

# 上海市产业用地利用绩效评价及动态演化特征分析

蔡小婷

同济大学经济与管理学院, 上海

收稿日期: 2023年4月29日; 录用日期: 2023年5月29日; 发布日期: 2023年6月6日

## 摘要

二十大报告指出建设现代化产业体系着力点在实体经济。产业用地是支持实体产业发展最基本的自然资源。本文构建产业用地利用绩效评价指标体系, 采用熵权TOPSIS法测算2014~2019年上海市产业用地利用绩效, 并分析六年间上海市产业用地利用绩效动态演变规律和特征。研究发现, 上海市产业用地利用绩效呈上升趋势, 但低端制造业的整体绩效偏低。最后, 本文根据研究结论提出政策优化建议。

## 关键词

产业用地, 土地利用绩效, 绩效评价

# Evaluation of Industrial Land Use Performance and Dynamic Evolutionary Characteristics in Shanghai

Xiaoting Cai

School of Economics & Management, Tongji University, Shanghai

Received: Apr. 29<sup>th</sup>, 2023; accepted: May 29<sup>th</sup>, 2023; published: Jun. 6<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The report of the 20th National Congress of the Communist Party of China points out that the construction of a modern industrial system is centered on the real economy. Industrial land is the most basic natural resource to support the development of real industry. This paper constructs an industrial land use performance evaluation index system, measures the industrial land use per-

formance of Shanghai from 2014 to 2019 using the entropy weighted TOPSIS method, and analyzes the dynamic development pattern and characteristics of the industrial land use performance in Shanghai during the six-year period. It finds that the industrial land use performance in Shanghai is increasing, but the overall performance of low-end manufacturing industries is low. Finally, this paper proposes policy optimization suggestions based on the research results.

## Keywords

Industrial Land Use, Land Use Performance, Performance Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国正处于全面贯彻二十大精神的起步之年，经济发展已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变发展模式、优化经济产业结构、转换新旧动能的攻关期。在此背景下，产业发展日新月异，产业用地需求不断增长，在土地资源限制的约束下，仍有不少低效土地利用的现象，阻碍着产业发展目标的实现，更难支撑产业绿色、高效、集聚、创新、协调发展。产业发展是拉动经济社会进步的重要引擎，产业用地的合理利用是产业健康发展的保障。通过产业土地利用绩效评价，准确把握产业土地利用的现状，及时发现问题堵点，有利于分析产业用地的优化利用方式，有利于指导产业土地利用，对加强城市土地精细化管理有重要意义。明晰产业土地利用绩效的动态变化趋势结合相关政策、社会环境等分析动态演变特征，有利于分析产业土地利用绩效变化规律，有助于优化产业用地政策和产业用地管理，促进产业高质量发展，因此，本文有助于深化产业土地利用绩效的理论认识，提高产业用地规划、建设和管理的科学性与有效性，对提升经济社会高质量发展、推进现代化产业体系建设及保障经济产业持续发展具有重要现实意义。

## 2. 文献综述

关于产业用地的内涵，学界没有形成统一说法。但目前，学者主要都从土地用途进行解释。国外学者大多通过土地用途来定义，如 Needham B (2013)认为用于生产产品的区域以及提供服务的区域所占用的土地是产业用地[1]。国内大多学者通过土地用途的细分来定义产业用地，如：李书群(2012)认为产业用地是一个地区长期承载经济主体生产、经营和服务的土地[2]。路振华(2013)认为产业用地是和产业用途对应的建设用地中的一种[3]。本文所研究的产业用地同《上海市产业用地指南》中所给出的定义，范围包括：工业用地以及物流仓储用地。

关于产业土地利用绩效的内涵，绩效是衡量预期目标完成的情况。随着新公共管理理论不断发展，绩效评价的内涵逐渐包含了经济效益以及社会、生态效益等。产业土地利用绩效评价是通过构建考察全面的指标体系，利用合理的方法，综合评价产业土地利用目标的实现程度[4]。

关于产业土地利用绩效评价，目前针对产业土地利用绩效评价的研究数量有限，但土地利用绩效评价的相关研究已经十分完善和丰富。该类研究主要通过确定评价标准，构建评价指标体系和选取适宜的评价方法，进而实现绩效评价。目前，产业土地利用评价研究按研究范围划分，可分为宏中微三个层次。宏观层次的产业土地利用绩效评价是从城市整体为研究对象；中观层次，则是两种情况，一种是仅研究

一类产业的用地，例如：徐慧(2010)仅对江阴市的电力产业的土地利用水平进行评价，从电力行业视角，提出与行业相贴合的土地集约利用决策依据[5]；另一种仅侧重关注一种功能区的研究，例如：曾赞荣(2014)仅关注产业示范区的产业土地利用情况，对中关村内国家自主创新示范区展开研究，选取典型企业并考察示范区产业土地利用水平和发展规律[6]；微观层次的产业土地利用绩效评价仅关注地块或宗地，例如：瞿忠琼等(2018)探究并构建了微观尺度上产业用地宗地评价体系，为政府管理低效产业用地提供依据[7]。对于指标的选取，不少学者认为用地规模、用地结构等方面是影响利用绩效的主要因素。在产业用地结构方面，学者们认为产业结构与土地利用结构变化同步，具备互动演进的规律，并发现产业用地结构会对土地利用绩效产生显著影响[8]。在产业用地规模方面，学者通过对产业规模与用地规模的定量研究，发现产业用地规模对产业土地利用有重要影响。石忆邵(2010)对我国大城市的产业用地规模现状进行比较，结合用地结构与用地效益，发现产业用地规模扩张迅速，存在生产生活关注度不平等，生态不可持续等问题[9]。

此外，在产业土地利用绩效的评价体系的框架和测算方法上有丰富的研究成果。学者们构建了多种框架，包括：4E 框架(效益、效率、效果与公平)、“利用结构、利用程度、效率与效益”框架、基于投入产出的框架、社会、经济和环境效益框架[10] [11] [12] [13]。关于测算具体绩效数值的方法，被学者们常用的方法有：熵权法、数据包络法、TOPSIS 模型等[13] [14] [15]。

### 3. 评价指标体系与测算方法

#### 3.1. 产业土地利用绩效评价指标体系构建

##### 3.1.1. 明确评价思路

目前，有两类较为成熟的构建思路，一是从投入 - 产出角度，衡量人力、物力和资本等投入性生产要素和生产效益等产出之间的关系，二是从事后评价角度，注重用地结果的效益，从经济 - 社会 - 生态构建体系的思路。本文考虑到目前我国中央和地方均尚未出台统一的产业土地利用效率、效益和绩效的相关规范、规程。本文依据产业土地利用绩效内涵，并分析绩效影响因素，构建本文的产业土地利用绩效评价指标体系。

##### 3.1.2. 建立评价框架

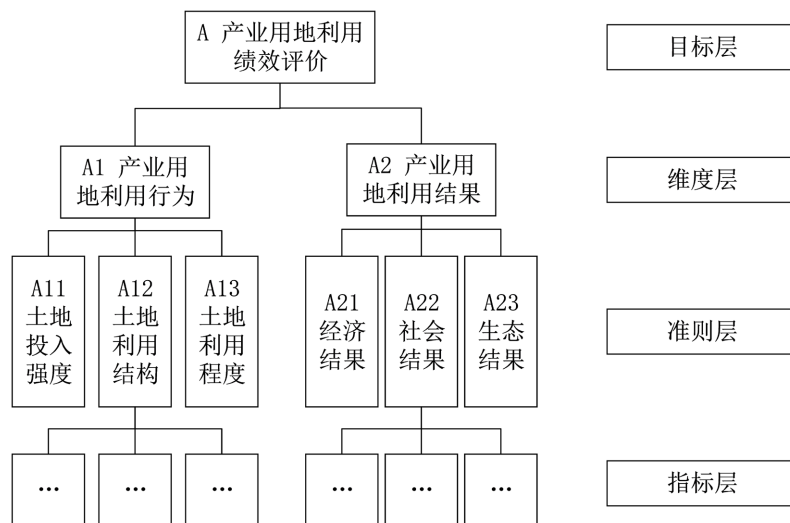
根据现有研究，本文认为产业土地利用绩效是对产业用地从各种生产要素投入到产出产品全过程的评价。从产业项目使用该土地开始，从规划生产区域，到建造生产车间、购置生产设备、产出产品等都涉及产业土地利用，都在评价范围内。到具体来说可分为产业土地利用行为和结果两方面，对土地利用行为的评价指的是在要素投入阶段，评价该产业各类要素投入强度的合理程度，土地利用结构和利用程度的科学性；对用地结果的评价指的是对该产业运营产出阶段的生产经济、社会和生态价值进行评价。由此，本文确立了以产业土地利用绩效评价为目标层，用地行为和结果为一维度层，以产业用地投入强度、利用程度、利用结构和经济、社会和生态利用结果为准则层的评价框架(图 1)。

##### 3.1.3. 指标选取及量化

在该框架内，本文通过分析产业土地利用绩效的影响因素，并考虑数据可得性、合理性、简约性和代表性等指标选取原则，完善评价指标体系的指标层。

产业土地利用绩效的影响因素方面，可分为外部环境因素和内部因素。外部因素是指该产业用地所在的区域受到当地宏观环境因素(经济、区位、资源、政治和文化等因素)的影响。外部因素会间接影响该产业用地的规划和用地行为，从而对产业土地利用绩效产生影响，但由于与内部因素相比，外部因素影

响力度较弱，且本文研究区域在同一地级市，外部宏观环境基本一致，故本文在选指标时对外部因素不做考虑。



**Figure 1.** Framework of industrial land use performance evaluation index system  
**图 1.** 产业土地利用绩效评价指标体系框架

相比间接影响的外部因素，内部因素可以直接反映该产业土地利用状况。本文梳理现有研究，从产业用地投入强度、利用程度和利用结构展开分析。产业用地投入强度直接关系到产业土地利用绩效的高低[12]。产业用地投入强度是量化土地利用过程中除了土地这一直接生产要素投入外，劳动力、资本、能源等其他生产要素投入强度。根据土地规模报酬递减规律，在一定程度内，生产要素投入和产出呈正相关趋势，投入越多产出越多。但是，生产要素的投入到达一定程度后，边际报酬和平均产量出现峰值，边际报酬下降，投入再多也不能增加产出，甚至阻碍生产效率。考虑数据的可得性，本文选取地均固定资产投资和地均从业人数反映产业用地的资本和劳动力投入程度。产业土地利用程度直接体现了土地利用规划是否合理，生产活动是否充分地、合理地利用土地，反映了集约程度[12]。容积率和建筑密度是反映产业土地利用程度的直接指标，研究表明，容积率适度提高可以节约用地，促进单位土地的高效产出，促进产业土地利用绩效的提升。考虑数据的可得性，本文选取容积率作为反映产业土地利用程度的指标。产业土地利用结构直接反映区域内生产、生活等用地面积所占比例以及空间布局结构是否协调。土地利用结构是评价绩效的重要方面，有研究表明只有合理的利用结构与布局，才能有利于土地可持续利用和发展[16]。合理的土地利用结构能够产生结构化效应，有利于土地利用绩效提升。产业园区是产业用地的主要存在形式，产业园区内的生产用地、生活用地、基础设施用地等是主要用地，它们用地比例是否协调合理极大程度会对产业土地利用绩效产生正向或负向的影响效应。生产用地是产业园区内主要的承载经营、服务的用地，也是面积占比最多的用地类型。考虑数据的可得性，本文选取生产用地比例作为反映产业土地利用结构的指标。

除了考虑内部因素对产业土地利用行为的影响外，产业土地利用结果从经济、社会、生态维度上都直接体现了产业土地利用状况，是产业土地利用绩效的重要评价指标[3]。在经济效益上，本文选取地均产业总产值作为反映产业用地经济产出的指标。总产值是公认的衡量经济效益的最优指标，也是统计资料中记载最多、最主要的指标，不仅能直接反映经济状况，数据的可获取性也强。反映社会效益的指标要体现该产业对社会的贡献程度，包括不限于从业人员的价值实现，对当地的经济带动程度。本文认为

从业人员在工作中劳动产出和他们的职业价值实现程度成正相关，考虑数据的可得性，本文选取人均产值作为反映产业用地社会效益的指标。

产业用地产生的生态效益上，现有研究多考虑负面的生态影响指标，例如综合能耗、废气废水排放量等，体现产业生产对资源的依赖程度是否有利于可持续发展。而上述数据属于大口径数据，适用于全国范围的研究，本文选择单位产值环保投入金额代替常规指标反映产业用地产生的生态效益。环保投入金额是指为了达到排放标准、环保标准等而必须花费的经费，可以认为为了达到这个统一的标准，花费的环保投入经费越高代表需要处理的污染物越多，产业生产依赖生态资源程度越高，与上述指标反映了相似情况，同属于负向指标。

具体指标产业土地利用绩效评价指标体系和各指标的量化方法见表 1。

**Table 1.** Industrial land use performance evaluation index systems

**表 1.** 产业土地利用绩效评价指标体系

目标层	维度层	准则层	指标层	计算公式
产业用地利用绩效评价	土地利用程度	容积率	容积率	$\frac{\text{产业用地总建筑面积}}{\text{产业用地总面积}}$
			产业用地面积(平方千米)	产业用地总面积
		土地投入程度	地均固定资产投资 (千元/平方米)	$\frac{\text{固定资产投资}}{\text{产业用地总面积}}$
	地均从业人数(人/平方米)		$\frac{\text{该产业从业人数}}{\text{该产业占地面积}}$	
	土地利用结构	生产用地比例(%)	$\frac{\text{生产用地面积}}{\text{产业用地面积}} \times 100\%$	
	利用结果	经济	地均产业总产值 (千元/平方米)	$\frac{\text{产业总产值}}{\text{产业用地总面积}}$
		社会	人均产值 (千元/人)	$\frac{\text{产业总产值}}{\text{从业人数}}$
生态		单位产值环保投入金额	$\frac{\text{环保投入金额}}{\text{产业总产值}}$	

### 3.2. 测算方法

熵权 TOPSIS 方法运用熵值法客观定权，再计算各项到最优方案的距离。它是多目标决策中常用的、认可度高的方法。该方法适用范围广，结果真实客观，因此本文采用该方法进行绩效测算。具体方法如下：

首先，运用熵值法赋权：

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} \quad (1)$$

式中  $x_{ij}$  为土地利用绩效评价指标第  $j$  年的指标初始值， $r_{ij}$  为  $x_{ij}$  的规范化值， $i=1,2,\dots,m$ ； $j=1,2,\dots,n$ ， $m$  为评价指标数， $n$  为评价年份数。计算指标熵值：

$$e_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij} \times \ln r_{ij}}{\ln n} \quad (2)$$



式中  $e_i$  为第  $i$  个指标的熵值。计算指标权重:

$$w_i = \frac{1 - e_i}{\sum_{i=1}^m 1 - e_i} \quad (3)$$

式中  $w_i$  为第  $i$  个指标的权重, 即熵权。然后, 使用极值法处理数据, 得到标准矩阵  $P$ , 计算正指标值及负指标值:

$$P_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (4)$$

$$P_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (5)$$

据此得到标准化矩阵  $P$ , 以指标权重  $w_i$  构成权重向量  $W$ , 结合标准化矩阵  $P$ , 得到加权规范化矩阵  $V$ :

$$V = P \cdot W = [v_{ij}]_{m,n} \quad (6)$$

正负理想解  $V^+$  和  $V^-$ , 分别是  $v_{ij}$  中最大值和最小值。然后, 计算各项与正负理想解的距离  $D^+$  和  $D^-$ 。

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (V_i^+ - v_{ij})^2} \quad (7)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (V_i^- - v_{ij})^2} \quad (8)$$

贴近度常用  $T_i$  表示, 计算公式为:

$$T_j = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-} \quad (9)$$

## 4. 实证分析

### 4.1. 数据来源

由于数据的更新较慢, 本文选取 2014~2019 年上海市产业土地利用情况的相关数据。数据来自《上海市开发区统计手册》, 该手册由上海市经济信息化委、上海市统计局和上海市开发区协会共同编制。统计对象包括了国家审核公告的开发区以及上海市规划的产业基础和工业地块, 数据库记录了每个产业园区内按产业分类的容积率、总产值等内容。

本文统计了 2014~2019 年, 包括 33 个大类产业 45 个上海市产业园区中的产业项目样本。在所有样本中, 本文剔除 2014~2019 年中不连续的以及数据缺失的条目, 这样转换成平衡面板数据有利于研究同样本的绩效随时间的变化, 排除了新加入和退出的产业项目干扰, 有助于发现产业土地利用绩效的动态变化规律。

### 4.2. 研究区概况

上海是我国经济中心, 在对外经济、国内贸易中都处于举足轻重的地位。上海市的产业发展也走在全国前列, 近 10 年来上海市的产业升级和产业用地政策体系优化已进入新时期。上海市是全国工人最多、比例最高的城市。同时, 上海市也是中国最大的工业城市, 集中了全国二分之一的民族资本类企业, 约近一半的资本额和年产值。此外, 上海市占据全国 90% 的江南造船厂, 造船厂的整体规模和造船能力都

是世界首位。2022年，上海市工业增加值10794.54亿元。

### 4.3. 实证结果及分析

#### 4.3.1. 描述统计

表2报告了本文数据的描述统计结果。可知，地均固定资产投资和地均产业总产值的标准差较大，说明样本中产业用地的固定资产投资和总产值水平差异较大。而单位产值环保投入金额的标准差最小，说明所有产业项目产生的生态效益区别不大。

**Table 2.** Descriptive statistics

**表 2.** 描述统计

指标	样本量	平均值	标准差
容积率	1343	0.791	0.815
产业用地面积	1343	0.101	34.0156
地均固定资产投资	1343	17.178	40.296
地均从业人数	1343	1574.619	5.987
生产用地比例	1343	0.683	0.762
地均产业总产值	1343	17.940	40.150
人均产值	1343	1309.688	21.033
单位产值环保投入金额	1343	0.017	0.116

#### 4.3.2. 绩效评价结果及分析

表3报告了熵值法计算的权重结果，对照描述统计分析，发现单位产值环保投入金额、容积率、生产用地比例这三项的标准差较小，样本离散程度不大，说明包含的可用信息少，反映情况的信息效用值小，因此这三项权重系数也较小。而其他指标的权重系数相对较高，尤其是人均产值的系数超过30%，说明人均产值所包含的产业土地利用绩效的信息较多。

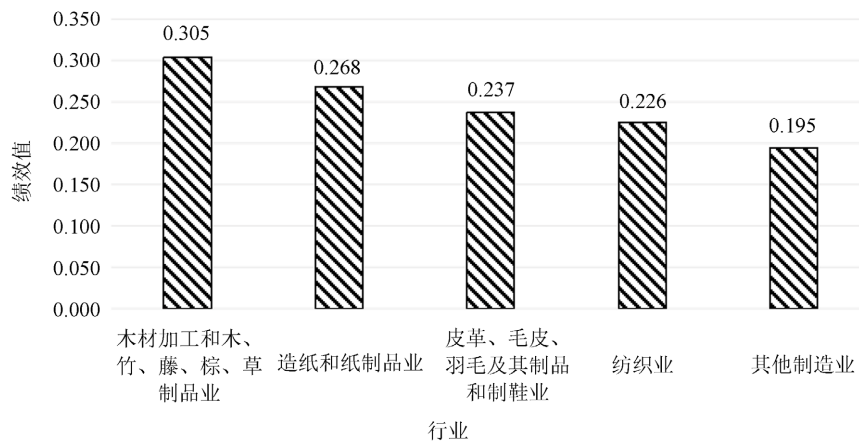
**Table 3.** Weighting results

**表 3.** 权重结果

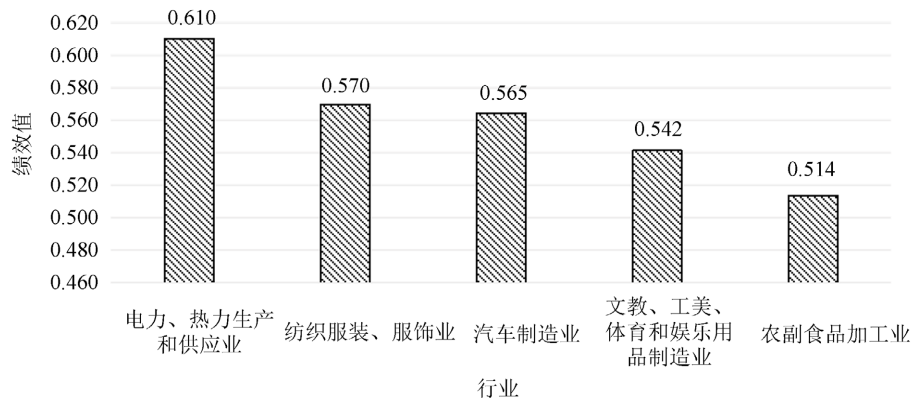
项指标	信息熵值 $e$	信息效用值 $d$	权重系数 $w$
容积率	0.979	0.020	4.54%
产业用地面积	0.914	0.085	18.94%
地均固定资产投资	0.941	0.058	13.02%
地均从业人数	0.943	0.056	12.66%
生产用地比例	0.976	0.023	5.15%
地均产业总产值	0.934	0.065	14.50%
人均产值	0.859	0.140	31.13%
单位产值环保投入金额	0.999	0.000	0.05%

本文从行业层面和上海市区域整体层面分别分析产业土地利用绩效特征。图2和图3分别显示了33个大类行业中，产业土地利用绩效排名后五位的产业和排名前五位的产业。排名后五名的产业包括：木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业，造纸和纸制品业，皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业，纺织业

和其他制造业；排名前五的产业包括：电力、热力生产和供应业，纺织服装、服饰业，汽车制造业，文教、工美、体育和娱乐用品制造业和农副食品加工业。其中其他制造业的绩效最低，其他制造业大类中主要包括日用杂品制造和其他未列明制造业，包括其他四项低绩效产业，发现他们都属于技术含量低的制造业，科技创新化、信息化、现代化的程度低，导致产品附加值低，同时这些产业都是产业用地需求量大的产业，例如造纸业受制浆技术、废物利用技术等制约，能源消耗和污染物排放属于行业中高水平，产值导向的经营模式阻碍着造纸业的高质量发展[17]。而绩效排名前五的产业大多是与百姓生活更贴近的产业，例如电力、热力生产和供应业是我国第二产业中资源资本密集行业，不仅是能源工业，更是我国经济发展的物质技术基础和各行业发展之源。该行业是自然垄断行业，不能实现完全竞争垄断行业的代表。有研究发现垄断程度与员工收入正相关[18]，电力、热力生产和供应业的员工收入高于平均水平，而本文熵值法得出人均产值的权重最高，由此可以解释电力、热力生产和供应业的产业土地利用绩效高的原因之一。



**Figure 2.** Industrial land use performance of the last five ranked  
**图 2.** 排名后五位的产业土地利用绩效

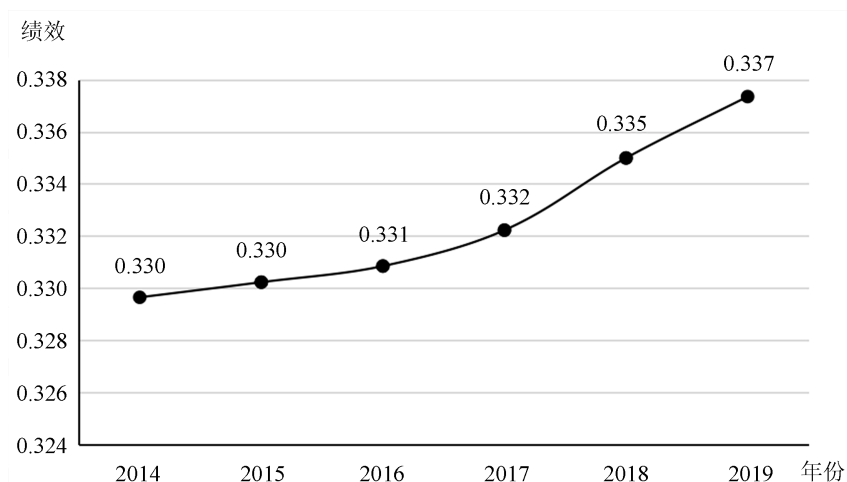


**Figure 3.** Top five industrial land use performance  
**图 3.** 排名前五位的产业土地利用绩效

在上海市整体区域层面，本文计算了 2014~2019 年每年产业用地的平均利用绩效，并绘制动态变化图(图 4)。从图中可知上海市的产业土地利用绩效整体呈现上升趋势，但整体的绩效值处于较低水平，还有很大发展空间。同时观察上涨趋势还发现，2017 年起，绩效提升幅度显著变提升。自 2004 年发布至



今已出版 6 版的《上海产业用地指南》作为产业用地准入标准起到了对产业用地高效利用的基础性和决定性作用。此外，2017 年，在上海市发布的《上海市加快推进具有全球影响力科技创新中心建设的规划土地政策实施办法》中加大了对产业配套科技创新服务设施的管控力度。2018 年上海市出台《关于本市推进产业用地高质量利用的实施细则》，从全过程管理视角，提出高质量利用的具体要求，并于 2020 年再次修订。



**Figure 4.** Dynamic changes in industrial land use performance  
**图 4.** 产业土地利用绩效动态变化

## 5. 结论

本文通过构建产业土地利用绩效的评价指标体系，运用熵权 TOPSIS 法，对 2014~2019 年的上海市产业用地进行利用绩效评价并分析研究期内的动态演化特征。经研究发现：区域层面，上海市整体产业土地利用绩效在研究期内呈上升趋势，但整体水平较低。行业层面，日用品制造业等技术含量低的制造业，平均绩效较低，而电力、热力生产和供应业等垄断行业和与大众联系紧密的行业平均绩效普遍较高。

## 6. 建议

根据研究结论，本文提出以下建议：一是完善产业用地政策体系。例如产业用地的供应、定价管理等政策需要与时俱进，跟上产业融合、空间复合等发展需求，混合土地利用形式多样灵活，有助于产业土地利用绩效的提升。二是将产业土地利用绩效评价融入全过程管理。产业用地全周期管理有助于及时掌控园区生产经营状况，实时把握土地利用情况。构建合理绩效评价机制，精准识别低效产业用地，推进改善用地行为或引导退出，有助于上海市产业用地可持续发展。三是对于低绩效行业，需要开展针对该行业的专项调研，分析整体行业低效用地的的问题所在，以专业的角度提出整改意见。

## 致 谢

感谢上海市地质调查研究院提供的相关数据支持。

## 参考文献

- [1] Needham, B., Louw, E. and Metzmakers, P. (2013) An Economic Theory for Industrial Land Policy. *Land Use Policy*, 33, 227-234. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.01.005>
- [2] 李书群. 产业用地数据采集系统分析与设计[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 合肥工业大学, 2012.

- [3] 路振华, 张军连, 李宪文, 等. 城市产业用地集约利用评价研究——以合肥市为例[J]. 地域研究与开发, 2013, 32(2): 154-159.
- [4] 李冰清. 产业土地利用绩效评价及提升机制研究——以湖北省为例[D]: [博士学位论文]. 武汉: 中国地质大学, 2019.
- [5] 徐慧, 黄贤金, 姚丽, 等. 江阴市电力行业用地集约利用评价[J]. 中国土地科学, 2010, 24(1): 43-49.
- [6] 曾赞荣, 金祥涛, 陆方兰. 中关村国家自主创新示范区产业用地集约利用探析[J]. 城市发展研究, 2014, 21(4): 1-3+7.
- [7] 瞿忠琼, 欧名豪, 厉伟. 劳动力二元结构、产业国际转移障碍与中国对外政策选择[J]. 经济地理, 2007, 27(5): 730-732+746.
- [8] 但承龙, 熊华. 海南土地利用结构与产业发展关系研究[J]. 资源科学, 2010, 32(4): 718-723.
- [9] 石忆邵. 产业用地的国际国内比较分析[J]. 上海城市规划, 2011(6): 141.
- [10] 韩曠, 牟风云, 吴晓春, 邓章. 重庆市主城区土地利用绩效区际格局研究[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2014, 31(4): 27-33.
- [11] 邹尚君, 曾忠平. 湖北省市县城市土地利用结构特征与效率测度[J]. 中国房地产, 2018(24): 27-37.
- [12] 王意. 基于区域层次的工业区产业用地集约利用评价——以合肥市为例[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [13] 吴一凡, 雷国平, 路昌, 等. 基于改进 TOPSIS 模型的大庆市城市土地利用绩效评价及障碍度诊断[J]. 水土保持研究, 2015, 22(4): 85-90.
- [14] Li, X., Wang, K., Liu, L., et al. (2011) Application of the Entropy Weight and TOPSIS Method in Safety Evaluation of Coal Mines. *Procedia Engineering*, 26, 2085-2091. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2410>
- [15] Xing, Y. and Sun, L. (2013) Evaluation of the Efficiency of Land Use in Harbin Based on DEA. *International Conference on Construction and Real Estate Management 2013*, Karlsruhe, 10-11 October 2013. <https://doi.org/10.1061/9780784413135.143>
- [16] 钟佐沉. 土地利用规划中的土地利用结构研究——以重庆市永川区为例[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [17] 崔子婵, 王兰会. 中国造纸业碳效率时空分布特征及驱动因素分析[J]. 中国造纸, 2023, 42(3): 126-136.
- [18] 杨蓉, 贾丹. 行业收入差距的实证分析与对策研究——以电力、燃气及水的生产和供应业, 建筑业, 计算机服务与软件业为例[J]. 经济研究参考, 2014(35): 77-81.