引文格式：曹千红. 基于三元一体的开发区土地集约利用评价指标体系研究[J]. 地理空间信息, 2023, 21(5): 40-44. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.05.010

基于三元一体的开发区土地集约利用评价指标体系研究

曹千红[1]
（1. 湖北省空间规划研究院，湖北 武汉 430071）

摘　要：立足当前自然资源管理关注的重点，针对生态文明、社会和谐的内涵，构建了节约集约、生态文明、社会和谐协调优化的三元一体开发区评价指标体系；借助结构方程模型对指标体系进行检验和分析，并以咸宁市6个开发区为研究对象进行了实证分析。结果表明，三元一体评价指标体系较合理，通过了显著性检验，适用于评价开发区土地集约利用水平；咸宁市6个开发区的平均得分为3.117，土地集约利用水平中等，属于适度利用。研究可为高质量发展和亩产论英雄背景下开展开发区土地集约利用评价提供理论支持和直接参考。

关键词：集约评价；指标体系；三元一体；结构方程模型
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）05-0040-05

Research on Evaluation Index System of Land Intensive Use in Development Zones Based on Ternary Integration

CAO Qianhong[1]
(1. Hubei Spatial Planning Research Institute, Wuhan 430071, China)

Abstract: Based on the current focus of natural resources management and the connotation of ecological civilization and social harmony, we constructed an evaluation index system of the development zones based on ternary integration, including economical and intensive, ecological civilization and social harmony. Then we tested and analyzed the index system with the help of structural equation model. Taking 6 development zones in Xianning as the research object, we carried out the empirical analysis. The results show that the ternary integration evaluation index system is reasonable and suitable for evaluating the land intensive use level in the development zones. The average score of 6 development zones in Xianning is 3.117, and the intensive land use level is moderate, belonging to moderate use. The research can provide theoretical support and direct reference for the land intensive use evaluation in development zones under the background of high-quality development and the theory of per mu yield.

Key words: intensive evaluation, index system,ternary integration, structural equation model

开发区作为城市用地构成的一个重要组成部分，不仅是带动区域经济发展的重要载体，更是提升产业集聚程度、项目建设水平、科技创新能力、整体综合效益的重要平台，对减少我国城市建设用地指标、破解城市摊大饼式发展具有积极意义[1-4]。国内学者对开发区土地集约利用开展了卓有成效的研究，取得了丰硕成果，主要集中在指标评价体系构建、评价方法研究、土地集约利用评价以及土地集约利用实现路径等方面[5-8]；但仍存在一些不足，评价指标侧重于土地的经济效益、较少关注生态效益和社会效益，开发区集约度评价模式、影响因素分析等方面也有待进一步探索和发展[9-11]。本文立足当前自然资源管理关注的重点，系统梳理当前开发区土地集约利用评价体系，针对生态文明、社会和谐的内涵，构建了节约集约、生态文明、社会和谐协调优化的三元一体开发区评价指标体系，并以咸宁市开发区为研究对象，开展指标体系检验与实证分析，以期为高质量发展和亩产论英雄背景下开展开发区土地集约利用评价提供理论支持和直接参考。

1　研究区概况

咸宁市地处湖北省东南部，长江中游南岸，与湖南省、江西省接壤，素有“湖北南大门”之称；属典型的亚热带季风气候，冬冷夏凉、四季分明、光能充足、雨量充沛，地势南高北低，是享誉全国的桂花之乡、楠竹之乡、苎麻之乡、茶叶之乡；内辖“一区一市四县”，面积为9 751.55 km²；截至2021年底，全市户籍人口为304.14万人；2021年全市完成生产总值1 751.82亿元，比上年上升12.8%。根据中国开发区审核公告目录（2018年版），咸宁市范围内共有6个开

收稿日期：2023-03-03；修回日期：2023-04-10。
作者简介：曹千红（1978—），高级工程师，研究方向为土地资源管理，E-mail：1004011352@qq.com。

发区（表1），其中湖北通城经济开发区、湖北通山经济开发区为产城融合型，咸宁高新技术产业开发区、湖北嘉鱼经济开发区、湖北崇阳工业园区和湖北赤壁经济开发区为工业主导型。

表1　咸宁市辖开发区基本情况

代码	名称	批准时间	核准面积/hm²	主导产业
G422122	咸宁高新技术产业开发区	2017年2月	668.28	食品饮料、先进制造、新材料
S427059	湖北嘉鱼经济开发区	2006年3月	1 685.11	纺织、森工建材、医药
S427058	湖北通城经济开发区	2006年8月	30.51	磨具、电子信息、陶瓷
S429100	湖北崇阳工业园区	2008年2月	500.00	钒加工、生物科技、智能装备
S427101	湖北通山经济开发区	2008年6月	376.84	冶金建材、机械、石材
S427057	湖北赤壁经济开发区	2006年6月	384.55	电力能源、机械电子、食品

2　三元一体的开发区土地集约利用评价体系构建

2.1　三元一体的评价指标体系构建

2.1.1　构建思路

立足当前自然资源管理需要，基于建设用地“增存挂钩”、“增减挂钩”机制，在国家、省有关规程规范的基础上，特别针对新时代生态文明、社会和谐的内涵，构建节约集约、生态文明、社会和谐协调优化的三元一体开发区评价指标体系和衡量标准，突破当前评价目标单一、系统性不强的局限，以全量数据挖掘方式替代统计、抽样为主要手段的评价模式，为发现开发区用地问题提供依据。

2.1.2　评价指标初步遴选

1）土地集约节约指标遴选。通过整理国家各部门、湖北省、浙江省、江苏省、上海市、安徽省等国家、省（市）的开发区评价考核指标，按其对土地集约利用的影响程度，得到21个指标（表2）；再通过频度分析，遴选初步指标。

2）生态文明指标遴选。现有研究中对生态文明指标的选取集中体现在经济层面，生态文明对城市土地集约利用提出了合理城市布局和优化用地结构的基本要求[5]。结合现有研究成果，根据开发区土地集约评价对生态文明的内涵要求，为反映开发区生态绿化面积，选用绿化配套指标，为反映开发区产业类型以及对开发区环境造成不同程度的影响，选用高新技术产业用地率、高新技术企业产值占比指标作为反映生态文明内涵的指标库。

3）社会和谐指标遴选。现有社会和谐评价指标从宏观角度评价人与社会间的协调性[9]，在土地集约利用层面，应侧重于人地矛盾、土地利用与经济发展之间的关系。不同地区在研究社会和谐评价指标时，采用的选取原则各不相同，但基本集中在经济、社会、环境、人地协调等方面，结合现有研究成果，选用道路通达度反映开发区道路可达性，选用人口密度反映开发区土地的人口承载水平，作为反映社会和谐内涵的指标库。

表2　相关土地集约利用评价考核指标统计一览表

指标	区域
土地开发率	自然资源部、江苏省、江西省
土地供应率	自然资源部、江西省
土地建成率	自然资源部、湖北省
工业用地率	自然资源部、上海市
高新技术产业用地率	上海市
高新技术企业数	商务部、科技部、江苏省、浙江省、上海市、安徽省
综合容积率	自然资源部、上海市
建筑密度	自然资源部、上海市
工业用地综合容积率	自然资源部
工业用地建筑密度	自然资源部
工业用地固定资产投入强度	自然资源部、上海市、湖北省
土地闲置率	自然资源部
地区生产总值	科技部、江苏省、湖北省
批而未用土地消化周期	江西省
人口密度	自然资源部、生态环保部
综合地均税收	自然资源部、浙江省、上海市、湖北省、安徽省、江西省
工业用地地均税收	自然资源部、浙江省、江西省
工业生产总值	浙江省、上海市
批次用地供应率	湖北省、安徽省、浙江省
工业增加值	科技部、江苏省、浙江省、上海市、湖北省、江西省
高新技术企业产值占比	浙江省、上海市、安徽省

2.1.3　评价指标体系构建

在“两山”理论的指导下，基于构建“两型社会”、维护社会和谐、共建生态文明的时代大背景，在开发区节约集约中赋予其社会和谐、生态文明的内涵，进而构建三元一体的开发区土地集约利用评价指标体系（三元即节约集约、生态文明、社会和谐3个层次）。根据开发区集约评价内涵建立的三元一体开发区集约评价指标体系见表3。

2.2　基于结构方程模型的评价指标体系分析

1）结构化模型构建。结构方程模型（SEM）是

表3 咸宁市的开发区土地集约利用指标体系

目标	子目标	指标	指标属性
节约集约	利用程度	土地供应率	正相关
		土地建成率	正相关
	用地强度	综合容积率	正相关
		建筑密度	正相关
	用地效益	综合地均税收	正相关
	管理绩效	土地闲置率	负相关
生态文明	绿化配套	生态绿化配套	正相关
	科技创新	高新技术企业产值占比	正相关
社会和谐	生活配套	人口密度	正相关
		道路通达度	正相关

一种基于因子分析、线性回归方法、用于分析错综复杂变量之间路径关系的模型[12]。本文借助SEM分析三元一体指标体系构建是否合理，三元一体指标体系模型共设置了3个目标层和10个指标因子。

2）信度检验。为验证评价指标体系中各指标的合理性，本文采用李克特5级量表对影响土地集约利用水平的因子进行打分，共收集有效问卷148份，再借助SPSS软件中的信度分析和验证性因子分析检验问卷结果。结果表明，从内部一致性检验结果来看，节约集约、生态文明、社会和谐的Cronbach's Alpha分别为0.934、0.836、0.795，检验结果分别为Excellen、Good、Acceptable；从合成信度检验结果来看，3个目标层的CR值（0.952、0.903、0.889）均大于0.7，表明问卷结果可信，通过了信度检验，开发区土地集约利用评价指标体系构建合理。

3）效度检验。本文利用SPSS软件检验量表是否合理。效度分析是基于主成分分析，通过比较题项的因子载荷系数是否在同一主成分表现最优而实现的。在抽样适合性检验（KMO检验）中，KMO值在0~1之间，值越大越好，小于0.5则不适合作因子分析。检验结果显示，KMO值为0.923，通过了检验，表明三元一体模型中的指标符合因子分析要求。在球性检验（Bartlett检验）中，若显著性小于0.05或0.01，则拒绝原假设，说明可作因子分析。检验结果显示，显著性 P 值为0.000***（代表1%的显著性水平），水平上呈现显著性，表明三元一体模型可作因子分析，程度为适合。对于公因子方差，各指标因子均可用公因子表示，值在0~1之间，若为1，则表示各指标因子100%可被公因子表达；若为0，则表示各指标因子无法被公因子表达；通常公因子方差大于0.7，各指标因子才能被公因子诠释得很恰当。由指标因子载荷矩阵热力图（图1）可知，各指标因子均大于0.7，说明本次问卷量表设计合理，开发区土地集约利用评价指标体系构建合理。

	因子1	因子2	因子3
道路通达度	0.751	0.393	0.507
人口密度	0.852	0.416	0.293
高新技术企业产值比	0.722	0.404	0.543
生态绿化配套	0.859	0.421	0.258
土地闲置率	0.691	0.421	0.570
综合地均税收	0.378	0.880	0.211
建筑密度	0.513	0.580	0.602
综合容积率	0.38	0.842	0.333
土地建成率	0.422	0.740	0.476
土地供应率	0.594	0.493	0.614

图1 指标因子载荷矩阵热力图

4）SEM分析。首先利用SPSS软件的SEM得到各指标因子与目标层之间结构模型的带权路径图（图2），包括模型的标准化系数，以分析因子路径影响关系情况，从全局了解各因子节点的路径构成与关系；然后利用因子载荷系数筛选指标因子内量变量，得到模型的因子载荷系数表（表4），其中第一项为参照项，因此 Z 值等统计量为空值。结果表明，基于节约集约的综合容积率、土地建成率、建筑密度、综合地均税收、土地闲置率，生态文明的高新技术企业产值占比，社会和谐的道路通达度的水平上呈现显著性，则拒绝原假设，且其标准载荷系数均大于0.4，可认为其有足够的方差解释率，表明各变量能在同一因子上展现。显著性检验分析表明三元一体模型指标因子符合目标层要求。

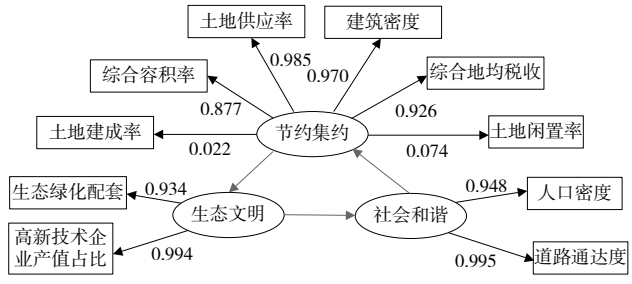


图2 带权结构路径图

3 开发区土地集约利用评价实证

以咸宁市6个开发区为研究对象，基于三元一体指标体系的构建，利用模糊综合评价模型开展开发区土地集约利用总体评价，明晰各开发区的土地集约水平和障碍因素，还可校验指标的合理性。

3.1 评价指标现状值和权重确定

结合咸宁统计年鉴（2021年）、咸宁市各县市区国民经济和社会发展统计公报（2021年），经实地调查获取开发区各评价指标的现状数据，采用熵权法确定各指标权重见表5。

3.2 评价指标标准值确定

由于区域发展的不平衡性以及发展具有连续性，

表4　因子载荷系数表

目标	指标因子	非标准载荷系数	标准化载荷系数	Z	S.E.	P
节约集约	土地供应率	1	0.985	–	–	–
	综合容积率	0.815	0.877	0.033	24.356	0.000***
	土地建成率	0.886	0.922	0.029	30.776	0.000***
	建筑密度	0.966	0.97	0.021	45.257	0.000***
	综合地均税收	0.738	0.826	0.037	19.935	0.000***
	土地闲置率	1.006	0.974	0.021	47.514	0.000***
生态文明	生态绿化配套	1	0.934	–	–	–
	高新技术企业产值占比	0.923	0.994	0.026	35.221	0.000***
社会和谐	人口密度	1	0.948	–	–	–
	道路通达度	0.938	0.995	0.023	40.075	0.000***

注：***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平。

表5　咸宁市开发区土地集约利用指标现状值

指标因子	权重	全市	咸宁高新区	嘉鱼经济开发区	通城经济开发区	崇阳工业园区	通山经济开发区	赤壁经济开发区
土地供应率/%	0.104	91.38	94.44	91.95	100.00	82.23	86.33	99.28
土地建成率/%	0.117	95.48	99.27	91.09	100.00	99.77	95.59	98.39
综合容积率	0.122	0.86	0.93	0.78	1.17	0.82	1.04	0.84
建筑密度/%	0.109	41.40	42.35	37.64	41.97	57.33	31.44	40.10
综合地均税收/(万元/hm²)	0.128	146.98	310.59	75.43	184.02	73.22	94.4	182.94
土地闲置率/%	0.096	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
生态绿化配套/%	0.071	15.44	20.27	10.17	5.13	14.21	60.84	18.25
高新技术企业产值占比/%	0.092	32.93	48.99	11.19	32.93	64.13	48.05	9.96
人口密度/(人/hm²)	0.072	41.81	60.41	20.73	151.74	41.34	94.23	30.82
道路通达度/%	0.089	5.18	8.63	6.99	4.18	4.30	3.66	4.91

目前国家尚未出台关于土地集约利用评价指标标准的相关文件。在查阅相关文献的基础上，本文以湖北省开发区土地集约利用情况为基础，结合国家级开发区、省级开发区、咸宁市开发区的发展现状，并咨询相关领域专家、咸宁市自然资源和规划局相关领导、各开发区负责人，最终确定咸宁市开发区土地集约利用评价等级（表6），一等~五等分别表示高度集约利用、集约利用、适度利用、粗放利用和过度粗放利用。

表6　咸宁市开发区土地集约利用评价等级表

指标因子	一等	二等	三等	四等	五等
土地供应率/%	100	95	90	85	80
土地建成率/%	100	95	90	85	80
综合容积率	1.4	1.2	1	0.8	0.6
建筑密度/%	50	40	30	20	10
综合地均税收/(万元/hm²)	500	400	300	200	100
土地闲置率/%	0	0.40	0.80	0.12	0.16
生态绿化配套/%	25	20	15	10	5
高新技术企业产值占比/%	70	55	40	25	10
人口密度/(人/hm²)	160	80	40	20	10
道路通达度/%	10	8	6	4	2

3.3　评价指标隶属度确定

为确定各评价指标现状值与土地集约利用评价等级之间的关系，构建梯形隶属函数，并计算各评价指标的隶属度值（表7）。

表7　咸宁市各开发区土地集约利用评价指标隶属度值、综合得分与排名

开发区名称	一等	二等	三等	四等	五等	综合得分	排名
咸宁市	0.118	0.243	0.347	0.225	0.068	3.117	–
咸宁高新区	0.232	0.448	0.278	0.043	0	3.869	1
嘉鱼经开区	0.096	0.193	0.231	0.255	0.225	2.681	6
通城经开区	0.403	0.199	0.075	0.234	0.09	3.592	2
崇阳工业园区	0.373	0.044	0.155	0.243	0.186	3.175	5
通山经开区	0.194	0.252	0.261	0.15	0.143	3.203	4
赤壁经开区	0.265	0.207	0.129	0.285	0.114	3.225	3

3.4　集约度结果计算与分析

对10个评价指标的隶属度进行加权计算，得到目标层的评价结果为：全市开发区节约集约=[0.174 1　0.344 7　0.165 5　0.215 3　0.100 4]，全市开发区生态文明=[0　0.038 3　0.695 6　0.266 0　0]，全市开发区社会和谐=[0　0.020 2　0.753 1　0.226 6　0]。根据最大隶属法则，全市开发区节约集约水平为二等，属于基本集约利用，其中湖北崇阳工业园区、湖北赤壁经济开发区节约集约水平较高，湖北嘉鱼经济开发区和湖北通山经济开发区的节约集约利用水平有待提升。根据各指标隶属度计算，综合地均税收各开发区基本为四、五等，用地效益偏低。今后应不断深化亩产论英雄发展理念，采取多举措不断提升土地利用效益。全市开发区生态文明水平为三等，属于适度

利用，其中湖北通山经济开发区生态文明水平最高，湖北嘉鱼经济开发区、湖北通城经济开发区和湖北赤壁经济开发区的生态文明水平均为五等。全市开发区社会和谐水平为三等，属于适度利用，其中咸宁高新技术产业开发区社会和谐水平最高，其余开发区均为三等或四等。加强生态文明建设，开发区内各要素和谐发展，不断提高发展质量和效益是新时代可持续发展的必由之路。构建社会主义和谐社会是经济发展的基石，是深刻认识人类社会发展规律的必然结果。

从目标层评价结果来看，咸宁市开发区节约集约水平最高，生态文明和社会和谐水平相差不大，表明咸宁市各开发区发展存在不平衡性，更偏重于对国家规程现有指标的发展，对生态文明和社会和谐等其他方面发展不足。为了使开发区总体评价结果清晰明了，本文将一等~五等分别设定为5~1分，最终得到各开发区的综合得分和排名（表8）。根据最大隶属法则，咸宁市开发区土地集约利用水平为三等，属于适度利用；全市开发区综合得分为3.117，目前正从适度利用向基本集约利用过渡，表明咸宁市开发区发展正逐步从粗放向集约转型，符合新时代发展内涵。将模糊综合评价结果与2020年度湖北省开发区土地集约利用情况通报结果进行对比发现，二者基本吻合，只有相邻的湖北通山经济开发区和湖北赤壁经济开发区的排名互换，但事实上两个开发区的综合得分十分相近。因此，本文评价结果与实际情况相符，证明三元一体的评价指标体系和模糊综合评价模型适用于开发区土地集约利用评价。

表8 模糊综合评价排名与2020年度湖北省开发区土地集约利用情况排名对比

开发区名称	模糊综合评价	2020年度湖北省开发区土地集约利用情况	
		市内排名	湖北省省级开发区综合排名
咸宁高新区	1	–	–
嘉鱼经开区	6	5	80
通城经开区	2	1	2
崇阳工业园区	5	4	55
通山经开区	4	2	34
赤壁经开区	3	3	45

注：资料来源于《关于2020年度湖北省开发区土地集约利用情况的通报》。

4 结 语

1）立足当前自然资源管理关注的重点，构建了节约集约、生态文明、社会和谐协调优化的三元一体开发区评价指标体系，并利用SEM对三元一体评价指标体系进行分析。结果表明，评价指标体系较合理，能为开展新时代背景下开发区土地集约利用评价提供直接参考。

2）利用模糊综合评价模型评估了咸宁市开发区土地集约利用水平，总体来看，全市开发区综合得分为3.117，土地集约利用水平属于中等，目前正从适度利用向基本集约利用过渡。从目标层来看，开发区节约集约水平最高，为二等，属于基本集约利用；生态文明与社会和谐水平均为三等，属于适度利用。从指标因子来看，综合容积率和综合地均税收的综合得分处于四、五等，分别为粗放利用和高度粗放利用，因此提高综合容积率和综合地均税收是开发区目前发展的重点。

3）由于数据收集、获取、统计等受到一定限制，如工业企业用电量指标难以统计，制约了指标体系的构建，今后应以更完善的数据基础、更科学的数据处理对咸宁市开发区土地集约利用进行综合、全面、系统的评价。

参考文献

[1] 张明斗,翁爱华.东北地区产业结构优化与城市土地集约利用协调性[J].自然资源学报,2022,37(3):734-752

[2] SUN Y F, MA A B, SU H R, et al. Does the Establishment of Development Zones Really Improve Industrial Land Use Efficiency? Implications for China's High-quality Development Policy[J]. Land Use Policy,2020,90(1):1-14

[3] 胡森林,周亮,滕堂伟,等.中国省级以上开发区空间分布特征及影响因素[J].经济地理,2019,39(1):21-28

[4] 王冠,肖昶,代琦.基于时空数据的武汉市绿色交通出行模型研究[J].地理空间信息,2023,21(1):20-25

[5] 冯俊华,张路路.陕西省新型城镇化与生态环境协调度研究[J].生态学报,2022,42(11):4 617-4 629

[6] 董光龙,苏航,郑新奇,等.非高新开发区土地集约利用评价指标体系SEM分析[J].中国土地科学,2012,26(9):35-40

[7] 王海君,晏王波.特色小镇集约利用评价与社会价值辐射度分析[J].地理空间信息,2019,17(11):25-27

[8] 魏宁宁,陈会广,徐雷.开发区土地集约利用评价方法对比研究[J].长江流域资源与环境,2017,26(10):1 556-1 563

[9] 杨浩.湖北省城市土地绿色利用效率评价研究[J].地理空间信息,2020,18(9):23-27

[10] 汪雄,周国华,唐承丽,等.转型发展背景下的开发区土地集约利用评价指标体系优化[J].湖南师范大学自然科学学报,2020,43(1):8-14

[11] 代振,张强.基于GIS的老城区土地开发强度测算研究[J].地理空间信息,2022,20(6):60-63

[12] 邱皓政,林碧芳.结构方程模型的原理与应用[M].北京:中国轻工业出版社,2009