

# 江苏省开发区土地集约利用的分层线性模型实证研究

赵小风<sup>1</sup>, 黄贤金<sup>2,3</sup>, 钟太洋<sup>2</sup>, 彭佳雯<sup>2</sup>, 赵雲泰<sup>2</sup>, 吕 晓<sup>2</sup>

(1. 南京大学政府管理学院, 南京 210093; 2. 南京大学国土资源与旅游学系, 南京 210093;

3. 江苏省土地开发整理技术工程中心, 南京 210029)

**摘要:** 本文构建了分层线性模型以揭示不同层次因素对工业用地集约利用的影响。研究表明, 开发区土地集约度的差异有 63.96% 是开发区本身的差异造成的, 有 36.04% 是区域之间的差异造成的; 开发区成立年限、开发区入驻企业数量和开发区土地政策强度在区域之间存在明显的变异, 开发区区位和开发区级别对开发区土地集约度的关系不依赖于区域环境的变化; 区域工业产值和区域城市化率两个变量对开发区成立年限和开发区土地集约度的正向关联影响不显著; 区域工业产值会强化开发区入驻企业数量和开发区土地集约度之间的正向关联, 而区域城市化率则弱化了开发区入驻企业数量和开发区土地集约度之间的正向关联; 开发区土地政策强度和开发区土地集约度之间的正向关系受区域工业产值的影响不大, 而区域城市化率会强化开发区土地政策强度和开发区土地集约度之间的正向关系; 区域层次变量解释了 18.18% 的开发区入驻企业数量与开发区土地集约度之间的相关, 解释了 11.27% 的开发区土地政策强度与开发区土地集约度之间的相关。

**关键词:** 开发区; 工业用地; 土地集约利用; 分层线性模型; 江苏省

文章编号: 1000-0585(2012)09-1611-10

## 1 引言

我国大力推进的工业开发区建设一方面让公众享受到工业文明的成果, 同时也造成了耕地锐减、建设用地过度扩张、工业用地效率低下等困扰。尤其是地方政府在经济利益的驱动下, 工业土地利用重扩张轻挖潜、重规模轻效率等问题较为突出。针对我国工业用地尤其是开发区用地闲置及粗放利用等突出问题, 中央和地方政府也出台相关政策对开发区土地的出让价格、容积率、投资强度等多项指标进行了限制, 以促进开发区的节约集约利用。

现有对开发区(或城市)土地集约利用的研究较多, 其研究主要聚焦于集约利用表征、集约利用评价和驱动力分析。集约利用表征主要体现在对容积率<sup>[1]</sup>、人口密度和人均用地面积等分析<sup>[2]</sup>、集约利用评价往往是通过构建评价指标体系来实现<sup>[3~6]</sup>, 驱动力研究则主要选择变量构建计量模型进行分析<sup>[7~10]</sup>。集约评价和驱动力分析的研究都是选择开发区本身层面上的指标或变量进行分析。但影响开发区土地集约利用的因素是多方面的,

收稿日期: 2011-10-20; 修订日期: 2012-05-06

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(10ZD&M030); 国家自然科学基金资助项目(41201573、41271190)

作者简介: 赵小风(1978-), 男, 湖北荆门人, 博士, 研究方向为土地经济与政策。E-mail: zhao-xf@126.com

通讯作者: 黄贤金, 男, 教授。E-mail: hxj369@nju.edu.cn

不仅有开发区层面上的因素,还有来自于区域层面上的因素,且这两个层面的因素往往是相互影响的,因此如何考虑分层次因素的综合影响是理清开发区土地集约利用驱动力的关键。作为社会科学研究中较为前沿的方法,分层线性模型(Hierarchical Linear Models, HLM)专注于解决数据结构分层问题,能分析不同层次变量间的相互关系,为探索不同层次因素如何影响开发区土地集约利用提供了有效方法。分层线性模型现已逐步应用于教育<sup>[11,12]</sup>、心理<sup>[13,14]</sup>、健康<sup>[15,16]</sup>、组织管理<sup>[17]</sup>等领域,并取得了令人信服的结论。本文构建分层线性模型,试图揭示开发区层次变量和区域层次变量对开发区土地集约利用的影响,以便于理清工业用地集约利用的作用机制,为制定正确有效的集约利用政策提供参考。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 数据来源

研究中使用的数据来自于2009年6月至9月开展的江苏省工业用地集约利用问卷调查和实地调研,主要对江苏省13个地级市辖区内29个国家级工业园区和109个省级工业园区内的工业用地进行了调查,共发放调查问卷138份,收回有效问卷134份。收集的数据主要包括工业园区的基本信息、土地利用行为、经营状况、人力资源信息、资源消耗等信息。在分层线性模型的数据架构中,开发区层次的数据属于第一层。第二层的数据是区域数据,主要包括地级市的工业产值和城市化率,区域数据主要来自于《江苏省统计年鉴(2009)》。

### 2.2 研究方法

在一些社会问题的研究中,经常涉及分层数据结构。这类数据往往是以一个层级的数据嵌套在另一层级中的形式出现<sup>[18,19]</sup>。就本研究而言,开发区样本嵌套于区域中,这样就构成了开发区和区域的两层数据结构。开发区层次变量与区域层次变量的相互关系和作用是本研究关注的重点,需要同时对两个层次进行分析。传统的线性回归分析的基本先决条件是线性、正态、方差齐性以及独立分布。但对于分层的数据而言,方差齐性和独立分布并不成立,这给估计带来了相当大的难度。为了克服传统计量分析中的数据层次性问题,本研究使用分层线性模型来估计各层面上的变化,以及各层面变量之间的关系。研究中所采用的统计软件为HLM 6.0学生版。

本研究仅讨论开发区和区域两层数据结构问题,其二层线性模型基本形式如下<sup>[18,19]</sup>:

$$\text{Level 1:} \quad Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{p=1}^p \beta_{pj} X_{p_{ij}} + \gamma_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Level 2:} \quad \beta_{pj} = \gamma_{p0} + \sum_{q=1}^{q_p} \gamma_{pq} X_{qj} + \mu_{pj} \quad (2)$$

式中,下标*i*代表的是第一层的单元(开发区),*j*代表的是第一层的单元所隶属的第二层单位(区域), $X_{p_{ij}}$ 表示第一层次的预测变量, $\beta_{pj}$ 是第一层预测变量 $X_{p_{ij}}$ 对因变量的回归系数, $\gamma_{pj}$ 为第一层面的随机成分, $\gamma_{p0}$ 表示第*j*个第二层次变量对 $\beta_{pj}$ 回归的截距, $\gamma_{pq}$ 表示第*j*个第二层次变量对 $\beta_{pj}$ 回归的斜率, $\mu_{pj}$ 表示第二层面的随机成分,描述 $\beta_{pj}$ 与预测值之间的差异。

分层线性模型运行结果中的信度、跨级相关系数、固定效应以及随机效应对分析所研究的问题具有重要的价值。信度指参数估计的信度或精确度,代表第一层单位上的参数估

计的变异有多大比例是由于第二层单位的“真实”差异造成的,而不是估计错误造成的<sup>[18]</sup>。跨级相关系数指第二层结果方差中各单位之间差别所占的比例,可用公式  $\rho = \tau_{oo} / (\tau_{oo} + \sigma^2)$  表示,式中  $\sigma^2$  和  $\tau_{oo}$  分别表示第一层和第二层随机成分的方差。固定效应表示引入到模型中各层级的自变量对于因变量的影响效应,而随机效应则表示模型中的这些自变量所没有解释掉的因变量差异。

### 3 开发区土地集约利用的影响因素分析

本文从开发区和区域两个层次来考察影响开发区土地集约利用的因素。区域层次上,区域经济发展水平、区位条件、城市化水平、土地市场化程度被认为是影响土地集约利用的主要因素。如吴郁玲等认为土地市场发育程度是影响我国城市土地集约利用程度的关键性和根本性原因<sup>[20]</sup>,并且土地市场发育的不同阶段,驱动因素也表现出不同特征<sup>[8]</sup>;张富刚等认为人口变化是全国城市土地集约利用水平产生差异的最独特、最具活力的驱动力,政策、经济和技术因素是重要的外部驱动力<sup>[21]</sup>;更多的学者支持经济发展水平和区位条件对所有空间尺度都具有重要影响,如对长三角城市<sup>[22]</sup>、江苏省地级市<sup>[23,24]</sup>、科技园区<sup>[25,26]</sup>以及乡镇层次<sup>[27]</sup>的研究就是很好的验证。在开发区层次上,Salvador 等认为区位对工业用地的集约程度的影响更为明显<sup>[28]</sup>;吴郁玲等认为产业政策、用地结构、产业结构是其主要影响因素<sup>[10]</sup>;而因开发区级别不同,政府的政策也对开发区土地集约利用产生了影响<sup>[5]</sup>;刘海燕等对北京市海淀区科技园区的研究表明,除区位外,园区的用地管理机制也是土地集约利用的主要影响因素<sup>[25]</sup>。此外,由于调研样本中开发区成立最长间隔长达 23 年之久,因此也将开发区成立时间作为影响变量,以分析是否会对开发区土地集约利用产生影响。此外,开发区入驻企业数量直接影响每个企业的用地规模,对开发区供地形成竞争,可能会影响开发区土地集约利用的水平。

基于以上分析,本文在区域层次选择区域工业产值和城市化率两个变量,分别代表区域经济发展水平和城市化水平。对土地市场化程度的考察,由于没有各个地区土地出让情况的统计,暂时不纳入此变量。在开发区层次上的变量,选择开发区成立年限、开发区级别、开发区入驻企业数量、开发区区位和开发区土地政策强度五个变量。

## 4 结果分析

### 4.1 变量选择

影响开发区土地利用集约度的因素主要来自于开发区和区域。因此自变量涉及两个层次:开发区层次和区域层次。基于研究的数据及理论假设,建立了工业开发区土地集约度的分层模型:

$$DEALUI = f(DEA, REG) \quad (3)$$

式中,  $DEALUI$  为因变量,代表开发区土地利用集约度,开发区土地利用集约度是采用 RAGA-AHP 方法进行测算,评价结果参见课题组的前期研究成果<sup>[29]</sup>。 $DEA$  代表开发区层次的自变量矩阵,主要包括开发区成立年限、开发区区位、开发区入驻企业数量、开发区级别、开发区土地政策强度。 $REG$  代表区域层次的自变量矩阵,主要包括区域工业产值和城市化率。各层次具体解释变量及变量说明见表 1。

### 4.2 零模型分析

零模型中,第一层和第二层模型里都没有预测变量,它只注重区别被研究对象的个体

表 1 分层模型中变量选择及界定  
Tab 1 Definitions of variables in HLM

变量	变量说明
开发区土地利用集约度 (DEALUI)	衡量开发区土地集约利用程度, 由 14 个指标综合测算得出
开发区成立年限 (YEAR)	国家公告开发区成立时间距调研时 (2009 年) 的年限 (年)
开发区区位 (LOCATE)	开发区离市中心的距离 (km)
开发区入驻企业数量 (NUM)	进入开发区生产经营的企业数量 (家)
开发区级别 (DEAL)	1=国家级开发区, 0=省级开发区
开发区土地政策强度 (POLI)	开发区对入园门槛的规定。根据江苏省各地市以及各开发区对企业注册资本、投入强度、容积率、产业政策等的综合规定, 设定 5=南京、苏州、无锡; 4=常州、镇江; 3=南通、泰州、扬州; 2=盐城、连云港; 1=淮安、宿迁、徐州
区域工业产值 (INDOP)	区域 2009 年工业生产总产值 (万元)
城市化率 (URBR)	区域 2009 年城市化水平 (%)

差异和背景差异的比较, 而暂时不考虑控制相关变量对因变量的影响。零模型的主要目的是将开发区土地集约度的总方差分解为开发区和区域两个层次, 以检验各层方差的比例是否显著, 决定是否有必要建立第二层模型<sup>[30]</sup>。具体模型如下:

$$\text{Level 1: } DEALUI = B_0 + R \quad (4)$$

$$\text{Level 2: } B_0 = G_{00} + U_0 \quad (5)$$

模型的信度估计表明, 第一层截距的信度估计为 0.843, 意味着开发区样本均值作为真实开发区均值是可靠的。从表 1 的固定效应可以看出, 区域背景因素对开发区土地利用集约度具有正向预测效果, 回归系数为 0.7120。表 1 的随机效应还提供了开发区土地集约度的回归效应在不同区域之间的变异信息。卡方检验表明 (表 2), 该回归系数在区域层面存在显著的变异 ( $P < 0.01$ ), 即区域背景因素对开发区土地利用集约度的变异有很大的影响。为此, 需要在第二层模型中增加一些预测变量。

表 2 零模型的估计结果

Tab 2 Estimated results of the null model

固定效应及显著性检验				随机效应及显著性检验				
参数	回归系数	T	P	参数	标准差	方差成分	$\chi^2$	P
$G_{00}$	0.7120	18.189	0.000	$U_0$	0.1349	0.0182	81.9951	0.000
				R	0.1797	0.0323		

利用跨级相关系数公式可计算出开发区层面、区域层面方差占总方差的比例分别是 63.96% 和 36.04%, 即开发区土地利用集约度的差异有 36.04% 由区域之间的差异造成的, 63.96% 是由开发区之间的差异造成的。换言之, 因为区域的不同造成了开发区土地利用集约度的差异, 而这部分差异占到了开发区土地利用集约度整体差异的 36.04%。可见, 虽然开发区本身的因素是影响开发区土地集约度的主要因素, 但区域的背景因素对开发区土地集约度的影响也不容忽视。

#### 4.3 随机效应回归模型

随机效应回归模型的作用主要是确定第一层的回归系数在第二层上是否有显著差异。

模型随机效应的方差成分的显著与否是判断是否建立第二层模型的依据。开发区土地集约度的高低是由开发区特征和所处经济、社会和政策等背景环境共同作用的结果。由于开发区层面和区域层面所涉及的变量较多，先在第一层模型中分别增加自变量来构建单一变量的随机效应回归模型，实现对第一层解释变量的初步筛选<sup>[31]</sup>。单一变量的随机效应回归模型，以及模型的固定效应和随机效应的系数估计和统计显著性检验见表 3。

表 3 单一变量的随机效应回归模型估计结果

Tah 3 Estimated results of the random effect regression model with single variable

模型	固定效应及显著性检验				随机效应及显著性检验			
	参数	回归系数	<i>T</i>	<i>P</i>	参数	方差成分	$\chi^2$	<i>P</i>
L1: $DEALUI=B_0+B_1\times(YEAR)+R$	$G_{00}$	0.6549	15.363	0.000	$U_0$	0.0183	42.867	0.000
L2: $B_0=G_{00}+U_0; B_1=G_{10}+U_1$	$G_{10}$	0.1825	3.248	0.008	$U_1$	0.0048	14.419	0.027
					$R$	0.0301		
L1: $DEALUI=B_0+B_1\times(LOCATE)+R$	$G_{00}$	0.7165	17.314	0.000	$U_0$	0.0133	15.642	0.208
L2: $B_0=G_{00}+U_0; B_1=G_{10}+U_1$	$G_{10}$	-0.0275	-0.129	0.900	$U_1$	0.1574	12.859	0.379
					$R$	0.0312		
L1: $DEALUI=B_0+B_1\times(NUM)+R$	$G_{00}$	0.6276	19.418	0.000	$U_0$	0.0099	20.718	0.044
L2: $B_0=G_{00}+U_0; B_1=G_{10}+U_1$	$G_{10}$	0.3791	7.139	0.000	$U_1$	0.0009	5.601	0.012
					$R$	0.0288		
L1: $DEALUI=B_0+B_1\times(DEAL)+R$	$G_{00}$	0.7102	17.454	0.000	$U_0$	0.0193	49.622	0.000
L2: $B_0=G_{00}+U_0; B_1=G_{10}+U_1$	$G_{10}$	0.0328	0.800	0.439	$U_1$	0.0033	11.182	0.263
					$R$	0.0323		
L1: $DEALUI=B_0+B_1\times(POLD)+R$	$G_{00}$	0.5662	16.771	0.000	$U_0$	0.0073	36.206	0.000
L2: $B_0=G_{00}+U_0; B_1=G_{10}+U_1$	$G_{10}$	0.2846	4.941	0.000	$U_1$	0.0031	15.385	0.001
					$R$	0.0323		

从固定效应看（表 3），对于开发区土地利用集约度变量来说，开发区成立年限（ $\beta=0.1825, P<0.01$ ）、开发区入驻企业数量（ $\beta=0.3791, P<0.01$ ）和开发区土地政策强度（ $\beta=0.2846, P<0.01$ ）具有明显的正向预测效果，即意味着在其他条件不变的情况下，开发区成立年限每增加 1 年，开发区土地集约度就平均增加 0.1825；开发区入驻企业数量每增加 1 个，开发区土地集约度就平均增加 0.3791；开发区土地政策强度每提高 1 个单位，开发区土地集约度就平均增加 0.2846。开发区区位对开发区土地利用集约度有负向影响（ $\beta=-0.0275, P>0.05$ ），开发区层次对开发区土地利用集约度有正向影响（ $\beta=0.0328, P>0.05$ ），但均没有通过显著性检验。

从随机效应看，表 3 也提供了每个变量的回归效应在不同区域之间的变异信息。开发区成立年限、开发区入驻企业数量和开发区土地政策强度的随机效应通过显著性检验，表明这 3 个变量的回归系数在区域之间存在明显的变异。如开发区入驻企业数量每增加 1 个，开发区土地集约度就平均增加 0.3791，但具体到每个区域而言开发区土地集约度增加值可能不同。但开发区区位的回归系数的卡方检验（ $\chi^2=12.859, P>0.05$ ）和开发区级别的回归系数的卡方检验（ $\chi^2=11.182, P>0.05$ ）均不显著，表明在区域间不存在明显变异，即开发区区位或开发区级别对开发区土地集约度的影响在不同区域内高度相似，

两者间的关系不依赖于区域环境而变化。因此,将不再考虑开发区区位和开发区级别两个变量的回归系数在不同区域之间的变异而构建相应的二层模型。

#### 4.4 完整模型

根据随机效应回归模型的分析结果,将开发区成立年限、开发区入驻企业数量和开发区土地政策强度三个变量纳入到第一层模型中。区域层面的较多因素可能会影响开发区土地利用集约度,如区域国内生产总值、区域工业产值、区域城市化水平、区域新增建设用地供应量、区域城市土地市场发育程度等,由于其中的部分变量存在着较强的相关性,在模型构建过程中会导致模型运行失败。经过试算筛选,拟将区域工业产值和区域城市化率引入到第二层模型中。层2模型设置了在区域层次的各解释变量对开发区层次自变量效应的影响方式<sup>[31]</sup>。完全模型的具体形式如下,其固定效应和随机效应的系数估计和统计显著性检验见表4。

Level-1 Model

$$Y = B_0 + B_1 \times (YEAR) + B_2 \times (NUM) + B_3 \times (POLI) + R \quad (6)$$

Level-2 Model

$$B_0 = G_{00} + G_{01} \times (INDOP) + G_{02} \times (URBR) + U_0 \quad (7)$$

$$B_1 = G_{10} + G_{11} \times (INDOP) + G_{12} \times (URBR) + U_1 \quad (8)$$

$$B_2 = G_{20} + G_{21} \times (INDOP) + G_{22} \times (URBR) + U_2 \quad (9)$$

$$B_3 = G_{30} + G_{31} \times (INDOP) + G_{32} \times (URBR) + U_3 \quad (10)$$

表4 完整模型的估计结果

Tab 4 Estimated results of the full model

固定效应	参数	回归系数	<i>T</i>	<i>P</i>
<i>INTRCPT1</i> , $B_0$	$G_{00}$	0.5327	1.661	0.000
	$G_{01}$	0.0001	1.206	0.025
	$G_{02}$	-0.0228	-1.080	0.030
<i>YEAR slope</i> , $B_1$	$G_{10}$	0.1448	0.144	0.886
	$G_{11}$	0.2537	0.173	0.864
	$G_{12}$	0.1011	0.175	0.682
<i>NUM slope</i> , $B_2$	$G_{20}$	0.2956	0.930	0.035
	$G_{21}$	0.3107	0.265	0.027
	$G_{22}$	-0.0049	-0.484	0.029
<i>POLI slope</i> , $B_3$	$G_{30}$	0.1316	0.075	0.044
	$G_{31}$	-0.0001	-1.169	0.245
	$G_{32}$	0.0125	0.589	0.037
随机效应	标准差	方差成分	$\chi^2$	<i>P</i>
$U_0$	0.0801	0.0064	21.300	0.019
$U_1$	0.0720	0.0058	13.835	0.886
$U_2$	0.1109	0.0126	9.436	0.930
$U_3$	0.2016	0.0189	15.592	0.354
$R$	0.1690	0.0286		

完整模型的固定效应表明，区域工业产值对开发区成立年限和开发区土地集约度之间的正向关联 ( $\beta=0.1448$ ) 影响不显著 ( $\beta=0.2537, P>0.05$ )，区域城市化率对开发区成立年限和开发区土地集约度之间的正向关联影响也不显著 ( $\beta=0.1011, P>0.05$ )；区域工业产值会强化 ( $\beta=0.3107, P<0.05$ ) 开发区入驻企业数量和开发区土地集约度之间的正向关联 ( $\beta=0.2956$ )，即区域工业产值的增长可能使入驻企业数量多的开发区土地集约度更高，而区域城市化率则弱化了 ( $\beta=-0.0049, P<0.05$ ) 开发区入驻企业数量和开发区土地集约度之间的正向关联 ( $\beta=0.2956$ )；开发区土地政策强度和开发区土地集约度之间的正向关系 ( $\beta=0.1316$ ) 受区域工业产值的影响不大 ( $\beta=-0.0001, P>0.05$ )，而区域城市化率会强化 ( $\beta=0.0125, P<0.05$ ) 开发区土地政策强度和开发区土地集约度之间的正向关系 ( $\beta=0.1316$ )，即区域城市化率的提高使土地政策强度高的开发区土地集约度更高。

从随机效应看，在增加区域工业产值和区域城市化率两个区域层次变量后，开发区成立年限、开发区入驻企业数量和开发区土地政策强度的随机效应都没有通过显著性检验，表明这三个第一层次的变量在第二层上得到了较好的解释，无需在模型中添加更高层次的变量进行解释。

为了解释第一层（开发区）变量的相关在第二层（区域）上的变异有多少比例是由区域层次变量造成的，需要条件方差相对原始方差的比值。原始方差是不包括第二层变量的随机效应中的方差成分，条件方差即包括第二层变量后随机效应中剩余的方差成分。表 5 显示了区域变量对开发区层次回归系数变异所解释的方差比例。开发区入驻企业数量与开发区土地集约度之间的相关有 18.18% 被区域层次变量所解释，开发区土地政策强度与开发区土地集约度之间的相关有 11.27% 被区域层次变量解释，而区域层次变量对开发区成立年限与开发区土地集约度之间的相关解释比例非常小。

表 5 区域层次变量所解释的方差成分及比例

Tab 5 Variance component and its proportion explained by regional level variables			
变量	原始方差	条件方差	解释的方差 (%)
$U_0$	0.0065	0.0064	1.54
$U_1$	0.0059	0.0058	1.69
$U_2$	0.0154	0.0126	18.18
$U_3$	0.0213	0.0189	11.27

5 结论与讨论

5.1 结论

本文通过构建分层线性模型分析开发区和区域两个层次变量对开发区土地集约度的影响，得出以下结论：

- (1) 零模型分析结果表明，开发区土地集约度的差异有 63.96% 是开发区本身的差异造成的，开发区层次的因素是其主要影响因素；有 36.04% 的差异是由区域之间的差异造成的，对开发区土地集约度的影响也很重要。
- (2) 随机效应回归模型的固定效应表明，开发区成立年限、开发区入驻企业数量和

开发区土地政策强度对开发区土地集约度具有明显的正向预测效果,开发区区位和开发区层次对开发区土地集约度的影响不显著;随机效应表明,开发区成立年限、开发区入驻企业数量和开发区土地政策强度在区域之间存在明显的变异,开发区区位和开发区级别对开发区土地集约度的关系不依赖于区域环境的变化。

(3) 完整模型的固定效应表明,区域工业产值和区域城市化率两个变量对开发区成立年限和开发区土地集约度的正向关联影响不显著;区域工业产值会强化开发区入驻企业数量和开发区土地集约度之间的正向关联,而区域城市化率则弱化了开发区入驻企业数量和开发区土地集约度之间的正向关联;开发区土地政策强度和开发区土地集约度之间的正向关系受区域工业产值的影响不大,而区域城市化率会强化开发区土地政策强度和开发区土地集约度之间的正向关系;随机效应表明,开发区层次三个变量在区域层次上的得到了较好的解释;区域层次变量解释了 18.18% 的开发区入驻企业数量与开发区土地集约度之间的相关,解释了 11.27% 的开发区土地政策强度与开发区土地集约度之间的相关。

## 5.2 讨论

本文采用开发区离市中心的距离来衡量开发区区位,或许能代表“地理区位”,但是并不一定能反映“经济区位”。如开发区离市中心的距离相同,但交通通达度不同,其“经济区位”也会存在很大的差异,这样就会出现距离较远的开发区与市场也有非常紧密的联系。此外,开发区生产的产品的目标市场并不一定是本城市,那么交通运输方式的选择也会影响“经济区位”。这种区位的复杂性可能会改变区位对开发区土地集约利用的影响,但由于暂时无法获取企业目标市场等方面的信息,本文没有进行更深入的分析。在选择变量进行分析时,还需要考虑变量之间的共线性问题,如可能开发区成立时间越长,入驻的企业数量就越多。经测算,这两个变量之间的相关系数为  $-0.176$  ( $P=0.052$ ),并没有表现出显著的相关性。在调查时有这样的发现,开发区通常在成立之初的几年内已经把土地全部出让给企业,这在成立时间早的开发区体现的尤为明显。在企业用地退出机制没有建立的情况下,其他企业基本无法再进入开发区。这可能与地方政府谋求短期经济效益有关。而对于成立时间晚的开发区,倾向于小块宗地出让,更关注吸引企业的质量而非数量,且倾向于控制供地的节奏。此外,本文所获取的数据是基于时点的数据,无法分析这些变量对开发区土地集约利用的动态变化。

本研究主要探讨的是不同层次因素对开发区土地集约利用的影响。事实上,影响开发区土地集约利用的因素很多,不论是开发区层次还是区域层次的,虽然研究中对一些因素进行了分析筛选,但由于数据源的限制无法获取相关变量也无法穷举所有变量来进行试算分析,从而使本研究显得较为简单,因此有待于进一步挖掘合适变量以丰富和完善模型。此外,工业企业作为开发区内微观用地主体,其土地利用行为也会对开发区土地集约利用产生影响。至于能否构建企业、开发区和区域的三层线性模型来研究工业用地集约利用,将是有待进一步探讨的问题。

## 参考文献:

- [1] 杨永春,李欣钰.中国城市资本密度空间变化与机制——以兰州市为例.地理研究,2009,28(4):933~946.
- [2] 戴均良,高晓路,杜守帅.城镇化进程中的空间扩张和土地利用控制.地理研究,2010,29(10):1822~1832.
- [3] 翟文侠,黄贤金,张强,等.基于层次分析的城市开发区土地集约利用研究——以江苏省为例.南京大学学报:自然科学版,2006,42(1):96~102.
- [4] 吴郁玲,曲福田.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.



- [5] 邵晓梅,王静. 小城镇开发区土地集约利用评价研究——以浙江省慈溪市为例. 地理科学进展,2008,27(1):75~81.
- [6] 秦鹏,陈健飞. 香港与深圳土地集约利用对比研究. 地理研究,2011,30(6):1129~1136.
- [7] 曲福田,吴郁玲. 土地市场发育与土地利用集约度的理论与实证研究——以江苏省开发区为例. 自然资源学报,2007,22(3):445~454.
- [8] 吴郁玲,曲福田,周勇. 城市土地市场发育与土地集约利用分析及对策——以江苏开发区为例. 资源科学,2009,31(2):303~309.
- [9] 何书金,苏光全. 开发区闲置土地成因机制及类型划分. 资源科学,2001,23(5):17~22.
- [10] 吴郁玲,曲福田,冯忠奎. 城市开发区土地集约利用的影响因素分析——以江苏省为例. 经济问题探索,2006,(8):53~60.
- [11] Raudenbush S W. Educational applications of hierarchical linear-models: A review. Journal of Educational Statistics, 1988,13(2):85~116.
- [12] Kreft I. Hierarchical linear-models: Problems and prospects. Journal of Educational and Behavioral Statistics, 1995,20(2):109~113.
- [13] Chen D R, Wen T H. Socio-spatial patterns of neighborhood effects on adult obesity in Taiwan: A multi-level model. Social Science & Medicine, 2010,70(6):823~833.
- [14] Bryk A S, Raudenbush S W. Application of hierarchical linear-models to assessing change. Psychological Bulletin, 1987,101(1):147~158.
- [15] Heo M, Faith M S, Mott J W, *et al.* Hierarchical linear models for the development of growth curves: An example with body mass index in overweight/obese adults. Statistics in Medicine, 2003,22(11): 1911~1942.
- [16] Adewale A J, Hayduk L, Estabrooks C A, *et al.* Understanding hierarchical linear models: Applications in nursing research. Nursing Research, 2007,56(4): S40~S46.
- [17] David A H, Mark B G. Centering decisions in hierarchical linear models: Implications for research in organizations. Journal of Management, 1998,24(5):623~641.
- [18] 张雷,雷雳,郭伯良. 多层线性模型应用. 北京:教育科学出版社,2005. 18~32.
- [19] Stephen W R, Anthony S B. Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods (Second Edition). London: Sage Publications, Inc, 2002. 66~90.
- [20] 吴郁玲,曲福田. 中国城市土地集约利用的影响机理:理论与实证研究. 资源科学,2007,29(6):106~113.
- [21] 张富刚,郝晋珉,姜广辉,等. 中国城市土地利用集约度时空变异分析. 中国土地科学,2005,19(1):23~29.
- [22] 黎一畅,周寅康,吴林,等. 城市土地集约利用的空间差异研究——以江苏省为例. 南京大学学报:自然科学,2006,42(3):309~315.
- [23] 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. 中国人口. 资源与环境,2008,18(2):103~109.
- [24] Tan D, Huang X J. Influencing factors of the levels of intensive use of typical industrial land. China Population, Resources and Environment, 2008,18(3):54~57.
- [25] 刘海燕,方创琳,班茂盛. 北京市海淀科技园区土地集约利用综合评价. 经济地理,2008,28(2):291~296.
- [26] 谭峻,韦晶磊. 北京中关村科技园区工业用地用途变更调控机制研究. 地域研究与开发,2008,27(3):98~102.
- [27] 赵丽,付梅臣,张建军,等. 乡镇土地集约利用评价及驱动因素分析. 农业工程学报,2008,24(2):89~95.
- [28] Salvador D S S, Leandro G M. Public provision versus private provision of industrial land: A hedonic approach. Land Use Policy,2005,22(3):215~223.
- [29] 赵小凤,黄贤金,严长清,等. 基于 RAGA-AHP 的工业用地集约利用评价:以江苏省开发区为例. 长江流域资源与环境,2011,20(11):1315~1320.
- [30] 薛海平. 教育分权管理制度对农村中小学学生数学成绩影响实证研究. 教育科学,2010,26(4):26~36.
- [31] 郭志刚,李剑钊. 农村二孩生育间隔的分层模型研究. 人口研究,2006,30(4):2~11.

## Intensive industrial land use based on hierarchical linear models: A case study of development zones in Jiangsu Province

ZHAO Xiao-feng<sup>1</sup>, HUANG Xian-jin<sup>2,3</sup>, ZHONG Tai-yang<sup>2</sup>,  
PENG Jia-wen<sup>2</sup>, ZHAO Yun-tai<sup>2</sup>, LU Xiao<sup>2</sup>

(1. School of Government, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Department of Land Resources and Tourism Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

3. Engineering and Technical Center of Land Development and Consolidation,  
Jiangsu Province, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** There are many complex factors that affect intensive land use in development zones at both development zonal and regional levels. What's more, the two levels of factors interact with each other. Therefore, to reveal driving force of intensive land use in development zones, it is very important to analyze the interactions between the two level factors. Hierarchical linear model can reveal the impact of development zone level variables and regional level variables on intensive land use in development zones and help clarify the mechanism of intensive industrial land use. In this paper, null model, random effect regression model and full model were established to discuss how the factors of different levels affect the intensive land use in development zones. Null model analysis shows that 63.96% of the differences in intensive land use degree in development zones were caused by differences on development zone level, with 36.04% being caused by differences on regional level. Random effect regression model analysis indicates that there were evident variations among regions in set up years, number of enterprises and land policy intensity of development zones, while location and level of development zones were independent of regional environmental changes. Full model analysis indicates that the impact of regional industrial output value and regional urbanization rate on the positive correlation between set up years and intensive land use degree of development zones was not significant; regional industrial output value has strengthened the positive correlation between the number of enterprises and the intensive land use degree whereas regional urbanization rate has weakened the positive correlation between them; regional industrial output value has little effect on the positive correlation between the land policy intensity and the intensive land use degree whereas regional urbanization rate has strengthened the positive correlation between them; regional level variables have explained 18.18% of the correlation between the number of enterprises and the intensive land use degree of development zones and 11.27% of the correlation between land policy intensity and intensive land use degree of development zones.

**Key words:** development zones; industrial land; intensive land use; hierarchical linear models; Jiangsu Province