

# 基于DEA的四川省工业用地利用效率研究

周薇薇

西南民族大学公共管理学院，四川 成都

收稿日期：2024年4月26日；录用日期：2024年5月9日；发布日期：2024年6月29日

## 摘要

研究目的：合理使用土地资源，关键之一在于工业用地利用效率，测算四川省15个地级市工业用地利用效率，以期为成渝地区双城经济圈发展优化资源配置，提高工业用地利用效率提供参考。研究方法：基于DEA-BBC模型并利用四川省15市2016年~2019年相关工业数据从投入-产出角度建立工业用地利用效率评价指标体系并进行数据处理。研究结果：在测算出结果的基础上发现：1) 大部分城市的纯技术效率与规模效率变化不同步，15市2016~2019年平均效率值变化小，规模效率值较高，工业用地利用效率不平衡，仍有较大的提升空间。2) 成都市、德阳市和绵阳市等老工业城市综合效率值连续4年低于平均值，处于全省低段位水平，工业用地利用效率整体水平不高。3) 雅安市、资阳市连续4年技术、综合和规模效率值均保持为1，工业用地利用效率较高。研究结论：四川省内部经济发展不均衡，仍需要对城市土地用途实施严格有效的监管，持续推进区域内部产业发展协同协作。

## 关键词

土地管理，工业用地，DEA-BBC模型，利用效率

# Research on Industrial Land Utilization Efficiency in Sichuan Province Based on DEA Model

Weiwei Zhou

College of Public Administration, Southwest Minzu University, Chengdu Sichuan

Received: Apr. 26<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 9<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The purpose of the study is to measure the industrial land use efficiency of 15 cities in Sichuan

文章引用：周薇薇. 基于DEA的四川省工业用地利用效率研究[J]. 现代管理, 2024, 14(6): 1311-1319.  
DOI: 10.12677/mm.2024.146153

Province, with the expectation of providing reference for the development of the Chengdu-Chongqing Economic Circle to optimize the allocation of resources and improve the efficiency of industrial land use. The research method is based on the DEA-BBC model and to utilize the relevant industrial data of 15 cities in Sichuan Province from 2016 to 2019 to establish an evaluation index system for the efficiency of industrial land use from the input-output perspective and to process the data. The results of the study indicate that 1) The changes in pure technical efficiency and scale efficiency of most cities are not synchronized, with small changes in the average efficiency value of 15 cities in 2016~2019, higher scale efficiency values, and unbalanced industrial land use efficiency, which still has large room for improvement. 2) The comprehensive efficiency values of old industrial cities such as Chengdu City, Deyang City and Mianyang City have been lower than the average value for four consecutive years, which is at the low segment level of the province, and the overall level of industrial land utilization efficiency is not high. 3) The technical, comprehensive and scale efficiency values of Ya'an and Ziyang have remained at 1 for four consecutive years, with high industrial land utilization efficiency. The study concludes that the uneven economic development within Sichuan Province still requires the implementation of strict and effective regulation of urban land use and the continued promotion of synergistic collaboration in industrial development within the region.

## Keywords

Land Management, Industrial Land, DEA-BBC Model, Utilization Efficiency

Copyright © 2024 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

2021年10月20日，国务院印发的《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》中明确指出，川渝地区要协同建设现代产业体系。成渝地区双城经济圈是我国城市群建设的重要前沿阵地，对应的，产业融合的实现是相应工业园区为载体的，工业用地是产业的重要载体，有效利用土地，是区域竞争力的关键所在。目前相关文献主要集中在对国土资源开发利用和土地资源可持续发展水平指标进行分析和评价，但对工业用地利用效率研究相对较少。前人主要针对不同区域工业用地利用效率进行研究，游和远等运用数据包络分析法从区域工业用地投入-产出角度进行了分析[1]；杨晶淇利用投入产出指标分析了长株潭土地集约利用相对效率，用以识别与土地集约利用程度相关的问题[2]；许建伟，通过运用数据包络分析方法对长三角城市群16个城市的土地利用效率及其分类进行分析，结果发现长三角城市群土地利用效率呈现出弱衰退的趋势，仅有少数城市达到DEA有效[3]；陈伟通过利用单要素DEA方法分析了全国不同区域工业用地利用效率的特征及变化趋势，发现工业用地相对有效指数整体呈下降趋势[4]；谢花林采用DEA模型对中国6个主要经济区城市工业用地利用效率的空间差异进行研究，结果发现中国工业用地效率整体呈上升趋势但增长速度较慢[5]；张勇运用SBM-Undesirable模型对工业用地利用效率及影响因素进行分析[6]。

而川渝两省随着城镇化进程加速、工业化发展加快以及产业结构优化升级，省内差异性因素加剧，而工业用地利用效率是土地资源合理利用和经济可持续发展的核心。因此，本文以《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》中的四川省15市为例，选用数据包络法中的BBC模型，运用四川省15市在工业行业

2016~2019 年的面板数据进行效率研究，并对其投入 - 产出过程进行评价[7]。通过此研究，了解该区域工业用地利用现状，从而优化城市用地利用的方式，优化资源配置，提高工业用地利用效率，以期为提高川渝两地乃至全国工业用地利用效率提供参考。

## 2. 研究区域概况

成渝双城经济圈地处四川盆地，其面积涵盖四川省成都市在内的十五个地级市，重庆市三十八个区，是中国西部城市化水平最高、发展潜力巨大的城市群，也是我国实施“西部大开发”、“长江经济带”、“一带一路”战略的重要组成部分。成渝双城经济圈在 2016 年国内生产总值达到了 48178 亿元，占全国 6.5% 左右[8]，2019 年成渝地区双城经济圈常住人口高达 9600 万，占全国 6.9%；国内生产总值近 7.4 万亿，占全国 6.3%，是中国继京津冀，长三角，粤港澳大湾区后的“第四极”[9]。考虑到数据收集及现实情况，本次选取的研究区域中为《纲要》中的四川 15 个地级市即成都、自贡、泸州、德阳、绵阳、遂宁、内江、乐山、南充、眉山、宜宾、广安、达州、雅安、资阳，该区域内大都是传统的老工业城市，产业结构转型正在进行时。

## 3. 模型与方法

### 3.1. DEA 方法

DEA 是由运筹学者 Charnes 等于 1978 年提出的一种新的方法，它被用来对运筹学与经济生产的界限进行研究。通常情况下，这种方法被用来评估某些决策单元(DMU)的相对有效性[10]，用来评估多种资源投入与多种服务产出的部门或单位的相对效能[11]。DEA 模型在多指标数据处理方面有比较优势，它既不需要设定前沿生产函数的具体形式，也不需要指标量纲一致，还可避免人工确定权重的主观因素[12]。根据不同的规模报酬假定，DEA 模式可以划分为 CCR 和 BCC，CCR 模型假设规模报酬不变，计算出的是技术效率值，主要评价部门间的相对有效性，而 BCC 模型假设规模报酬可变，计算出的是纯技术效率值，评价生产部门的技术有效性。本文选取的是 DEA 方法中的 BBC 模型，该模型的表述公式如下：

$$\min \left[ \theta - \varepsilon (e^T s^- + e^T s^+) \right]$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

在该式中， $j$  为决策单元指标、 $\theta$  为相对有效性、 $\lambda$  为权重、 $s^-$ ， $s^+$  为松弛变量。在 DEA 中，综合技术效率 = 纯技术效率 × 规模效率，即综合技术效率等于 1，企业是技术有效[13]。

### 3.2. 构建评价指标体系

工业用地利用效率评价指标体系是建立在对我国工业用地现状调查研究的基础上，基于投入产出视角，通过对已有文献的分析，建立了一个综合的工业用地使用效率评价指标体系。因此，本文工业用地利用效率评价指标的建立是从经济、技术和环境三个层面来构建。首先是经济层面上，即由工业固定投资额、工业用地面积来构成，反映了工业用地利用过程中经济的发展程度。其次是技术层面上，从工业增加值同比增长指数、工业从业人口方面来进行评价。最后是环境层面上，对工业用地的利用效率进行

评估时，不仅要反映生产要素的投入和产业的发展，而且要反映土地使用过程中由于不合理的产出而造成的负面影响。将产出分为期望产出和非期望产出，从工业废水及工业二氧化硫的排放两方面来进行评价。本文利用四川省 18 市 2016~2019 年土地统计数据，基于投入产出视角建立了一套工业用地利用效率的评估指标体系[13]（如表 1 所示）。

**Table 1.** Evaluation index system of industrial land use efficiency  
**表 1.** 四川省 15 市的工业用地利用效率评价指标体系

类型	代表指标	单位
投入水平	工业用地面积	km <sup>2</sup>
	工业固定资产原价	亿元
	工业从业人数	万人
产出水平	工业增加值指数	%
	工业废水排放量	万 t
非期望产出	工业二氧化硫排放量	t

### 3.3. 数据来源及处理

本研究以四川省 15 个城市的工业用地为研究对象，资料主要来自《四川统计年鉴》(2016~2020)、《中国城市统计年鉴》(2016~2019)，以及研究区域内各地级市统计部门公布的统计年鉴，并对各市级有关机构公布的经济、社会发展、生态环境等报告进行整理后获得。具体而言，指标体系中的工业用地面积数据来自《中国城市建设年鉴》；工业从业人数数据及固定投资额来自《四川统计年鉴》；工业废水及二氧化硫排放量数据来自《中国城市统计年鉴》；工业增加值指数数据来自各地级市国民经济和社会发展统计公报。

对于部分城市关于工业废水及二氧化硫排放量的缺失数据，本文运用 SPSS 的多重插补法予以补充。

## 4. 实证研究与结果分析

### 4.1. 四川省 15 市工业用地利用效率的时序分析

研究所采用的数据包络法无需对数据进行无量纲化处理，但本研究中涉及的产出指标中的非期望产出为逆向指标，对于 CO<sub>2</sub> 排放量和工业烟尘排放量，称为“非预期产出”，其数值越大，工业用地的产出效应越弱。因此，对于非期望输出变量，需通过数学变化对数据进行去量纲化并转为正向指标，以适应 DEA 的算法。具体处理公式如式。

其中去量纲化主要运用 SPSSAU 中的归一化公式进行，具体为：

$$\frac{X_i - \text{Min}(X_i)}{\text{Max}(X_i) - \text{Min}(X_i)} \quad (1)$$

另外，逆向指标转为正向指标的公式为：

$$\frac{\text{Max}(X_i) - X_i}{\text{Max}(X_i) - \text{Min}(X_i)} \quad (2)$$

之后，再利用 DEA 模型，对去量纲化后的数据进行效率计算，最终得到了 15 个地级市在 2016~2019 年所对应的综合技术效率值、纯技术效率值和规模效率值。结果见表 2~5，其中，“irs”表示规模报酬递增，“drs”表示规模报酬递减，“-”表示规模报酬不变。

**Table 2.** Use efficiency values of 15 cities in Sichuan province in 2016  
**表 2.** 2016 年四川省 15 个地级市的工业用地利用效率值

2016				
城市	综合效率	技术效率	规模效率	规模报酬
成都	0.046	0.069	0.669	irs
自贡	0.591	0.609	0.972	irs
泸州	0.616	1.000	0.616	drs
德阳	0.408	0.421	0.970	irs
绵阳	0.227	0.247	0.919	irs
遂宁	1.000	1.000	1.000	-
内江	0.339	0.353	0.961	irs
乐山	0.490	0.492	0.996	irs
南充	0.357	1.000	0.357	drs
眉山	1.000	1.000	1.000	-
宜宾	0.494	1.000	0.494	drs
广安	1.000	1.000	1.000	-
达州	0.390	0.409	0.954	irs
雅安	1.000	1.000	1.000	-
资阳	1.000	1.000	1.000	-
平均	0.597	0.707	0.860	

**Table 3.** Use efficiency values of 15 cities in Sichuan province in 2017  
**表 3.** 2017 年四川省 15 个地级市的工业用地利用效率值

2017				
城市	综合效率	技术效率	规模效率	规模报酬
成都	0.072	0.074	0.980	irs
自贡	0.755	1.000	0.755	drs
泸州	0.511	1.000	0.511	drs
德阳	0.399	0.956	0.417	drs
绵阳	0.259	1.000	0.259	drs
遂宁	1.000	1.000	1.000	-
内江	0.279	0.374	0.746	irs
乐山	0.493	0.533	0.925	irs
南充	0.239	0.245	0.974	irs
眉山	0.415	0.560	0.741	irs
宜宾	0.221	1.000	0.221	drs
广安	0.525	0.662	0.793	drs

续表

达州	0.314	0.328	0.959	irs
雅安	1.000	1.000	1.000	-
资阳	1.000	1.000	1.000	-
平均	0.499	0.715	0.752	

**Table 4.** Use efficiency values of 15 cities in Sichuan province in 2018**表 4.** 2018 年四川省 15 个地级市的工业用地利用效率值

2018				
城市	综合效率	技术效率	规模效率	规模报酬
成都	0.113	0.117	0.966	drs
自贡	1.000	1.000	1.000	-
泸州	0.540	0.560	0.965	irs
德阳	0.369	0.432	0.855	irs
绵阳	0.265	1.000	0.265	drs
遂宁	0.813	1.000	0.813	irs
内江	0.549	0.551	0.996	irs
乐山	0.789	0.872	0.905	irs
南充	0.272	0.289	0.939	irs
眉山	0.791	1.000	0.791	drs
宜宾	0.164	0.186	0.879	irs
广安	0.592	1.000	0.592	drs
达州	0.398	0.398	1.000	-
雅安	1.000	1.000	1.000	-
资阳	1.000	1.000	1.000	-
平均	0.577	0.694	0.864	

**Table 5.** Use efficiency values of 15 cities in Sichuan province in 2019**表 5.** 2019 年四川省 15 个地级市的工业用地利用效率值

2019				
城市	综合效率	技术效率	规模效率	规模报酬
成都	0.022	0.023	0.938	irs
自贡	0.258	0.560	0.460	drs
泸州	0.418	0.418	0.999	-
德阳	0.192	0.226	0.850	drs
绵阳	0.372	1.000	0.372	drs
遂宁	0.919	1.000	0.919	drs

续表

内江	0.772	1.000	0.772	drs
乐山	1.000	1.000	1.000	-
南充	0.334	1.000	0.334	drs
眉山	1.000	1.000	1.000	-
宜宾	0.262	0.282	0.931	drs
广安	0.569	0.569	1.000	-
达州	0.680	1.000	0.680	drs
雅安	1.000	1.000	1.000	-
资阳	1.000	1.000	1.000	-
平均	0.587	0.739	0.817	

## 4.2. 模型结果分析

1) 从纯技术效率(PTF)结果看,本文以成渝地区双城经济圈范围内的四川省15个地级市在2016~2019年间的工业相关数据作为同类型的DMU进行工业用地的利用效率分析研究。通过DEAP2.1软件分析发现,该15市2016~2019年的技术效率均值 $>0.69$ 。这说明该区域内工业投资及技术等投入的有效性较高,且有效控制了非期望产出的排放。通过表2~5看出雅安市和资阳市连续四年技术效率均为1,这表明该2市对已投入的工业用地面积、资金的使用和相关从业人员的管理是有效的,并且有力地控制了废气和废水的排放量,从而拉动了地区经济事业的发展。2016年技术效率低于均值0.707的有成都、自贡、德阳、绵阳、内江、乐山、达州7个地级市,主要原因为该区域大多数城市为全省的工业大市,其中德阳市作为重装基地,在2016年全国经济换档减速的新常态下,其传统行业的发展面临新的困难,加之全球装备制造业已供过于求,机械行业缺乏竞争力,导致德阳市技术效率提升困难,产业结构转型升级难[14]。2017年该区域技术效率均值为0.715,较2016年有所提升,其中南充市效率值由1下降至0.245,广安市技术效率均值由2016年的1降为0.56,下降幅度较大,泸州、宜宾、雅安、资阳继续保持效率值为1的良好势头,大力发发展地区工业优势以带动经济以及废物污染环境防治工作。2018年效率均值达到0.694,较2017年有所下降,另外眉山市效率值较2017年也有所回升。主要是由于该年工业机器人技术快速发展,技改投资成为带动制造业投资增长的重要力量,广安市政府积极推动大规模的产业转型,发展新型产业园区,有效地控制了污染物的排放。

2) 从规模效率(SE)看,2016~2019年该研究区域的平均水平较高,规模效率均值均 $\geq0.752$ ,总体而言对工业用地面积的利用效率高,尤其是雅安市和资阳市连续3年均值达到1,说明其地集约化程度和工业用地单位面积的产出较高,能以最低的土地利用成本产生最大的效益。绵阳市四年的规模效率值分别为0.919、0.259、0.265和0.372,规模报酬呈现递减趋势,下降值较明显,且在2017~2019年连续3年低于规模效率均值,变化程度不大,说明该市在工业用地的利用上呈现粗放问题,应控制工业用地的面积,尽量保持在目前规模效率的有效水平;南充市2017~2019年效率值分别为0.974、0.939、0.966和0.33,规模报酬呈现递减趋势,为避免浪费,其它规模递减的城市则应当缩小用地面积,以避免用地规模继续扩大,从而对产业的发展造成阻碍[15],应转变过往的粗放型发展模式,在使用土地的过程中,应该注重对资金、人力、实物资本的合理分配,提升土地使用的经济效率[16];广安市2016年效率值均为1,在经历2017~2018年的0.793和0.593后,于2019年再次达到1,主要是因为2018年广安市政府出

台并执行了《广安市广安区工业用地弹性年期出让及先租后让管理办法(试行)》，这极大促进了工业用地高效循环利用。

3) 从综合效率看(OE)，一般认为工业用地的投入 - 产出水平越高，其用地效率越高。2016~2019 年四川省 15 市的综合效率均值分别为 0.597、0.499、0.577 及 0.587，其中雅安市和资阳市连续 4 年保持综合效率、技术效率、规模效应均值均为 1，说明其工业的劳动力和资金等投资都得到了最好的利用，工业用地具有一定的规模，同时还能降低污染的排放，使得土地资源得到了充分的利用，基本实现土地集约化利用，是一种比较理想的用地模式。成都市、德阳市、绵阳市、眉山市、南充市、宜宾市、连续 4 年低于年度效率均值，可以看到成都市 4 年效率值分别为 0.046、0.072、0.113 及 0.022，明显低于平均水平，而宜宾市 4 年的综合效率值分别为 0.494、0.221、0.164 和 0.262，主要原因是宜宾市 2016~2019 年大力发展产业集群，拉动地区经济增长，虽然带来了一定的经济收入但其污染排放量仍然较大。内江市 2018 年效率值为 0.549，持续低于平均水平，模型产出中的期望产出应与该区域工业用地效率呈正相关关系、越高的期望产出，越有利于区域内用地效率的提高以获取更大的经济效益，非期望产出越低应与该区域工业用地效率呈负相关关系、越高的非期望产出越不利于提高地方用地效率[17]。通过相关公报整理发现该市该年工业二氧化硫排放高达 44260.00 吨，位居 15 市数据之首，另外内江市存在污水处理设施建设滞后，黑臭水体整治不到位的情况，导致沱江支流的威远河水质不断恶化。说明应加强技术改造，污染防治监管，减少非期望产出。

4) 从平均效率看，可以看到针对经济效率评价而言，四川省 15 市的经济发展都相对比较均衡[18]，2016~2019 年该区域工业用地的整体利用效率较高，综合效率值维持在 0.499~0.597 之间，技术效率值维持在 0.694~0.739 之间，而规模效率则保持在 0.752~0.864 之间，4 年间三者变化值在 0.045~0.112 之间，平均效率值变化较小，效率变化不明显。总体上 2017 年平均效率为三年最低，城市的纯技术效率与规模效率变化不同步表明该区域用地规模的调整和优化程度低于产业制度、管理和技术等生产要素所能产生的效益。

## 5. 结论

本文将四川省工业用地利用效率作为分析对象，并选取成渝双城经济圈规划范围中的四川省 15 个地级市作为样本，运用 DEA-BBC 模型计算分析了该区域的工业用地利用效率，结果表明：

1) 据 DEA 模型结果显示，四川省 15 市总体而言工业用地利用效率不平衡，仍有较大的提升空间。该区域 2016~2019 年平均效率值变化小，规模效率值较高，大部分城市的纯技术效率与规模效率变化不同步，整体变化不明显，大部分城市工业用地的单位面积投入能获得较大产出。

2) 成都市、德阳市和绵阳市的工业用地利用效率相对其他城市而言，其工业用地利用效率整体水平不高。3 市综合效率值连续 4 年低于平均值，处于全省低段位水平，其中成都市除规模效率值外，其余综合效率值及纯技术效率值均连续 4 年为 15 市最低。该地区需进一步思考产业结构是否符合总体要求并使之发挥最大的经济和社会效益。

3) 雅安市、资阳市工业用地利用效率较高，连续 4 年纯技术效率值、综合效率值和规模效率值均保持为 1，说明能够将用地面积最大限度地提高投入产出比例，改善建设用地的分配与使用效率，加强建设用地的集约利用。

提升城市工业用地的利用效率，必须对城镇用地进行严格而有效的监督。可以以城市经济社会人口的实际需要，以及可利用的土地资源为依据。同时对各类用地类型的面积数量进行划分，进而来保证城市各类用地的供应，避免造成城市土地浪费和闲置等问题[15]。同时要强化对园区的产业规划，对园区内的企业进行引导，促进产业的高效聚集。利用园区的产业规划，以产业链为中心，在招商过程中，强化

了在招商过程中的针对性[16]。对原有的工业企业进行了集聚与整合，达到产业相对集聚、差异化和互补化发展的目的，以此有效地降低企业的生产成本，提高工业用地的使用效率，推动区域经济均衡发展。

## 基金项目

编号：2023SYJSCX114。

项目名称：成渝地区双城经济圈背景下工业低效用地的盘活路径研究——以自贡市为例。

## 参考文献

- [1] 游和远, 吴次芳, 林宁, 沈萍. 基于数据包络分析的土地利用生态效率评价[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 309-315.
- [2] 杨晶淇, 吴立潮, 李春华, 等. 长株潭城市群土地集约利用相对效率评价的数据包络分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(6): 37-42.
- [3] 许建伟, 许新宇, 朱明侠, 斯建培. 基于数据包络分析的长三角城市群土地利用效率及其变化研究[J]. 世界地理研究, 2013, 22(1): 121-129.
- [4] 陈伟, 彭建超, 吴群. 基于容积率指数和单要素 DEA 方法的工业用地利用效率区域差异研究[J]. 自然资源学报, 2015, 30(6): 903-916.
- [5] 王伟, 姚冠荣, 等. 中国主要经济区城市工业用地效率的时空差异和收敛性分析[J]. 地理学报, 2015, 70(8): 1327-1338.
- [6] 张勇, 戴玉才. 考虑非期望产出的工业用地利用效率评价——以山东省 17 个地市为例[J]. 长春理工大学学报(社会科学版), 2020, 33(2): 88-93, 101.
- [7] 曹雨琪, 姚德利. 基于 DEA 和 Malmquist 指数的成本管理效率研究[J]. 黑龙江工程学院学报, 2023, 37(1): 38-43.
- [8] 江汶静, 刘明, 何汇域. 成渝地区双城经济圈土地利用效益综合评估[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(18): 222-227.
- [9] 袁娅, 吴善荀, 何为. 成渝地区双城经济圈城市土地利用效率时空演变特征和影响因素研究[J]. 城乡规划, 2023(1): 78-84.
- [10] Charnes, A., Cooper W.W. and Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [11] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [12] 柯心怡, 李景刚, 李灿, 孙传淳. 广东省城市更新绩效的时空变化特征及其影响因素分析[J]. 中国土地科学, 2022, 36(6): 44-55.
- [13] 谈丹, 王杰, 朱红梅, 谭雪兰. 湖南省工业用地利用效率评价分析[J]. 山东国土资源, 2019, 35(9): 74-80.
- [14] 范静, 张先明, 陈弟红. 德阳市传统产业转型升级的实证分析——以旌阳区为例[J]. 技术与市场, 2021, 28(3): 142-144.
- [15] 简萍, 杨琦. 基于数据包络分析的西部地区土地利用效率评价[J]. 贵州科学, 2019, 37(5): 74-78.
- [16] 朱旭森. 基于 DEA 的土地利用经济效率和生态效率评价——以西南地区为例[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2016, 33(4): 194-200.
- [17] 李波, 吴菲, 叶樊妮. 四川省 18 个地级市城市土地利用效率评价及时空差异——基于超效率 SBM-Malmquist 模型[J]. 自然资源情报, 2022(12): 30-37.
- [18] 刘向南, 单嘉铭, 石晓平, 汪明进. 发达地区城市工业用地效率评价及影响因素研究——以浙江省绍兴市为例[J]. 华东经济管理, 2016, 30(12): 70-76.