

北京高新技术产业区土地利用绩效综合评价

班茂盛^{1,2}, 方创琳², 刘晓丽², 刘海燕²

(1. 浙江大学中国西部发展研究院, 杭州 310028; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 高新技术产业区是建设创新型城市的重要载体, 在实施国家自主创新战略中具有重要作用。针对高新技术产业区土地利用评价中存在的问题, 引入了土地利用绩效的概念, 构建了包括土地效益、土地利用效率和创新功能三个维度的高新技术产业区土地利用绩效理论模型, 以这一模型为理论基础建立了由 3 个二级指标, 8 个三级指标, 37 个四级指标组成的高新技术产业区土地利用绩效综合评价指标体系, 同时以土地利用绩效概念模型为理论基础, 构造了与土地利用绩效指标体系相匹配的矢量评价模型。在此基础上, 以北京市高新技术产业区中 5 个不同类型的园区为例做了综合评价, 评价结果显示, 清华科技园、土地信息产业基地以及中关村西区的土地利用绩效指数较高, 中关村软件园和永丰基地的土地利用绩效指数较低。通过与其他评价模型的对比验证, 本文构造的评价模型对高新技术产业区创新能力指数的变化更为敏感。

关键词: 高新技术产业区; 土地利用; 绩效; 北京

1 引言

高新技术产业区一般建立在大城市临近地区^[1], 是以智力资源为依托, 以开发高新技术和开拓新产业为目标的地域空间^[2]。2005 年全国 53 个高新技术开发区的区内人均 GDP 达到 1 万美元, 研发投入是全国平均水平的 9 倍^[3], 高新区已经成为增强国内科技创新能力, 推动国家和区域经济发展的重要力量^[4, 5]。但另一方面, 相当数量的高新技术产业区也存在着知识与技术产出能力低、创新能力弱、土地集约利用程度不高、经济效益需要进一步提高等诸多发展中的问题^[6, 7]。从土地利用的角度看, 都可归结为土地利用需要进一步优化的问题。不解决这些问题, 不仅影响高新技术产业区土地的持续利用, 而且无法提升其创新能力, 在建设创新型城市和实施国家自主创新战略中必然难以发挥应有的作用。为此, 有必要以塑造、提升创新能力为出发点, 建立具有导向功能的高新技术产业区土地利用综合评价指标体系。

国内对高新技术产业区的各种评价研究已经很多^[8], 如国家科技部从技术创新、创业环境、发展、贡献和国际化五个方面构建了高新区评价指标体系, 吴丹等^[9]利用数据包络法对高新区科技投入的产出效益做了评价, 范柏乃^[10]建立了涵盖法规政策、社会信用、行政管理、市场经济等六个方面的高新区投资软环境评价指标体系, 与此同时, 近年来高新区能力评价问题引起研究者的关注, 庄宇等^[11]建立了科技园区技术创新能力评价的指标体系, 田新豹^[12]构建了高新区集聚功能评价指标体系, 王其文^[13]等人则从推动国家实现自主创新的高度, 提出了构建高新区评价指标体系的理论思路; 另一方面, 由于土地利用与土地利用评价一直是地理学关注的重要领域^[14, 15], 也有研究者对包括高新技术产业区在

收稿日期: 2007-04-25; 修订日期: 2007-09-04

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (40335049); 国家自然科学基金项目 (40471059) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.40335049; No.40471059]

作者简介: 班茂盛 (1970-), 男, 副教授, 在职博士生, 近年来主要从事城市与区域规划等方面的研究。

E-mail: banms.05b@igsnr.ac.cn

内的各类开发区的土地利用状况做了评价,如翟文侠^[16]等构建了包括土地投入、土地经济产出、土地利用结构和可持续利用度等四个方面的开发区土地集约利用评价指标体系,吴郁玲^[17]等针对开发区土地利用集约度建立了评价指标体系,龙花楼以江苏昆山经济技术开发区为例,对开发区土地利用的可持续性作了评价研究^[18]。

尽管国内对高新技术产业区已做过多种类型的评价,但需要指出的是,由于关注的侧重点有所不同,这些评价研究很少将土地投入与综合产出联系起来,而对各类园区土地利用的评价又多数是围绕土地利用的效率和效益建立指标体系,缺少针对土地利用功能方面的指标,即使部分研究中引入了功能方面的指标,也只是将这些指标分散在效益内容中。事实上,作为一种要素投入生产,塑造社会经济功能也是土地利用的重要方面,对于高新技术产业区而言,土地要素在参与生产的过程中,不仅要创造效益和提高效率,更重要的是通过土地的优化利用推动创新能力的培育、塑造与提升。因此,针对高新技术产业区土地利用综合评价的指标体系理应涵盖效率、效益和功能三个方面,按照这一思路建立的指标体系才能更真实、全面地评价高新技术产业区的土地利用状况。

为了解决这一问题,本文试图引入绩效分析的框架,在概念界定的基础上将土地利用的效率、效益与功能统一于土地利用绩效三维模型中,以这一模型为理论基础建立土地利用绩效综合评价指标体系,并对北京高新技术产业区进行实证研究。期望通过本文的初步探讨能为土地利用研究带来一点启示。

2 高新技术产业区土地利用绩效理论模型

绩效(performance)研究源于工业心理学在实验室对人类认知加工效果的测度^[19, 20],1990年代以后被西方经济学者引入制度经济学中,用以评价制度的运行状况^[21, 22]。近些年来,组织行为学、管理学、产业经济以及土地管理等不同学科从各自的角度对企业经营绩效、经济政策绩效、土地制度绩效等方面作了研究^[23-26]。从研究趋势看,绩效研究的领域在不断拓宽,作为绩效评价的对象也在不断拓展中,目前也有研究者开始关注土地资源利用绩效的研究^[27, 28]。

尽管不同学科的研究者从各自的研究领域出发对绩效问题做了多角度的探讨,但关于什么是绩效,目前学术界尚无比较统一的认识。一般认为,绩效是一个多维度的概念^[29],经济学和管理学认为绩效是对组织的成就与效果的全面、系统的表征,通常与质量、生产力、效果、权责等概念密切相关。而“土地利用绩效”目前仍缺乏比较明确的概念界定,以往的研究中往往等同于土地利用效率。事实上,绩效不同于效率,绩效是与效率有联系但又有区别的概念,土地利用绩效应该是一个包括土地利用效率但又比效率更宽泛的概念。为了对土地利用问题做更精细的研究,有必要对土地利用绩效概念做明确界定。综合其他学科对绩效的研究,本文将土地利用绩效定义为对土地利用方式和结果的综合、全面的表征,土地利用绩效评价则是对土地利用过程中所形成的格局与功能(结果)、效率(土地利用方式)与效益(结果)的全面的评价。

对高新技术产业区而言,土地参与生产活动过程中最重要的输出结果应该表现为创新能力的提升,因此,培育创新功能应该是土地利用绩效最重要的一维;其次,高新技术产业区的发展,不能以忽视甚至危害生态环境为代价,也不能推卸所承担的社会责任,因此,土地要素在参与高新技术产业区运行过程中,输出结果还应包括涵盖经济、社会和环境三个方面的土地利用效益;由于大多数高新技术产业区位于城市边缘地区,是城市发展过程中首先占用的外部空间,加强对园区土地的集约利用,是促进城市紧凑发展的重要举措。因此,土地集约利用程度的高低也是决定高新技术产业区土地利用绩效大小的一个重要方面。

基于上述认识，根据高新区的特点与功能，建立了高新技术产业区土地利用绩效的三维理论模型(图 1)。X 轴表示土地利用过程中所产生各种效益(包括负效益)，Y 轴表示土地集约利用状况，Z 轴表示土地利用过程中所承担的创新能力的塑造，三者的共同作用决定高新技术产业区土地利用绩效的高低。

3 高新技术产业区土地利用绩效模型的评价指标体系

3.1 土地利用绩效指标体系建立的基本思路

高新技术产业区土地利用绩效模型为建立园区土地利用绩效评价指标体系提供了理论基础，因此，建立高新技术产业区土地利用绩效评价指标体系，应该针对创新能力、土地利用效益与土地利用效率三个模块设置相应的具体指标(图 2)。

创新能力可以通过知识生产、技术流动以及创新潜力等几个方面来反映，因此，高新技术产业区土地利用绩效指标体系中应具有能够反映知识生产与流动、技术生产与流动以及创新潜力等几个方面的具体指标；效益指标设置要兼顾生态环境效益和社会效益，考虑到高新技术产业区的空间尺度较小，区域生态保障的功能较弱，因此，以环境保护指标为主；社会效益指标需要针对园区所承担的社会责任而设置；土地集约利用方面的指标属于效率指标，可以从土地利用强度和用地效率两个方面去考察。

3.2 评价指标体系及其权重确定

基于上述认识，在参考国内外各种专业园区评价指标、土地集约利用方面的指标以及有关绩效评价指标体系等不同指标体系的基础上，建立约 100 个左右的四级指标，作为初始指标库。为了对综合评价指标体系的合理性和数据可获得程度进行评估，先后征求了浙江和北京市部分高新技术产业区对初始指标体系的意见和建议，逐步剔除了难以量

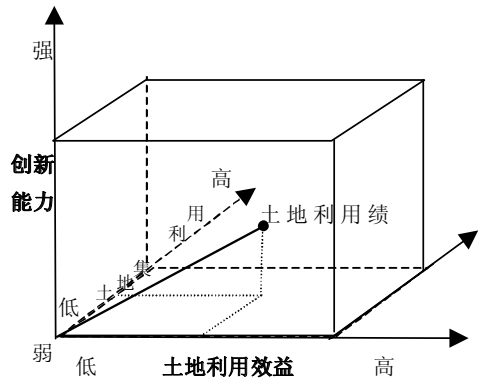


图 1 高新技术产业区土地利用绩效三维模型
Fig. 1 Three-dimensional model of land use performance of the high-tech industrial zone

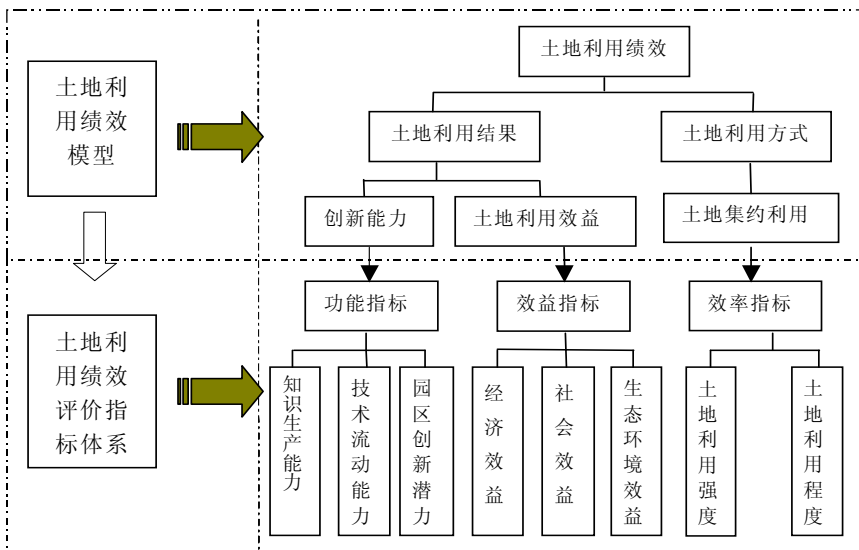


图 2 高新技术产业区土地利用绩效模型与评价指标体系关系图

Fig. 2 Evaluation indicator and theory model of land use performance for the high-tech industrial zone

表 1 高新技术产业区土地利用绩效综合评价指标体系与权重值

Tab. 1 Weight of the evaluation indicator system for land use performance of high-tech industrial zone

二级指标	三级指标	四级指标
创新能力 (0.50)	知识生产能力指标 (0.18)	单位用地研发经费支出总额 (0.045)、单位用地研发经费筹集总额 (0.036)、人均获奖成果数 (0.022)、国家级成果所占比重 (0.032)、人均发明专利论文数 (0.018)、人均拥有发明专利数 (0.027)
	技术流动能力指标 (0.16)	地均技术开发收入 (0.040)、地均技术转让收入 (0.048)、地均技术咨询收入 (0.024)、地均承包收入 (0.016)、地均新产品销售收入 (0.032)
	园区创新潜力 (0.11)	单位面积具有高级职称人员数 (0.039)、单位面积具有博士学位人员数 (0.033)、单位面积具有大学学历人员数 (0.017)、从业人员具有硕士学位以上比例 (0.022)
土地利用效益 (0.30)	经济效益 (0.15)	人均总收入 (0.018)、园区总产值年均增长率 (0.009)、单位用地总收入 (0.011)、单位用地产出总量 (0.023)、单位用地税费 (0.030)、单位用地主营业务收入 (0.018)、单位用地出口创汇总额 (0.012)、单位用地利润总额 (0.030)
	社会效益 (0.06)	养老保覆盖率 (0.021)、医疗保险覆盖率 (0.018)、失业保险覆盖率 (0.009)、人均工资总额 (0.012)
	生态环境效益 (0.09)	人均绿地面积 (0.015)、绿地率 (0.015)、废水、废气、固体废物减排率 (0.020)、生活污水处理率 (0.020)、生活垃圾无害化处理率 (0.020)
土地集约利用 (0.20)	土地利用强度 (0.12) 用地效率 (0.08)	容积率 (0.042)、人均用地 (0.021)、建筑密度 (0.039) 土地闲置率 (0.055)、单位用地从业人员密度 (0.025)

化评价的指标和一部分数据无法获取的指标，对于另一部分能够体现本次评价意图，但由于以前在园区层面不做统计而数据暂时无法获取的指标，如废水、废气和固体废物减排率、生活污水处理率、生活垃圾无害化处理率等三个指标仍然保留。经过指标压缩与合并，在满足评价目标的前提下，对初始指标体系做了进一步的修正和完善，构建了由 3 个二级指标、8 个三级指标、37 个四级指标组成的高新技术产业区土地利用绩效综合评价指标体系(表 1)。指标体系的综合评价需要对不同指标在整个体系中的权系数进行赋值，本文采用特尔菲法进行权系数赋值(表 1)。

3.3 高新技术产业区土地利用绩效评价模型

根据本文构建的高新技术产业区土地利用绩效理论模型，高新技术产业区土地利用绩效是由三个作用方向不同、大小不同的力量共同作用的结果。因此，土地利用绩效可以认为是直角坐标系下的一个矢量(\vec{A})，是土地利用效益、土地利用效率和创新能力的三个矢量(\vec{A}_x 、 \vec{A}_y 和 \vec{A}_z)的几何和(图 3)。根据矢量运算法则，

$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y + \vec{A}_z$$

而矢量的模则等于

$$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \quad (1)$$

式中：矢量 A 的模可以表征高新技术产业区土地利用绩效的评价值，因此，基于矢量运算的基本法则，本文构建了一个平方根模型作为评价模型，用以求算高新技术产业区土地利用绩效的综合评价指数。这一模型具有以下特点：① 综合评价一般通过构造乘算模型或者加算模型获取最后的评价结果^[30, 31]，而平方根模型为一个矢量评价模型，可以反映受到多个不同方向力量作用下的评价对象的状态和结果；② 由于高新技术产业区的土地利用绩效的大小同样是多个方向力量共同作用的结果，因此，利用矢量评价模型计算得到的土地利用绩效的综合指数可以更为可观地反映土地利用的实际状况。具体的计算模型见式(2)。

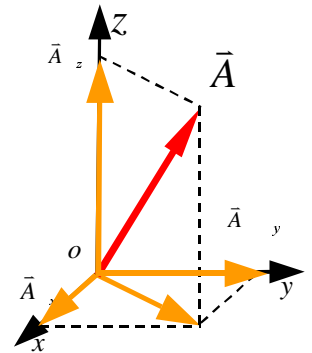


图 3 土地利用绩效矢量分析图

Fig. 3 Vector analysis of land use

$$F = \sqrt{f^2(A_1) + f^2(A_2) + f^2(A_3)} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} \text{其中, } f(A_1) &= \sum_{k=1}^3 f(B_k) = \sum_{j=1}^6 \omega_j \Phi_j + \sum_{j=7}^{11} \omega_j \Phi_j + \sum_{j=12}^{15} \omega_j \Phi_j \\ f(A_2) &= \sum_{k=4}^6 f(B_k) = \sum_{j=16}^{23} \omega_j \Phi_j + \sum_{j=24}^{27} \omega_j \Phi_j + \sum_{j=28}^{32} \omega_j \Phi_j \\ f(A_3) &= \sum_{k=7}^8 f(B_k) = \sum_{j=33}^{35} \omega_j \Phi_j + \sum_{j=36}^{37} \omega_j \Phi_j \end{aligned}$$

式中： F 是矢量的模，可以表示三维空间中的长度，在本文构建的模型中表示土地利用绩效综合评价指数， $f(A_1)$ 、 $f(A_2)$ 、 $f(A_3)$ 分别为创新能力指数、土地利用效益指数、土地集约利用指数， $f(B_1)$ 、 $f(B_2)$ 、 $f(B_3)$ 分别表示知识生产能力指数、技术流动能力指数、园区创新潜力指数； $f(B_4)$ 、 $f(B_5)$ 、 $f(B_6)$ 分别表示经济效益评价指数、社会效益评价指数、生态环境效益评价指数； $f(B_7)$ 、 $f(B_8)$ 分别表示土地利用强度评价指数、用地效率评价指数。为第 j 个指标的权系数， $j = 1, 2, \dots, 37$ ， ω_j 为第 j 个指标的模糊隶属度函数值。

4 北京高新技术产业区土地利用绩效综合评价

4.1 研究区概况

北京高新技术产业区是我国第一个国家级高新技术产业开发区，目前已经形成了包括海淀科技园、亦庄科技园等 7 个园区在内的多园分布格局(图 4)。其中海淀科技园是北京高新技术产业区的中心区和发展区的主体，2005 年总收入 2488.2 亿元，占北京高新技术产业区的 51%。

海淀科技园现有专业园区 13 个，目前中关村西区、清华科技园、中关村软件园、土地信息产业基地、永丰高新技术产业基地(以下简称永丰基地)五个专业园区发展比较成熟。考虑到数据的可得性，本文选取这五个专业园区作为评价对象。

4.2 数据来源

本次参与评价的基础数据主要来自于以下几个方面：从海淀区统计局信息中心获取的基础数据。根据各专业园区内所有企业的代码，由北京市海淀区统计局信息中心对统计信息原始数据库进行了加工整理，提取了 2001 年至 2005 年 5 个专业园区基本可比的数据 1760 个，作为本次评价的基础数据；调研中获取的部分辅助数据。在实地调研的过程中，搜集了各专业园区的多项相关规划，从中提取了园区规划面积、容积率、建筑密度、绿地率等可用数据共 22 个；园区调查表回收的少量数据。先后向参与评价的各园区发放了含有 170 多个项目的数据调查表，由于各专业园区平均只能提供 3-6 个相关数据，经过筛选，提取了 18 个数据。

以上述数据为基础，对增长率等方面的指标经过进一步的运算，形成了 265 个用于综合评价的原始数据。在此数据库基础上，对最终确定的指标体系中 33 个四级指标①的相关数据进行数学运算，构建评价指标的属性值表，并以此作为整个评价工作的基础。

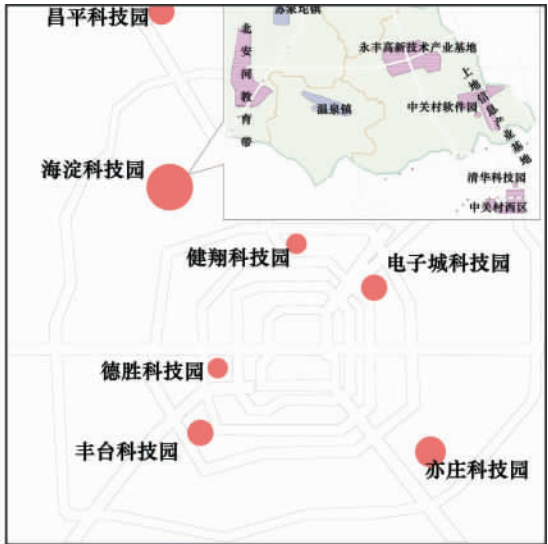


图 4 北京高新技术产业区分布示意图
Fig. 4 The distribution of Beijing high-tech industrial zone

4.3 数据处理

不同的指标由于与总目标的作用趋向彼此不同而存在正向指标和逆向指标，正向指标和逆向指标需要用不同的函数模型进行无量纲化处理。正向指标数据采用半升梯形模糊隶属度函数进行标准化处理，即：

$$\Phi_{(e_{ij})} = \frac{e_{ij} - m_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} = \begin{cases} 1 & e_{ij} \geq M_{ij} \\ \frac{e_{ij} - m_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} & m_{ij} < e_{ij} < M_{ij} \\ 0 & e_{ij} \leq m_{ij} \end{cases} \quad (3)$$

逆向指标数据采用半降梯形模糊隶属度函数进行处理，即：

$$\Phi_{(e_{ij})} = \frac{M_{ij} - e_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} = \begin{cases} 1 & e_{ij} \leq m_{ij} \\ \frac{M_{ij} - e_{ij}}{M_{ij} - m_{ij}} & m_{ij} < e_{ij} < M_{ij} \\ 0 & e_{ij} \geq M_{ij} \end{cases} \quad (4)$$

式中： e_{ij} 为指标的具体属性值， $i = 1, 2, 3, 4$ 代表园区个数， $j = 1, 2, \dots$ 代表第*i*区指标个数； M_{ij} 、 m_{ij} 分别代表同一时期不同区域间第*i*个指标属性值的最大值和最小值； $\Phi_{(e_{ij})}$ 代表指标隶属度，其值介于0-1之间。某指标的模糊量化值 $\Phi_{(e_{ij})}$ 越大，表明该项指标的实际数值接近最大值 M_{ij} 的程度越大。根据本次评价目的和现实背景，对逆向指标人均用地面积做了正向处理，并做了归一化处理，各指标的标准化值见表3。

4.4 综合评价结果分析

4.4.1 创新能力综合评价结果及分析 清华科技园、中关村西区、上地信息产业基地、中关村软件园以及永丰基地的创新能力指数分别是0.04288、0.4031、0.4002、0.02058、0.00496(表3)。清华科技园的知识创新能力最高的，原因是在其他两项指数也处于高位均衡的前提下，技术流动能力指数远远高于其他园区；中关村西区的知识创新能力排名第二，主要原因在于知识生产能力指数最高，而且技术流动能力指数也比较高；上地信息产业基地的知识创新能力指数排名第三；中关村软件园排名第四；永丰基地各项指数都是最低的，需要进一步引导企业提高知识生产能力和技术流动能力。

表3 北京市高新技术产业区创新能力评价指数

Tab. 3 Innovation index of Beijing high-tech zone in Beijing high-tech industrial zone

	知识生产能力	技术流动能力	园区创新潜力	创新能力
清华科技园	0.01514	0.01840	0.00934	0.04288
上地信息产业基地	0.01833	0.01196	0.00973	0.04002
中关村西区	0.02167	0.01492	0.00371	0.04031
中关村软件园	0.00717	0.00900	0.00441	0.02058
永丰基地	0.00491	0.00005	0.00000	0.00496

4.4.2 土地利用效益评价结果与分析 上地信息产业基地、中关村软件园、中关村西区、永丰基地以及清华科技园的土地利用效益指数分别是0.02386、0.01144、0.01113、0.00964、0.00773(表4)。由于上地信息产业基地经济效益远远高于其他各园区，因此，土地利用效益指数最高，中关村软件园由于环境效益是最好的，且远高于其他各个园区，拉动土地利用效益指数上升，排名第二；中关村西区的经济效益指数较高，因此，土地利用效益指数略高于清华科技园，排名第三。

4.4.3 土地集约利用评价结果与分析 评价结果显示，中关村西区、上地信息产业基

① 各园区废水、废气和固体废物减排率、生活污水处理率、生活垃圾无害化处理率三个指标数据暂时无法获取；各园区不存在土地闲置等情况，因此上述四个指标不参加本次评价。

地、清华科技园、永丰基地、中关村软件园五个园区土地集约利用指数分别是 1.925、1.317、1.283、0.829、0.159 (表 5)。中关村西区的土地集约利用指数最高，主要是土地利用强度指数和集约利用程度指数都是最高的；而土地信息产业基地的土地集约利用指数处于第二位；清华科技园排名第三；与中关村软件园相比，永丰基地的土地集约利用指数相对较高，排名第四，中关村软件园的

4.4.4 高新技术产业区土地利用绩效综合评价结果分析

高新技术产业区土地利用绩效综合评价是考虑土地投入与产出的前提下，对园区土地利用综合、全面的评价，清华科技园、土地信息产业基地、中关村西区、中关村软件园以及永丰基地的土地利用绩效指数分别为 0.02173、0.02135、0.02059、0.01085 和 0.00354。评价结果显示，从创新能力、效益以及效率等三个方面综合衡量，清华科技园土地利用绩效最高；土地信息产业基地由于创新能力指数略低，因此土地利用绩效指数略低于清华科技园；中关村西区综合效益指数明显偏低，导致土地利用绩效指数低于土地信息产业园；中关村软件园土地利用绩效指数仍数倍于永丰产业基地，原因在于它的创新能力指数远远高于永丰基地。

5 结论与讨论

(1) 高新技术产业区不同于一般的开发区，其主导功能不仅是发展经济，更重要的是承担知识创新和高新技术的生产，因此，本文建立了将创新功能、土地利用效益以及土地利用效率集成于一个框架的土地利用绩效综合评价指标体系。通过北京市海淀区的研究发现，参与评价的 5 个高新技术产业区中，土地利用绩效较好的园区有 3 个，土地利用绩效一般的园区有 1 个，比较差的有 1 个，表明本文所建立的指标体系能够反映城市不同高新技术产业区的土地利用状况，最后的评价结果也与人们对现实情况的感知基本相符。

(2) 通过对北京市海淀区的实证研究发现，创新能力指数最高的园区，其土地利用绩效指数也是最高的；在土地利用效益指数和土地集约利用指数相差不大的情况下，创新能力越高的园区，其土地利用绩效指数也越高。为了进一步检验本文构造的高新技术产业区土地利用绩效评价模型，又利用加算模型、乘算模型以及平方根模型分别计算了参与评价的各园区土地利用绩效指数，结果表明，平方根模型对于创新能力指数的变化是最敏感的 (表 6)。

(3) 在最后二级指标合成中，笔者利用平方根模型计算了不考虑权重的各专业园区的土地利用绩效指数。与考虑权重的计算结果相比，评价结果略有差异，但基本格局没有发生变化，土地利用绩效较好的园区仍是 3 个，只是清华科技园和土地信息产业基地的

表 4 北京高新技术产业区土地利用效益评价指数

Tab. 4 Land use benefit index of high-tech zone in Beijing high-tech industrial zone

	经济效益	社会效益	生态环境效益	土地利用效益
土地信息产业基地	0.02032	0.0031	0.00045	0.02386
中关村软件园	0.00373	0.00215	0.00556	0.01144
中关村西区	0.01059	0.00005	0.00049	0.01113
清华科技园	0.00851	0.00091	0.00023	0.00964
永丰基地	0.00382	0.00022	0.00369	0.00773

表 5 北京高新技术产业区土地集约利用评价指数

Tab. 5 Land intensive use index of high-tech zone in Beijing high-tech industrial zone

	土地利用强度	土地利用程度	土地集约利用
中关村西区	0.00982	0.00943	0.01026
土地信息产业基地	0.00443	0.00873	0.01021
清华科技园	0.00386	0.00897	0.01271
永丰基地	0.00497	0.00332	0.00128
中关村软件园	0.00046	0.00113	0.00497

表 6 基于不同评价模型的北京高新技术产业区土地利用绩效指数
 Tab. 6 The index of land use performance based on difference value model
 in Beijing high-tech industrial zone

评价指数	清华科技园	土地信息产业基地	中关村西区	中关村软件园	永丰产业基地
创新能力指数	0.02144	0.02001	0.02015	0.01029	0.00248
加算模型	0.02638	0.02921	0.02603	0.01398	0.00579
乘算模型	0.00000013	0.00000029	0.00000017	0.00000001	0.00000001
平方根模型	0.02173	0.02135	0.02059	0.01085	0.00354

表 7 基于不同权重的北京高新技术产业区主要专业园区土地利用绩效指数
 Tab. 7 The index of land use performance based on difference weight
 in Beijing high-tech industrial zone

	清华科技园	土地信息产业基地	中关村西区	中关村软件园	永丰产业基地
考虑权重	0.02173	0.02135	0.02059	0.01085	0.00354
不考虑权重	0.04513	0.04770	0.04370	0.02358	0.01045

排名略有变化(表 7)。因此,平方根模型的计算结果受到权重变化的影响较小。

(4) 本文仅在二级指标的合成中利用了矢量评价模型,而三级和四级指标的合成仍采用加算模型和乘算模型,主要考虑到平方根模型是基于高新技术产业区土地利用绩效三维理论模型而建立的。事实上,平方根模型要求参与评价的变量具有较强的独立性,因此,应用这一模型时,最好先进行主成分分析,通过指标压缩,剔除相关性较强的变量。这是今后应用平方根模型时需要注意的一个首要问题。

(5) 由于废水、废气和固体废物减排率、生活污水处理率、生活垃圾无害化处理率三项指标目前在园区层面不做常规统计,而且相关数据难以从其他途径分离与提取,本文实证研究中缺少环境方面的指标,这些问题有待在以后进一步的相关研究中予以完善。

参考文献 (References)

- [1] Gu Chaolin, Zhao Lingxun. Hi-tech Industry and Parks in China. Beijing: Citic Publishing House, 1998. 34-38. [顾朝林, 赵令勋. 中国高新技术产业与园区. 北京: 中信出版社, 1998.]
- [2] Liu Weidong. The constructive and developmental tendencies of high technology and science parks in the world. World Regional Studies, 2001, 10(1): 36-40. [刘卫东. 世界高科技园区建设和发展的趋势. 世界地理研究, 2001, 10(1): 36-40.]
- [3] Zhang Xiaoqiang. Almanac of Hi-Tech Industry in China (2006). Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2007. [张晓强. 中国高新技术产业发展年鉴 (2006). 北京: 北京理工大学出版社, 2007.]
- [4] Hsien-Che Lai, Joseph Z Shyu. A comparison of innovation capacity at science parks across the Taiwan Strait: The case of Zhangjiang High-Tech Park and Hsinchu Science-based Industrial Park. Technovation, 2005, 25: 805-813.
- [5] Zhang Xiaoping. The characteristics and drive mechanism of the economic and technological area in China. Geographical Research, 2002, 21(5): 657-666. [张晓平. 我国经济技术开发区的发展特征及动力机制. 地理研究, 2002, 21(5): 657-666.]
- [6] Wang Xin. Status, problems and countermeasures of the development of hi-tech district in China. China Science and Technology Information, 2005, (15). [王新. 我国高新区发展的现状、问题及对策. 中国科技信息, 2005, (15).]
- [7] Yan Xiujie. The developmental problems of high-tech district in China. Modern Enterprises, 2003, (9). [闫秀杰. 我国高新区发展中存在的问题. 现代企业, 2003, (9).]
- [8] Dong Qiulin. The summary of technological innovative capacity evaluation of science park. Scientific Management Research, 2005, 23(6): 20-28. [董秋玲. 科技园区区域技术创新能力评价综述. 科研管理, 2005, 23(6): 20-28.]
- [9] Wu Dan. Evaluating method of science & technology input benefit in national high-tech districts. Statistics and Decision, 2006, (3): 58-60. [吴丹. 国家高新区科技投入效益的评价方法. 统计与决策, 2006, (3): 58-60.]
- [10] Fan Bonai. The theoretic and empirical filter selection of evaluating indicators of investment soft-environment in national high-tech district. Journal of Natural Dialectic Communication, 2004, 153(5): 57-63. [范柏乃. 国家高新区投资软环境评价指标的理论遴选与实证筛选. 自然辩证法通讯, 2004, 153(5): 57-63.]
- [11] Zhuang Yu. The index system of hi-tech parks' innovative ability in West China. Science and Technology Management

- Research, 2006, (2): 67-70. [庄宇. 西部科技园区技术创新能力评价的指标体系. 科技管理研究, 2006, (2): 67-70.]
- [12] Tian Xinbao. Research on the evaluation of the centralized function of high-tech districts in China. *Journal of Capital Economic & Trade University*, 2006, (1): 81-84. [田新豹. 我国高新区集聚功能评价研究. 首都经贸大学学报, 2006, (1): 81-84.]
- [13] Wang Qiwen. The index system of national high-tech districts with independent innovation ability. *Chinese High-tech Parks*, 2006, (10): 71-75. [王其文. 建立以自主创新为核心的国家高新区评价指标体系. 中国高新区, 2006, (10): 71-75.]
- [14] Zhou Lisan. Latest research on Chinese agricultural geography and land use. *Acta Geographica Sinica*, 1990, 45(2): 146-153. [周三. 中国农业地理和土地利用的近期研究. 地理学报, 1990, 45(2): 146-153.]
- [15] Li Xiaowen. Land use changes and its eco-environment effect in lower Yangtze drainage area. *Acta Geographica Sinica*, 2003, 58(5): 659-667. [李晓文. 近 10 年来长江下游土地利用变化及其生态环境效应. 地理学报, 2003, 58(5): 659-667.]
- [16] Zhai Wenxia. Intensive land use potential in urban development zones: A case study in typical urban development zones in Jiangsu Province. *Resources Science*, 2006, 28(2): 54-60. [翟文侠. 城市开发区土地集约利用潜力研究. 资源科学, 2006, 28(2): 54-60.]
- [17] Wu Yuling. Intensity assessment of land use in development zones in Jiangsu Province. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2006, 15(6): 703-707. [吴郁玲. 江苏省开发区土地利用集约度的评价研究. 长江流域资源与环境, 2006, 15(6): 703-707.]
- [18] Long Hualou. Sustainability evaluation of land use in development zone: The case of Kunshan. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55(6): 719-728. [龙花楼. 开发区土地利用的可持续性评价: 以江苏昆山经济技术开发区为例. 地理学报, 2000, 55(6): 719-728.]
- [19] Landy F J, Farr J. Performance rating. *Psychological Bulletin*, 1980, (87): 72-107.
- [20] Chen Jie. New study evolvement of performance evaluating. *Journal of Nanjing Normal University (Social Science)*, 1997, (3): 81-85. [陈捷. 绩效评估研究的新进展. 南京师范大学学报(社科版), 1997, (3): 81-85.]
- [21] Noah Douglass C. *Institutions Change and Economic Performance*. Cambridge University Press, 1990.
- [22] Qu Zhongqiong. Study on evaluating indicator system of urban land supply system performance. *China Land Science*, 2006, 20(2): 45-49. [瞿忠琼. 城市土地供给制度绩效评价指标体系研究. 中国土地科学, 2006, 20(2): 45-49.]
- [23] Hao Jiayou. The selection of indices for quantitative evaluation of performance. *Human Work Efficiency*, 1999, 5(2): 36-38. [郝家友. 绩效定量考核指标的选择方法. 人类工效学, 1999, 5(2): 36-38.]
- [24] Zhu Qinghua. Statistics analysis on types of Chinese manufacturers based on practice of green supply chain management and their performance. *Application of Statistics and Management*, 2006, 25(4): 392-399. [朱庆华. 制造企业绿色供应链管理实践类型及绩效实证研究. 数理统计与管理, 2006, 25(4): 392-399.]
- [25] Mei Guoping. Empirical study on corporation performance evaluating based on multiple correlation method. *Administration World*, 2004, (1): 145-148. [梅国平. 基于复相关系数法的公司绩效评价实证研究. 管理世界, 2004, (1): 145-148.]
- [26] Mao Ying'e. Analysis on evaluating indicator system of disbursal performance in local financial application items of science and technology. *Study of Finance*, 2006, (7): 66-70. [茆英娥. 地方财政应用科技项目专项支出绩效评价指标体系探析. 财政研究, 2006, (7): 67-70.]
- [27] Zhou Feng. Analysis on land use change and its effectiveness in Su-Xi-Chang area. *Journal of Natural Resources*, 2006, 21(3): 392-400. [周峰. 苏锡常地区土地利用变化及其绩效分析. 自然资源学报, 2006, 21(3): 392-400.]
- [28] Zheng Huadong. Comparative study on the scale, structure and performance of urban land expansion in Beijing and Shanghai. *Economic Theoretical Research*, 2006, (4): 22-25. [郑华东. 京沪城市用地扩张的比较研究: 规模、结构与绩效. 经济理论研究, 2006, (4): 22-25.]
- [29] Zheng Meiqun. Study on the indicator system construction for the high-tech corporation performance evaluating. *Science of Science and Management of S & T*, 2004, (7): 68-72. [郑美群. 高技术企业绩效评价指标体系的构建研究. 科学学与科学技术管理, 2004, (7): 68-72.]
- [30] Xu Xueqiang, Zhang Junjun. Comprehensive evaluation of Guangzhou urban sustainable development. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(1): 54-63. [许学强, 张俊军. 广州城市可持续发展的综合评价. 地理学报, 2001, 56(1): 54-63.]
- [31] Yu Feng, Li Xiaobing, Wang Hong. Land use change and eco-security assessment of Huangfuchuan watershed. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(1): 645-653. [喻锋, 李晓兵, 王宏. 皇甫川流域土地利用变化与生态安全评价. 地理学报, 2006, 61(1): 645-653.]

Comprehensive Evaluation of Land Use Performance of Beijing High-tech Industrial Zone

BAN Maosheng^{1,2}, FANG Chuanglin¹, LIU Xiaoli¹, QIAO Biao¹

(1. *China Academy of West Region Development, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China;*

2. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China*)

Abstract: High-tech industrial district is an important carrier for constructing innovative cities. It also plays an important role in implementing national independent innovative strategy. However, most of the high-tech industrial districts face many problems in their developing process, such as low efficiency of land use, weakness in innovative ability, lack of intensive land utilization. To solve these problems, this paper introduces the concept of land use performance and establishes a theoretical model to assess the land use performance of high-tech industrial districts. The model consists of the following three-dimensional parts: land use benefit, land use efficiency, and innovative function. Based on this theoretical model, an index system composing of the three secondary indicators, eight tertiary indicators and 37 fourth grade indicators was set up to evaluate the land use performance of high-tech zone. In order to avoid the defects of plus model and function model, a three-dimensional evaluation model is developed to examine the index of the land use performance of the high-tech industrial parks, which equals the evaluation indicator system of land use performance of high-tech zone based on the above research. The land use performance of five different high-tech industrial parks in Beijing high-tech industrial zone is examined. The results indicated that the indicator system performs better in the aspect of evaluating land use benefit, land use efficiency, and function of the high-tech industrial district compared to other models.

Key words: high-tech industrial zone; land use; performance; Beijing city