 评价理论与方法

1.1 理论框架

土地资源是有限的,在土地资源供给的约束下,经营者通过增加单位土地面积上的资本和劳动投入来提高产品产量或经营收益。单位土地面积上增加资本和劳动投入的利用,称为对土地资源的集约利用。土地利用向更加集约的方向发展,称为土地利用的集约化。集约化发生在土地面积为约束条件的情况下,其限度是集约边际,即非土地投入(主要是资本和劳动力)在不断增加的过程中,边际收益恰好等于边际成本的临界点。因此,土地利用集约即为单位时间单位面积上非土地投入的数量^[17]。基于土地利用的区域可持续发展归根结底探讨的是土地资源开发利用如何更好地、更持续地服务于人类社会进步。为此,围绕土地利用投入水平(X)、土地利用效率(Y)、人类对土地资源的可持续利用能力(Z)3个维度构建基于土地利用的区域可持续发展模型。

土地利用投入水平反映了区域内单位时间单位面积上非土地资源投入的数量(主要是资本和劳动力),是土地资源集约利用最直接的物质基础。土地利用效率反映了区域内土地用途转化趋势,是土地资源对区域可持续发展的实际贡献程度。可持续利用能力主要反映了土地资源利用对生态环境的影响和循环利用能力。这3个子系统彼此影响,相互制约,只有当3个子系统都进入良性发展阶段,才能保证资源开发利用的可持续性。在概念模型中,3个子系统分别构成了可持续发展三维坐标系的3个发展轴,3个维度的综合评价即为可持续发展能力。

借鉴国际自然保护联盟(IUCN)的“可持续发展

晴雨表”(barometer of sustainability)评价方法^[18-19],将3个坐标轴分别划分为4个区间:0~0.25,0.25~0.50,0.50~0.75,0.75~1.00,这样由土地利用投入水平 $X(x)$ 、土地利用效率 $Y(y)$ 与可持续利用能力 $Z(z)$ 与所决定的区域可持续发展水平相应的表现在三维坐标系中的4类区域即4个连续的空间集合:

(1) 可持续发展集 $T_1: [X(x) \geq 0.75] \cap [Y(y) \geq 0.75] \cap [Z(z) \geq 0.75]$;

(2) 趋近可持续发展集 $T_2: [0.75 > X(x) \geq 0.50] \cap [0.75 > Y(y) \geq 0.50] \cap [0.75 > Z(z) \geq 0.50]$;

(3) 趋近不可可持续发展集 $T_3: [0.50 > X(x) \geq 0.25] \cap [0.50 > Y(y) \geq 0.25] \cap [0.50 > Z(z) \geq 0.25]$;

(4) 不可可持续发展集 $T_4: [X(x) < 0.25] \cup [Y(y) < 0.25] \cup [Z(z) < 0.25]$ 。

模型中对可持续发展的要求严格,3个维度必须均处于0.75~1.00的水平上,只要有一个维度低于0.75的水平,即不能归为可持续发展集。

1.2 评价模式

在理论模型的基础上,构建基于土地利用的区域可持续发展的综合评价模式:

$$Q(t) = F(X(x), Y(y), Z(z)) \quad (1)$$

$$\text{其中, } X(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

$$Y(y) = g(y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (3)$$

$$Z(z) = h(z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (4)$$

式中: $Q(t)$ ——不同时间点的可持续发展综合评价; $X(x), Y(y), Z(z)$ ——该时间点的土地利用投入水平、土地利用效率、人类对土地资源的可持续利用能力; $x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_n, z_1, z_2, \dots, z_n$ —— $X(x), Y(y), Z(z)$ 这3个维度的属性度量指标; F ——对应法则,若3个维度均处于同一区间,则 F 为加权平均,若3个维度处于不同的区间,则以较低水平区间为评判标准。

1.3 各维度数据处理方法

因指标对各维度的作用方向不同,分为正效应和负效应指标,需要将不同作用方向的指标转换成为对系统有序的效应系数(U_{ij})。其中 x_{ij} 为具体指标, α_{ij}, β_{ij} 分别为指标的最大值和最小值。

$$U_{ij} = (X_{ij} - \beta_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}) \quad (U_{ij} \text{ 具有正功效})$$

$$U_{ij} = (\alpha_{ij} - X_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}) \quad (U_{ij} \text{ 具有负功效})$$

假设每个维度有 n 个指标, m 个时间样本,构建各维度 $n \times m$ 阶的功效系数矩阵,并进行标准化处理消除量纲影响,计算功效系数矩阵的相关系数矩阵:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} r_{21} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mm} \end{pmatrix}$$

其中, $r_{ij} (i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$ 为原变量的 u_i 与 u_j 之间的相关关系。计算公式如下:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (u_{ki} - u_i')(u_{kj} - u_j')}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (u_{ki} - u_i')^2 (u_{kj} - u_j')^2}} \quad (5)$$

采用雅可比法 (Jacobi) 求解特征方程 $|\lambda_i - R| = 0$ 的特征值 λ_i 和特征向量 $e_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$, 每个不同的指标 (效应矩阵列数据) 对系统的贡献率为 $\lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i; i = 1, 2, 3, \dots, n$ 。累积贡献率为 $\sum_{i=1}^i \lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i; i = 1, 2, 3, \dots, n$ 。此处取累计贡献率 85%。以上的指标为不同维度主要影响指标。通过各特征值及特征向量, 得到各主要影响指标的荷载矩阵:

$$L = \begin{pmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ l_{m1} & l_{m2} & \dots & l_{mn} \end{pmatrix}$$

式中: l_{ij} —— 因子荷载 ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$)。各维度不同时间样本综合评价水平 W_m 为:

$$W_m = \sum_{j=1}^n I_{ij} \times \lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

此方法在指标信息尽可能不受损失的情况下, 通过主要影响指标的变动情况, 判断各指标对系统的影响程度, 揭示区域可持续发展过程中各维度的变化情况。通过主要影响指标的贡献率确定各主要影响因子的权重, 能够消除主观因素的影响。

2 案例研究

2.1 研究区概况

选取新疆北疆铁路沿线 15 个城镇作为研究区域, 包括乌鲁木齐市、克拉玛依市、石河子市、奎屯市、乌苏市、吐鲁番市、哈密市、昌吉市、阜康市、博乐市、鄯善县、沙湾县、精河县、玛纳斯县、呼图壁县共 10 市 5 县。该区位于准噶尔盆地南缘、天山北坡中段, 面积约为 $9.00 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的一个以制造业为主、服务业为辅的通达中亚地区的流通大通道和产业经济带, 以完备的基础设施、便利的交通、较高的劳动生产率和丰富的资源等优势, 率先成为新疆经济发展最具活力的核心地带, 是新疆城镇最为密集、城镇化水平最高的地区。2008 年, 该区总人口 497.58 万人, 其中城镇人口 477.54 万人, 国内生产总值 1 847.43 亿元, 占全疆的 53.7%, 工业总产值 2 240.64 亿元, 占全疆的 69.0%。

随着城镇化快速推进, 在人口集聚、产业发展、城镇扩展的同时, 城镇土地使用中的浪费情况也十分突出, 近年来的“房地产热”和“开发区热”造成耕地被占

用和闲置。旧城区内存在基础设施落后、土地产出率低等问题, 土地处于低效利用状态; 新城区由于在规划上不合理, 也存在土地利用率和产出率偏低的情况。该区作为新疆经济发展最具活力、工业化水平最高和人口最为密集的区域, 也成为土地资源开发利用强度最大的区域, 但该区地处干旱区绿洲带, 土地资源极为稀缺, 城镇发展受到土地资源的严格限制。土地资源开发用能否促进、如何促进该地区的可持续发展成为区域发展中的关键问题, 土地资源集约利用成为城镇可持续发展的必然选择。

2.2 指标体系选取与数据处理

依据可操作性、层次性、系统性、动态可比性等原则, 共选取 26 个可以表征各个维度发展水平的具体指标, 构成 3 个层次可持续发展指标体系 (图 1)。其中人均工业废水排放量、人均废气排放量、人均固体废物生产量、人均城市用地面积为负效用指标。指标数据来源于《新疆统计年鉴》(2000—2009 年)、《乌鲁木齐统计年鉴》(2000—2009 年) 以及相关年份各县市统计年鉴和相关年份城镇建设统计年报, 或通过年鉴数据计算而得。

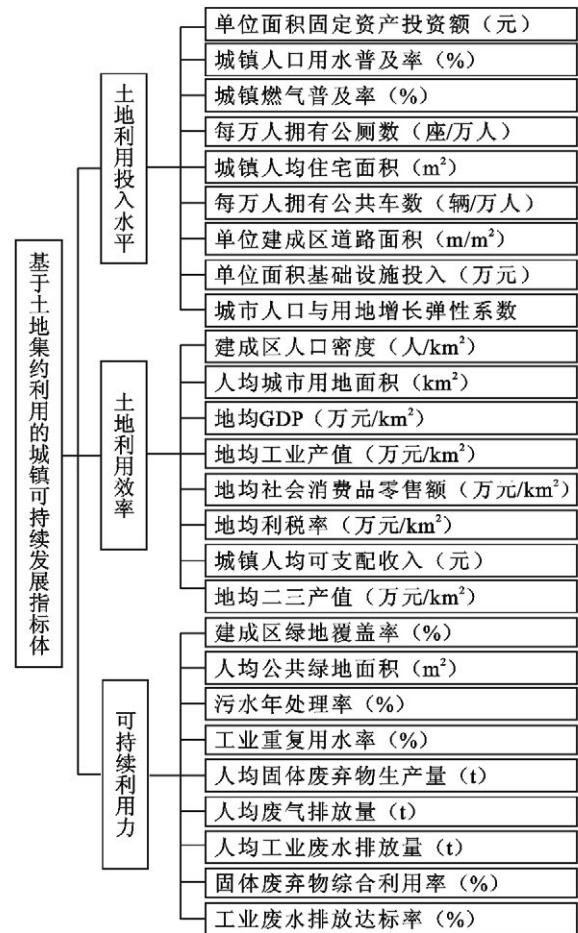


图 1 基于土地集约利用的城镇化可持续发展指标体系

3 个维度的指标标准化后的数据均能在 1% 的置信区间上通过 KMO 和 Bartlett 球形检验可进行相关系数矩阵以及特征值和特征向量的求解。

2.3 评价结果分析

2.3.1 各维度的评价 土地利用投入水平呈现波动式上升并趋于平缓的趋势(图 2a)。对此维度影响最为显著的指标为单位面积固定资产投资额、单位面积基础设施投入、城市人口与用地增长弹性系数,这 3 个指标对土地利用投入水平的解释程度达 66%;单位建成区道路面积、城镇人均住宅面积指标对土地利用投入水平的解释程度达 23%。2002 年单位面积基础设施投入与城市人口与用地增长弹性系数因子载荷水平均较低,使得 2002 年的土地利用投入水平维度为 0.55,接近基本可持续和趋近不可持续的临界值状态。2002 年之后,随着新疆对基础设施投入与固定资产投资的加强,单位面积城市土地承载城市人口的能力不断增强,城市人口与用地增长弹性系数增大,2006 年及以后,土地利用投入水平维度始终处于 0.75~1.00。土地利用效率呈现小幅波动基本保持稳步上升的趋势(图 2b)。对此维度影响最为显著的指标为单位土地面积 GDP 产出、单位土地面积工业产值、地均年二、三产值,这 3 个指标的解释能力达到

72%;其次为单位面积社会消费品零售总额、城镇建成区人口密度、人均城市用地面积,解释能力为 17%。土地利用效率明显呈现逐年上升的趋势,一方面是随着土地利用投入水平的提高,土地开发经营方式向多元化发展,提高了单位土地面积的产出,单位土地面积基础设施投入等的增加,也使单位面积城市土地容纳人口的能力提高;另一方面是城市土地集约利用和再开发利用逐步引起社会关注,城市的空间扩展模式也逐步从原有边缘扩展向内部再开发转变,城市土地利用结构和布局优化,对土地利用效率贡献明显。

可持续利用力呈现平稳上升的趋势(图 2c)。对此维度影响最为显著的指标为建成区绿地覆盖率、人均公共绿地面积、人均工业废水量,这 3 个指标的解释能力达 59%;其次为废气排放量、工业废水排放达标率、工业重复用水率,解释能力为 19%。城市土地作为资源在利用过程中受到多方面因素的影响,不仅要关注经济效益,而且应该包括环境效益和社会效益等综合效益最大化。建成区绿地覆盖率、工业废水排放达标率、工业重复用水率等指标反映了土地利用过程中对生态环境保护的必要性。可持续利用能力的提高能够有效缓解土地资源开发利用与生态环境之间的矛盾。

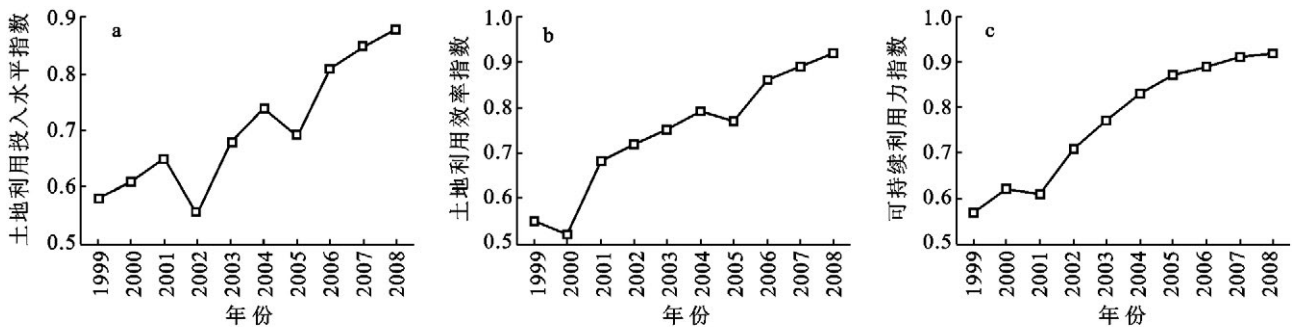


图 2 新疆北疆铁路沿线城镇土地集约利用各维度可持续发展水平评价

2.3.2 可持续发展综合评价 根据 3 个维度的评价指数及综合评价模式标准,基于土地利用的新疆北疆铁路沿线 15 个城镇可持续发展呈现出良性发展趋势。1999—2005 年属于基本可持续发展类型,2006—2009 年属于可持续发展类型(表 1)。

从各维度的得分可以看出,1999,2000,2002 年处于接近临界状态,2002 年之后各维度发展水平均有明显提高。其中 2003—2005 年除土地利用投入水平维度处于 0.50~0.75 外,其余 2 个维度均处于 0.75~1.00。

表 1 新疆北疆铁路沿线城镇可持续发展水平综合评价

年份	各维度得分		可持续发展类型	年份	各维度得分		可持续发展类型
	[F(x), G(y), H(z)]				[F(x), G(y), H(z)]		
1999	(0.58, 0.55, 0.57)		基本可持续发展	2004	(0.74, 0.79, 0.83)		基本可持续发展
2000	(0.61, 0.52, 0.62)		基本可持续发展	2005	(0.69, 0.77, 0.87)		基本可持续发展
2001	(0.65, 0.68, 0.61)		基本可持续发展	2006	(0.81, 0.86, 0.89)		可持续发展
2002	(0.55, 0.72, 0.71)		基本可持续发展	2007	(0.85, 0.89, 0.91)		可持续发展
2003	(0.68, 0.75, 0.77)		基本可持续发展	2008	(0.88, 0.92, 0.92)		可持续发展

总体而言,新疆北疆铁路沿线 15 个城镇土地利用投入力度逐年增加,为土地资源开发利用提供了有效保障,土地资源利用效率和土地产出能力不断提高,土地利用结构和布局优化为城市内部土地再开发奠定基础,随着认识的转变和技术的进步,城镇土地资源集约利用能力和对生态环境保护的能力不断增强,总体呈现可持续发展的态势。

3 基于土地集约利用的城镇发展

3.1 发展方向

研究表明,新疆北疆铁路沿线 15 个城镇目前呈现出可持续发展的良好态势,随着经济社会发展、城镇化水平提高,对城镇土地资源开发力度必将加大,土地资源对经济的发展将会有一定程度的贡献。但基于土地资源开发利用的区域可持续发展的前提是土地资源的规模和供给能力,干旱区绿洲城镇土地资源稀缺,土地供给能力有限,通过加强地土地资源开发的力度达到边际效益的临界值。

城市土地不仅是生产要素,城市土地资源利用更是一个复杂系统。在增加对城市土地资源利用投入的同时,加大对城市内部土地再开发的力度,使经济效益、环境效益和社会效益及综合效益最大化,土地利用程度以及土地利用对区域可持续发展的贡献能力都将得到进一步提高。

城镇作为重要的生产要素(工业用地)在不同经济发展水平、不同产业结构背景下,应具有合理的集约度。新疆北疆铁路沿线 15 个城镇发展水平差异较大,城镇不同层次和类型的产业功能区土地利用如何更好地与产业发展的主体相结合,实现产城融合发展,确立产业用地的合理规模和强度;城镇作为重要的承载空间(居住用地),不仅受到市场经济力量的限制,而且受到周边地区基础设施水平(交通、学校、医院、污水处理设施等)的制约,城市基础设施建设水平与居住用地的集约利用关系可以地指导城市基础设施的发展和居住用地集约利用。

3.2 对策与建议

(1) 基于土地集约利用的城镇可持续发展的核心是通过政府的引导提高城镇土地集约利用程度,引导土地利用结构和布局的优化,实现城镇内部土地的再开发。新疆北疆铁路沿线 15 个城镇处于城市化、工业化快速发展的阶段,制度与政策对城镇集约利用的推动作用并不明显。因此,将城镇土地利用水平与城市社会经济所处的背景结合起来,根据各城镇城市化发展规律和市场调节机制,利用政府宏观调控机制和公众参与监督机制,综合行政、法律、经济、技术等

手段,制定合理的城镇利用政策与措施。

(2) 土地的利用状态实质上是各种要素集聚与配置的空间表现,反映了城镇经济发展的空间结构、集聚特征和内在机理。立足于整个城市空间的宏观、中观、微观层次,通过系统分析城镇土地利用与城市政策,对照经济、社会、环境资源等综合效益标准,全面分析评估现有各工业部门的土地综合利用效率以及土地集约利用的潜力,通过推动城市的产业转型升级优化和经济结构调整,调整土地利用结构。根据各城镇社会经济和产业的发展趋势,推动产业结构转换,引导工业项目向工业园区集中,提高区域空间的整体经济绩效。

(3) 土地集约利用主要是挖掘土地的生产潜力,提高土地利用强度。开展城镇土地利用潜力评价,结合土地管理和各项土地规划,挖掘存量土地;开展土地整理,促进存量土地挖掘和城市内部土地再开发,实现土地资源有效配置。

(4) 在生态环境脆弱、人地关系矛盾尤为尖锐的干旱区绿洲城镇,提高土地利用能力显得尤为必要。将社会发展对土地功能的利用植入循环经济的模式内,改善土地功能供应紧缺的现状,借助土地管理制度、法规,协调土地利用与生态环境之间的关系,将生态保护与土地利用相结合,将土地利用的生态环境负效应降为最小值。

4 结论

本文从土地利用投入水平、土地利用效率和人类对土地资源的可持续利用能力 3 个维度,构建基于土地利用的城镇可持续发展模型,通过“可持续发展晴雨表”评价方法将可持续发展程度分为可持续发展、趋近可持续发展、趋近不可持续发展、不可持续发展 4 个类型,并提出了具体的评价模式与评价方法,并以新疆北疆铁路沿线 15 个城镇为典型区进行了实证分析,得出这 15 个城镇目前处于可持续发展阶段的结论。

从健全完善包括经济、行政、法律、技术等手段在内的土地保护机制;调整优化产业结构,合理引导城镇扩张;节约集约利用城镇土地资源,优化城镇用地结构布局;防治并举促进土地利用与生态环境良性互动 4 个方面提出了区域可持续发展的措施。

需要注意的是,4 种可持续发展类型的划分界限不是绝对的,作为一种概念模型,其意义在于从土地利用的视角对区域可持续发展的思考和更直观的认识。可持续发展应是多种视角、多维度因素影响并相互制约,而最终达到经济、社会、环境等各个系统均可

持续发展的目标,对于这一复杂的巨系统量化有待于进一步研究。本文提出的评价方法主要是针对基于时间序列的某区域的比较,如何建立一套完备的可持续发展的预测预警机制将对区域发展起到重要的指导作用,也是未来进一步研究的方向。

[参 考 文 献]

- [1] World Commission on Environment and Development. Our common future (Brundtland Commission Report) [M]. New York: Oxford University Press, 1987:3-4.
- [2] 董黎明,袁利平. 集约利用土地:21世纪中国城市土地利用的重要方向[J]. 中国土地科学,2000,14(5):6-8.
- [3] 赵小凤,黄贤金,陈逸,等. 城市土地集约利用研究进展[J]. 自然资源学报,2010,25(11):1979-1995.
- [4] 朱天明,杨桂山,万荣荣. 城市土地集约利用国内外研究进展[J]. 经济地理,2009,29(6):977-983.
- [5] 张富刚,郝晋珉,姜广辉. 中国城市土地利用集约度时空变异分析[J]. 中国土地科学,2005,19(1):23-29.
- [6] 范辉,王立,周晋. 基于主成分分析和物元模型的河南省城市土地集约利用对比研究[J]. 水土保持通报,2012,32(3):160-164.
- [7] 彭建超,徐春鹏,吴群,等. 长三角地区城市土地利用集约度区域分异研究[J]. 中国人口·资源与环境,2008,18(2):103-109.
- [8] 顾湘,姜海,曲福田. 区域建设用地集约利用综合评价:以江苏省为例[J]. 资源科学,2006,28(6):112-119.
- [9] 何为,修春亮. 吉林省城市土地集约利用的空间分异[J]. 自然资源学报,2011,26(8):1287-1296.
- [10] 崔娟敏,季文光. 基于 AHP 的土地集约利用水平模糊综合评价[J]. 水土保持研究,2011,18(4):122-125.
- [11] 翟苗苗,吴泉源,徐艳慧,等. 山东省城市土地集约利用评价及区域差异研究[J]. 华南师范大学学报:自然科学版,2011,4:136-141.
- [12] 张富刚,郝晋珉,李旭霖,等. 县域土地利用发展度评价:以河北省曲周县为例[J]. 水土保持通报,2005,25(2):63-68.
- [13] 王国恩,黄小芬. 城镇土地利用集约度综合评价方法[J]. 华中科技大学学报:城市科学版,2006,23(3):69-74.
- [14] 刘新卫,张定祥,陈百明. 快速城镇化过程中的中国城镇土地利用特征[J]. 地理学报,2008,63(3):301-310.
- [15] 聂艳,于婧,胡静,等. 基于系统协调度的武汉城市土地集约利用评价[J]. 资源科学,2009,31(11):1934-1939.
- [16] 曾玮瑶,雷军,张小雷. 北疆铁路沿线城镇土地利用集约度区域分异研究[J]. 中国科学院研究生院学报,2012,29(1):47-53.
- [17] 李秀彬,朱会义,谈明洪,等. 土地利用集约度的测度方法[J]. 地理科学进展,2008,27(6):12-17.
- [18] Turner R K. Sustainable environmental economics and management principles and practice [M]. Boulder: Westview Press, 1993.
- [19] Prescott A R. The barometer of sustainability: A method of assessing progress towards sustainable societies[M]. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources and PADATA, Gland, Switzerland, and Victoria, BC., 1995.

(上接第254页)

(2) 以 GIS 技术为手段、以地块为基本单元的土地利用适宜性评价方法在小尺度空间上的可操作性强,结果准确,能为所评价区域的土地管理与合理开发布局提供依据,但在大尺度空间上的应用存在着一定的局限性,(如工作量增加、数据准确性降低等),这些问题有待进一步的研究与解决。

[参 考 文 献]

- [1] 关小克,张凤荣,李乐,等. 北京市耕地后备资源开发适宜性评价[J]. 农业工程学报,2010,26(12):304-311.
- [2] 杜鹏飞,陈敏,肖劲松,等. 喀斯特地区土地生态适宜性评价:以贵阳市为例[J]. 清华大学学报:自然科学版,2012,52(2):205-210.
- [3] 索安宁,李金朝,王天明,等. 黄土高原流域土地利用变化的水土流失效应[J]. 水利学报,2008,39(7):767-772.
- [4] Fu Bojie, Wang Yafeng, Lu Yihe, et al. The effects of land-use combinations on soil erosion: A case study in the Loess Plateau of China[J]. Progress in Physical Geography, 2009,33(6):793-804.
- [5] 伍飞舟,杨卓,牛健植,等. 黄土高原丘陵沟壑区土地利用与水土保持措施的变化特征[J]. 水土保持研究,2010,17(2):10-14.
- [6] 刘德林,郝仕龙,李壁成. 黄土高原上黄小流域土地利用动态变化及驱动力分析[J]. 水土保持通报,2012,32(3):211-216.
- [7] FAO. A framework for land evaluation: soils bulletin 32[M]. Rome: FAO and Agriculture Organization of the United Nations, 1976.
- [8] 刘德林,李壁成. 黄土高原小流域土地类型分类及制图研究:以固原市上黄试区为例[J]. 生态经济,2009(1):31-33.
- [9] 鲜明睿,侍昊,徐雁南. 基于 AHP 和 FR 模型的城市绿地适宜性评价[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2012,36(4):23-28.