

多中心城市轨道交通典型站域的土地利用特征演化研究 ——以日本东京为例

胡 昂^{1,2}, 刘 杰¹, 李 想³, 干晓宇¹, 吴侯思¹

(1. 四川大学 建筑与环境学院, 四川 成都, 610064; 2. 东京大学 生产技术研究所, 日本 东京, 153-8505;

3. 四川大学 经济学院, 四川 成都, 610064)

摘要: 站域合理的土地利用能够促进高端要素聚集、实现产业高级配置, 推动区域中心城市高质量发展。以日本东京为例, 选取东京站、涩谷站、新宿站、池袋站等半径为 1 000 m 的站域, 运用信息熵与均衡度模型、Weaver-Thomas 组合系数及空间句法, 分析了 1860、1916、1966、2016 年站域的土地利用均衡性、主导性以及可达性的特征演变。研究发现: 由于区域中心城市的聚集与分散效应, 四个站域土地利用的均衡度由上升转为下降, 地区职能更加专一化; 站域城市建设与站点开发的时序, 将影响区域中心城市在城市结构中的能级地位, 工业用地转移促使地区形成职住、公共服务、商业为主导的一体化格局。站域可达性较高的路网能够增强不同土地利用类型在空间上的联系, 提升地区的综合功能与经济效益。

关键词: 城市结构; 轨交站域; 土地利用; 东京

中图分类号: TU984.3/.7

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2021)05-0746-12

Study on the evolution of land use characteristics in typical station areas of multi-center urban rail transit: Taking Tokyo as an example

HU Ang^{1,2}, LIU Jie¹, LI Xiang³, GAN Xiaoyu¹, WU Yusi¹

(1. School of Architecture & Environment, Sichuan University, Chengdu 610064, China;

2. The Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Tokyo 153-8505, Japan;

3. School of Economics, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: Reasonable land use in station areas can promote the aggregation of advanced factors, realize the advanced industrial configuration, and promote the high-quality development of regional central cities. Taking the Tokyo city in Japan as an example, this paper selects station areas with a radius of 1000 meters as the research object, including Tokyo station, Shibuya station, Shinjuku station, and Ikebukuro station, and analyzes the evolution characteristics of land use equilibrium, dominance, and accessibility in the years of 1860, 1916, 1966, and 2016 by means of information entropy and equilibrium degree model, Weaver-Thomas combination coefficient, and spatial syntax. Several conclusions can be drawn from the research results. First, due to the agglomeration and dispersion effect of regional central cities, the equilibrium degrees of land use in the four station areas have changed from rising to falling, and the regional functions are becoming more specific. Second, the time sequence of city construction within station areas and station development will affect the rank status of regional central cities in the urban structure. Third, the transfer of industrial land promotes the formation of an integrated pattern, which is dominated by occupation, housing, public services, and commerce. Finally, the road network with high station accessibility can enhance the spatial connection of different land use types, promote the comprehensive functions, and increase the economic benefits of the region.

Key words: urban structure; rail transit station area; land use; Tokyo

收稿日期: 2021-01-22 修改稿日期: 2021-09-22

基金项目: 四川省软科学基金项目(2021JDR0254)

第一作者: 胡昂(1974—), 男, 硕士导师, 教授, 日本东京大学 TOD 研究部门特任教授, 主要研究方向为城市形态与发展规划研究。E-mail: ang.hu6@scu.edu.cn

通信作者: 干晓宇(1981—), 男, 博士, 讲师, 主要研究方向为城市规划。E-mail: xy13319333260@163.com

当前,中国城市化率刚刚超过60%并呈现加速增长态势,城市化正处于单中心扩张转向建设区域城市结构的发展阶段。以区域中心城市为核心,带动外围城镇推动建设多中心城市,或连结同等级的城市形成广域的都市圈、城市群的区域结构模式,将促进各级城市迈入社会高质量发展,带动区域经济循环与协调。立足新发展阶段,在城市化转型的重要节点上,中国亟须前瞻性地借鉴全球城市尤其是以东京为代表的多中心城市建设与发展的经验,顺应城市建设规律,明确城市发展方向,这对于中国区域城市结构与地区经济发展具有重要现实意义。

0 引言

在19世纪末期到20世纪中叶的日本快速城市化过程中,伴随着极化与扩散效应,东京的城市结构由“一级集中”^①转变为多中心,直至发展为成熟的分散型网络的都市地域结构,使其成为多中心城市的重要范例。在日本政府的多轮次规划下,东京多中心城市建设依托轨道交通体系,实现高端要素聚集与转移、产业结构重组与升级、土地利用高效与集约等方面,为应对大都市“一极集中”提供了解决的思路与依据。其中,轨道交通与土地利用的一体化发展的模式,尤其是以轨道交通站点周边区域(以下简称站域)为核心,科学合理地配置不同土地利用类型,吸引了大量人流与商流,促进了区域中心城市社会经济与资源的整合,实现了站域公共服务、职住、商业的功能趋于平衡,成为东京多中心城市建设的关键点。因此,在中国推进区域多中心城市过程中,必须把握并借鉴东京城市发展的本质特征,重视轨交站域土地利用开发与建设的经验。

目前,学界和业界对城市的轨交站域范围没有统一的界定,大部分研究是以到站点的步行时间与距离为划分依据^[1]。其中,Peter Calthorpe提出站域尺度为400~800 m,且600 m是比较合理的范围,被多数北美学者采用^[2],同时大多数欧洲学者界定为700 m^[3]。国内规划建设多采用5~15分钟步行距离,界定站域为400~1 000 m不等^[4],一些学者将500 m视为较适宜的站域尺度^[5],也有学者认为1 000 m是轨道站点可辐射的直接影响区^[6]。此外考虑到公制和英制在距离界定上的差异,站域的范围也可划分为500~1 000 m^[7],如有学者将哥本哈根

和东京的站域步行尺度界定为1 000 m^[8-9]。参考既有研究中站域的界定,鉴于本研究的对象为东京的典型站域,其存在特定的地区属性,因此选定半径1 000 m为站域的范围。

在多中心城市建设方面,国内外学者多从城市结构与功能两方面分析东京多中心建设带来的社会与经济效益,针对人口、产业、经济、政策等方面探讨东京多中心结构演变的机制,分析副中心在疏散主中心密集人口及承担城市职能等方面的作用^[10-12]。或者从经济绩效的角度,探究轨道交通系统对城市功能绩效与时空转换能力的驱动成效,分析东京人口与产业的转移以及广域的城市经济综合体的形成^[13-14]。此外,针对于轨交站域土地利用的相关研究,较多学者结合TOD(Transit Oriented Development)理论,一方面集中于以轨交站点为案例,分析东京多中心城市站点周边的土地再生事业的建设模式,如站点的商业功能布局方式以及容积率转移等^[15],另一方面关注于从政府融资机制、企业管理以及轨道交通的营运状况等角度,探究站城土地利用一体化建设的策略与启示^[16-17]。同时,国内外学者在站域土地利用的结构特征方面也进行了大量研究。一些学者结合土地利用数据,从容积率及开发强度^[18]、用地类型的变化与转移^[19]等方面,分析数个典型站域^[20]或数条轨交沿线的多个站域^[21]的土地利用情况及结构特点。近些年来,以时空演变的角度探究站域土地利用变化过程与空间差异规律成为趋势。如采用历史图纸还原的方法,或结合POI数据及遥感历史影像解译土地利用^[22],通过GIS分析并评价站点建成前后土地利用的均衡度与优势度等^[23],或者横向比较不同站点建设过程中土地利用的复杂演变机制^[24],揭示站域土地利用与空间组织的演进规律^[25]。然而,却鲜有研究从东京多中心城市建设过程的角度出发,综合多种有效研究方法深入分析区域中心城市轨交站域的土地利用的结构特征演变。

基于此,本文从一百多年的时间尺度,探讨东京一主三副中心^②典型站点半径1 000 m的站

① 一极集中指经济要素向主中心不断聚集,要素的过度集聚将使区域不同城市间形成发展不平衡的格局。

② 一主三副中心指东京都心,涩谷、新宿、池袋副中心。

域土地利用均衡性、主导性以及空间拓扑关系的特征演变,旨在揭示土地利用这一要素对于城市发展的驱动作用,明确城市问题产生的缘由与解决方法,以期对国内区域多中心城市、城市群建设在站域土地利用与空间组织方面提供理性的思考。

1 研究区域城市发展概况

1.1 东京多中心城市与轨交站域土地利用

1.1.1 从一级集中到多中心城市

东京都心兴起于日本明治时代。随着1872年东京第一条铁路京滨线的开通,东京新桥与横滨港间的贸易往来与人口流动大幅增加。之后,日本展开了铁路建设高潮,东京站于1914年竣工,其紧邻东京皇居^①,建成后成为全国性交通枢纽。此时,环绕皇居及东京站的周边地区发展成为了东京都心,其中千代田区、港区和中央区被称为“都心三区”^[26]。直至1923年,山手环线建成通车,环状轨道枢纽体系在东京初步建成。在轨道交通系统的支撑下,生产要素与生产资料不断向东京都心集聚,域内以政府机关、大公司总部、全国性经济管理机构和商业服务设施为主,从而形成了“单中心”的城市结构。与此同时,土地资源要素约束趋紧、人地关系矛盾激化、交通环境问题不断恶化等问题突显,“单中心”的城市结构已经无法与经济社会的发展潮流相契合,如何疏散城市功能、优化城市结构,成为城市转型升级中面临的必然问题。为此,20世纪50年代以后,日本政府先后颁布了5次首都圈基本规划,以推进多中心城市建设、提倡土地利用集约化、实现区域中心城市产业转型,规划具备“分散型网络”结构特点的东京都市圈^[27-28],从而达到区域城市间人流、物流与信息流的高效运转,消除人口与经济活动在空间上向东京都心“一极集中”的弊端^[29]。

1.1.2 轨交站域土地利用集约化

多“中心”是“分散型网络”结构的本质特征,这些“中心”即是以轨道交通站点为中心发展的“城市中心”。因此,如何围绕这些“城市中心”展开合理的土地利用与开发,就成为多中心城市建设无法回避且至关重要的问题。土地利用能够直观反映城市建设与规划的模式及特征,合理的土地利用能够提升地区的综合功能与经济效益^[30]。

东京一主三副中心的建设过程中,政府通过规划高建筑密度、高容积率以容纳高密度的人口,结合便捷的城市交通系统,形成车站与周边地区土地集约利用的一体化建设模式,实现效益最大化。

然而,由于开发建设时序和地缘因素的不同,主中心与副中心城市轨交站域的土地利用状况必然有所差异,有必要从时间变化的维度分析土地利用的演变特征,才能客观地揭示城市建设的动态变化中产生的问题。

2 材料与方法

2.1 数据来源及处理

研究选取东京一主三副中心城市的四个轨交站点,即东京站、涩谷站、新宿站、池袋站,以站点为中心^②半径1 000 m的站域作为研究对象,并根据不同的时代,选定1860、1916、1966、2016年作为研究的时间尺度。

本研究的主要基础数据为东京四个时期的土地利用图,数据来源于日本地图学会会刊《地图》中的地图集,包括《江戸の都市的土地利用図》^[31]、《震災前東京の土地利用復元図》^[32]、《東京23区の土地利用》^[33]以及来源于东京都都市整备局公布的《2016年东京都土地利用现状图》^[34]。通过CAD对各时期四个站域的土地利用进行转绘,再导入ArcGIS10.2中进行可视化分析,得出四个站域的土地利用图(如图1所示)。

土地利用图沿用原始数据中日本政府的用地分类,其与中国的城市土地利用分类情况不尽相同。为使研究具有更高的参考借鉴价值,依据中国住建部《城市用地分类与规划建设用地标准 GB50137-2011》的土地利用分类标准,将基础数据集中土地利用性质相同的小类合并为一类,得到十种用地大类(如表1所示),将用地大类的土地利用面积占比数据用于计算与分析。其中,根据东京住宅与商业混合的土地利用特征,将基础数据的土地利用类型中住宅商业等混在、小壳店铺、住商并用建筑划分为单独一类,即住商用地。

① 皇居为日本天皇的住所,位于东京千代田区。

② 站点中心是以2016年土地利用现状图原始数据上标注的站点位置为参照,将其余时期各站域站点中心进行统一。

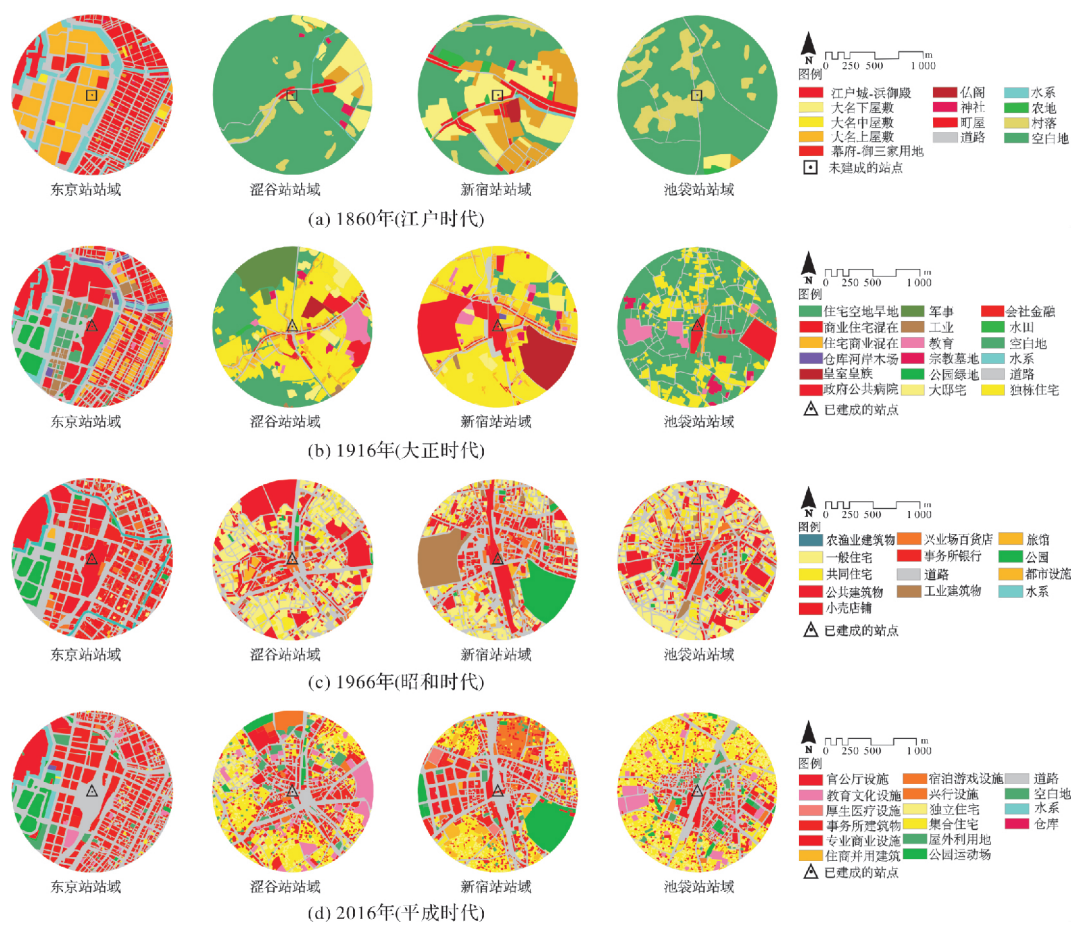


图 1 四个站域不同时期的土地利用图

Fig. 1 Land use map of the four station areas in different periods

表 1 合并后四个站域的土地利用分类

Tab. 1 Land use reclassification of the four station areas

合并后的土地利用(大类)		基础数据中的土地利用类型(小类)	
居住用地	大邸宅*	独立住宅	集合住宅
	大名上、中、下屋敷	一般武家屋敷	町屋*
	独栋住宅	一般住宅	共同住宅
公共服务用地	公共建筑物	官公厅设施	政府公共病院
	教育文化设施	事务所建筑物	厚生医疗设施
	教育	宗教墓地	皇室皇族
商业用地	江户城-浜御殿*	幕府-御三家用地*	神社、仏阁
	商业住宅等混在	兴业场百货店	事务所银行
	兴行设施、旅馆	宿泊游兴设施	专用商业设施
工业用地	工业建筑物	工业	—
物流仓储用地	仓库河岸木场等	仓库	—
道路与交通用地	道路	—	—
绿地与广场用地	公园	公园绿地	公园运动场
建设用	村落	军事	屋外利用地
非建设用	水系	空白地	农地-空地
住商用地	住宅商业等混在	小壳店铺	住商并用建筑

注: * 大邸宅为日本贵族的房屋、町屋表示商人和手工艺人的全木质结构居所, 江户城-浜御殿表示日本皇室的办公居住场所、幕府-御三家用地表示幕府三家(尾张家、纪伊家、水户家)行政办公及居住的场所。

2.2 研究方法

2.2.1 信息熵与均衡度

土地利用信息熵可以衡量一定区域内土地利用的类型丰富度和稳定程度。熵值越大,表明不同功能的土地利用类型数越多,面积占比相差越小,用地结构越稳定,计算公式为

$$H_j = - \sum_{i=1}^m p_{ij} \times \ln(P_{ij}) \quad (1)$$

式中, H_j 为 j 站域土地利用信息熵, $H_j \geq 0$, P_{ij} 是 j 站域的第 i 类土地利用面积比例, $\ln(P_{ij})$ 是面积比例 P_{ij} 以常数 e 为底的自然对数, m 为土地利用类型总数。

当站域内各用地类型的面积占比相等,即: $P_{1j} = P_{2j} = \dots = P_{mj} = 1/m$ 时,熵值达到最大 H_{jmax} ,此时土地利用处于最均衡状态^[35]。因此,可以计算信息熵与最大信息熵之比,得出站域土地利用的均衡度 J_j 为

$$J_j = \frac{H_j}{H_{jmax}} \quad (2)$$

式中: $0 \leq J_j \leq 1$ 。当 $J_j = 0$ 时,土地利用处于最不均衡状态; $J_j = 1$ 时,则处于最均衡状态。

2.2.2 Weaver-Thomas 组合系数

本研究应用 Weaver-Thomas 组合系数来计算四个站域土地利用占主导的组合类型,其主要原理是计算每一个假设分布与实际分布差的平方和(即组合系数),通过找出最小的组合系数来确定最佳的分布拟合,以确定占主导的土地利用组合^[36],计算公式为

$$WT_i = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - Y_i)^2}{n} \quad (3)$$

其中, $Y_i = \frac{100}{n} (i \leq n)$, $Y_i = 0$, $(i > n)$ 。

式中: WT_i 为第 i 类土地利用的 Weaver-Thomas 组合指数; n 为假设分布中土地利用类型总数,本研究中 $n = 1, 2, 3 \dots 10$; X_i 指实际分布中依据面积占比从大到小重新排序后的第 i 类土地利用的面积占比, Y_i 指假设分布中第 i 类土地利用的面

积占比。

2.2.3 空间句法

空间句法是对经过漫长历史演化而来的城市道路网络连接及空间组构关系的重要分析方法,能够探索空间组织与人类社会之间的关系^[37]。站点路网可达性反映出城市土地利用空间上的连接关系,考虑到 1966~2016 年间东京的城市建设更具典型,本研究构建 1966 与 2016 年四个站域路网的轴线模型,应用 DepthMapX-0.50 软件进行句法计算,包括整合度、可理解度。

整合度可以描述空间之间的聚集程度^[38],计算公式为

$$I_c = \frac{n \{ \log_2 [\frac{n+2}{3} - 1] \} + 1}{(n-1)(MD_i - 1)} \quad (4)$$

式中: I_c 为整合度表示空间 c 和其余空间的聚集程度,分为全局整合度与局部整合度; MD_i 为平均深度值; n 为站域道路与交通用地形成的空间个数。

可理解度表示的是全局整合度与局部整合度之间的相关性,是衡量从局部空间识别整个空间结构的难易程度,可理解度越高说明空间系统组织性强,可达性高^[39]。计算公式为

$$Int_i = R^2 = \frac{[\sum (I_a - \bar{I}_a)(I_b - \bar{I}_b)]^2}{\sum (I_a - \bar{I}_a)^2 \sum (I_b - \bar{I}_b)^2} \quad (5)$$

式中, Int_i 为可理解度,可用 R^2 表示, R^2 值介于 0~1 之间, $R^2 > 0.7$ 表示可识别性极高, I_a 为全局整合度, \bar{I}_a 为全局整合度平均值, I_b 为局部整合度, \bar{I}_b 为局部整合度平均值。

2.3 研究思路

本文的研究思路是以东京多中心城市为背景,四个典型站域为对象,利用信息熵与均衡度模型、Weaver-Thomas 组合系数及空间句法,从时间尺度定量分析站域土地利用特征演变,从而为区域城市建设、站域土地利用提供建议(如图 2 所示)。

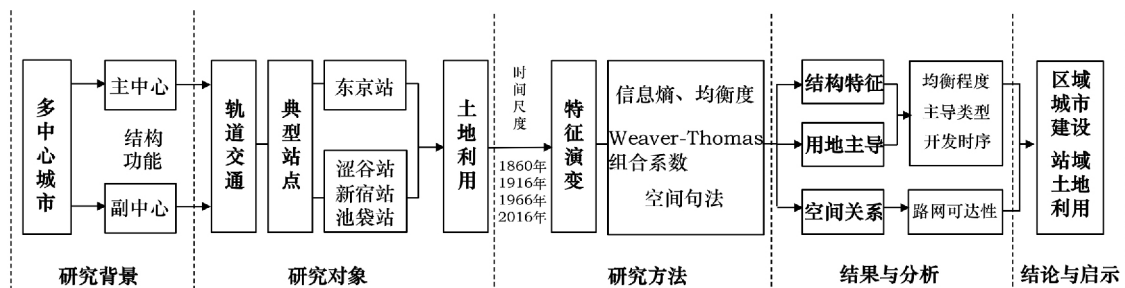


图 2 研究思路

Fig. 2 Research route

3 土地利用特征演化与句法分析

3.1 土地利用特征演化分析

3.1.1 整体特征分析

根据四个时期各站域的信息熵、均衡度变化情况, 从 1860—1916 年, 东京站站域的居住用地

占比下降, 居住用地转移成其他用地, 均衡度达到最大值 0.77; 而涩谷站、新宿站、池袋站站域的非建设用地在 1916 年都显著下降, 均衡度有所上升, 且都是在 1966 年分别达到最大值 0.68、0.79、0.67(如表 2 所示)。

表 2 四个站域不同时期的土地利用类型面积比例及评价指标

Tab. 2 Area proportion and evaluation index of land use types in different periods of the four station areas

轨道交通站域名称	时期/年	不同土地利用类型的面积比例/%											信息熵	均衡度
		居住	公共服务	商业	住商	工业	物流仓储	道路与交通	绿地与广场	建设	非建设	合计		
东京站	1860	51.99	8.44	0	0	0	0	27.31	0	0	12.26	100	1.16	0.50
	1916	0	21.96	15.5	7.74	5.01	1.93	33.85	4.57	0	9.42	100	1.77	0.77
	1966	0.96	15.89	23.1	10.0	0.64	0	38.48	5.84	0	5.02	100	1.62	0.70
	2016	0	38.57	3.41	0	0	0.17	48.27	5.71	0.86	3.01	100	1.15	0.50
涩谷站	1860	15.01	0.97	0	0	0	0	1.71	0	5.22	77.09	100	0.75	0.32
	1916	44.84	11.52	1.58	4.97	0.54	0	2.76	0	10.04	23.75	100	1.51	0.65
	1966	31.44	18.87	7.47	10.19	1.20	0	30.00	0.83	0	0	100	1.56	0.68
	2016	31.77	26.60	8.03	0	0	0	26.44	2.15	5.00	0	100	1.50	0.65
新宿站	1860	50.84	1.86	0	0	0	0	3.35	0	3.95	40.00	100	1.02	0.44
	1916	45.73	29.36	2.55	9.53	0.49	0.18	7.17	0	0	5.21	100	1.42	0.62
	1966	16.28	11.13	9.58	8.61	12.21	0	31.55	10.63	0	0	100	1.83	0.79
	2016	18.86	19.94	13.64	4.56	0	0	30.68	10.18	2.13	0	100	1.72	0.74
池袋站	1860	2.09	0.00	0	0	0	0	1.67	0	18.01	78.22	100	0.65	0.28
	1916	19.51	13.45	0	1.52	0.36	0	4.56	0	0	60.60	100	1.11	0.48
	1966	29.61	13.01	6.44	10.93	2.65	0	36.37	0.98	0	0	100	1.55	0.67
	2016	45.01	19.62	5.08	0	0	0	25.16	2.24	2.89	0	100	1.36	0.59

注: 信息熵的单位为奈特(Nat)

四个站域土地利用的均衡度都经历先上升后下降的变化过程, 呈现倒“U”变化趋势, 变化特征大致可以描述为: 非均衡到相对均衡再转变为非均衡(如图 3 所示)。

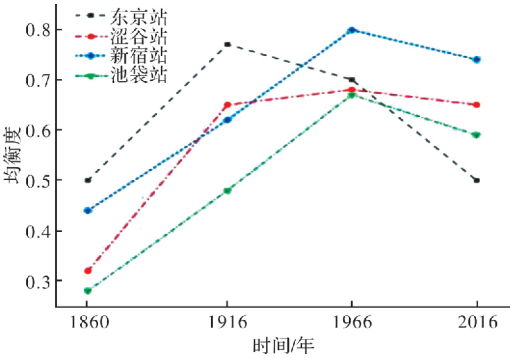


图 3 四个站域不同时期土地利用均衡度变化

Fig. 3 Changes of land use equilibrium degree in the four station areas in different periods

从四个站域的土地利用与均衡度变化的角度来看, 主中心和副中心站域的城市建设与站点开发在时序上存在明显先后关系, 东京站为城市建设先于站点开发, 涩谷站、新宿站、池袋站为城市建设与站点开发并行, 其中涩谷站与新宿站由于站点建设早于池袋站, 二者土地利用的均衡度也一直高于池袋。

此外, 四个站域不同时期土地类型以两类或四类用地为主, 从 1860—2016 年主导类型数都有所增加(如表 3、表 4 所示)。其中, 居住用地、公共服务用地、道路与交通用地占据主导地位后, 地区产业结构走向高级化, 利于形成职住、公共服务一体化的城市空间形态。

表 3 四个站域不同时期土地利用类型的组合系数

Tab. 3 Combination coefficient of land use types in different periods of the four station areas

轨道交通站域名称	时期/年	主导用地的类型数									
		一类用地主导	二类用地主导	三类用地主导	四类用地主导	五类用地主导	六类用地主导	七类用地主导	八类用地主导	九类用地主导	十类用地主导
东京站	1860	818.15	(185.12)	224.85	292.52	+	+	+	+	+	+
	1916	662.20	185.81	80.71	66.22	(65.96)	77.11	+	+	+	+
	1966	591.73	158.32	74.36	(69.19)	86.93	102.17	+	+	+	+
	2016	602.51	(26.83)	147.83	224.76	+	+	+	+	+	+
涩谷站	1860	(156.25)	397.86	608.92	+	+	+	+	+	+	+
	1916	484.41	123.04	104.49	(104.47)	129.81	+	+	+	+	+
	1966	874.04	180.33	55.09	(54.47)	69.64	109.61	+	+	+	+
	2016	1026.13	278.90	(31.56)	61.36	+	+	+	+	+	+
新宿站	1860	809.26	(26.22)	245.87	+	+	+	+	+	+	+
	1916	569.05	(88.62)	117.34	148.55	178.48	+	+	+	+	+
	1966	786.04	289.91	163.29	107.69	77.17	61.85	(54.86)	80.37	+	+
	2016	839.03	278.17	101.55	50.52	(39.66)	59.21	+	+	+	+
池袋站	1860	(201.54)	456.61	807.01	+	/	/	/	/	/	/
	1916	356.18	(207.68)	225.52	308.52	378.58	/	/	/	/	/
	1966	752.00	134.24	86.43	(77.40)	97.61	+	+	/	/	/
	2016	680.20	177.74	(71.73)	139.87	+	+	/	/	/	/

注：括号中的为一个时期中最小组合系数，即可得到对应的主导用地类型数，+表示比左边数值更大。

表 4 四个站域不同时期用地主导类型

Tab. 4 Dominant types of land use in different periods of the four station areas

轨道交通站域	时期	主导类型			用地主导功能		
东京站	1860	二类	居住	道路与交通	—	—	—
	1916	五类	商业	公共服务	住商	道路与交通与交通	非建设用地
	1966	四类	公共服务	商业	住商	—	—
	2016	二类	公共服务	道路与交通	—	—	—
涩谷站	1860	一类	非建设	—	—	—	—
	1916	四类	居住	非建设	公共服务	建设	—
	1966	四类	居住	道路与交通	公共服务	住商	—
	2016	三类	居住	公共服务	道路与交通	—	—
新宿站	1860	二类	居住	非建设	—	—	—
	1916	二类	居住	公共服务	—	—	—
	1966	七类	居住	公共服务	商业	住商	工业
	2016	五类	居住	公共服务	商业	道路与交通	绿地与广场
池袋站	1860	一类	非建设	—	—	—	—
	1916	二类	非建设	居住	—	—	—
	1966	四类	居住	公共服务	住商	道路与交通	—
	2016	三类	居住	公共服务	道路与交通	—	—

3.1.2 各个站域的特征分析

(1)东京站站域

自江户时期，东京都心的城市核心地位已经逐渐凸显，城市增长极的聚集与扩散效应显著。1860—1916 年阶段内，东京站站域不断接收外围城镇送达的人才、资本、技术等生产要素，工业、物流、仓储用地开始迁出，站域内产业升级与工业转移带来了土地的全面开发利用。因此，住商、商业、公共服务、交通设施等第三产业用地类型

的比重上升，土地利用信息熵和均衡度上升。随着站域土地资源趋紧，地区开放性提升，1966—2016 年间，站域居住职能转移，只留存公共服务、商业及道路交通用地，形成服务业、商业、交通运输连结一体的高效城市用地模式(如表 4 所示)。

(2)涩谷站站域

由于涩谷站的接入，为涩谷地区带来了人流与商业，1860 至 1916 年间，涩谷站站域居住、商业用地增加，土地开发兴起。直到 2016 年，金融、

商业、事务所银行等服务业异军突起,此时站域的居住用地、道路与交通用地、公共服务用地三类用地的面积占比总和为66.4%,占据主导地位,土地利用的结构也趋于稳定。站域土地被分割为更加细小的空间单元,不同功能的用地分散在站域的各区域,满足了地区医疗、教育、办公及生活的需求,引导站域形成以人为本的城市格局。

(3) 新宿站站域

新宿站站域在1966年达到土地利用信息熵与均衡度的最大值,分别为1.83和0.79,此时居住用地占16.28%、公共服务用地占11.13%、商业用地占9.58%、住商用地占8.61%、工业用地占12.21%、道路与交通用地占31.55%、绿地与广场用地占10.63%,土地利用均质性非常高(如表2所示)。工业用地、绿地与广场用地占比相对较高,直到2016年站域的工业用地才下降至0%,居住、公共服务、商业成为土地利用主导地位,产业结构得到完善与升级。其中,站域西侧一直留有城市绿地,不仅是站域公共休闲的重要资源,还能够凸显地区综合功能,发挥城市的最大效能。

(4) 池袋站站域

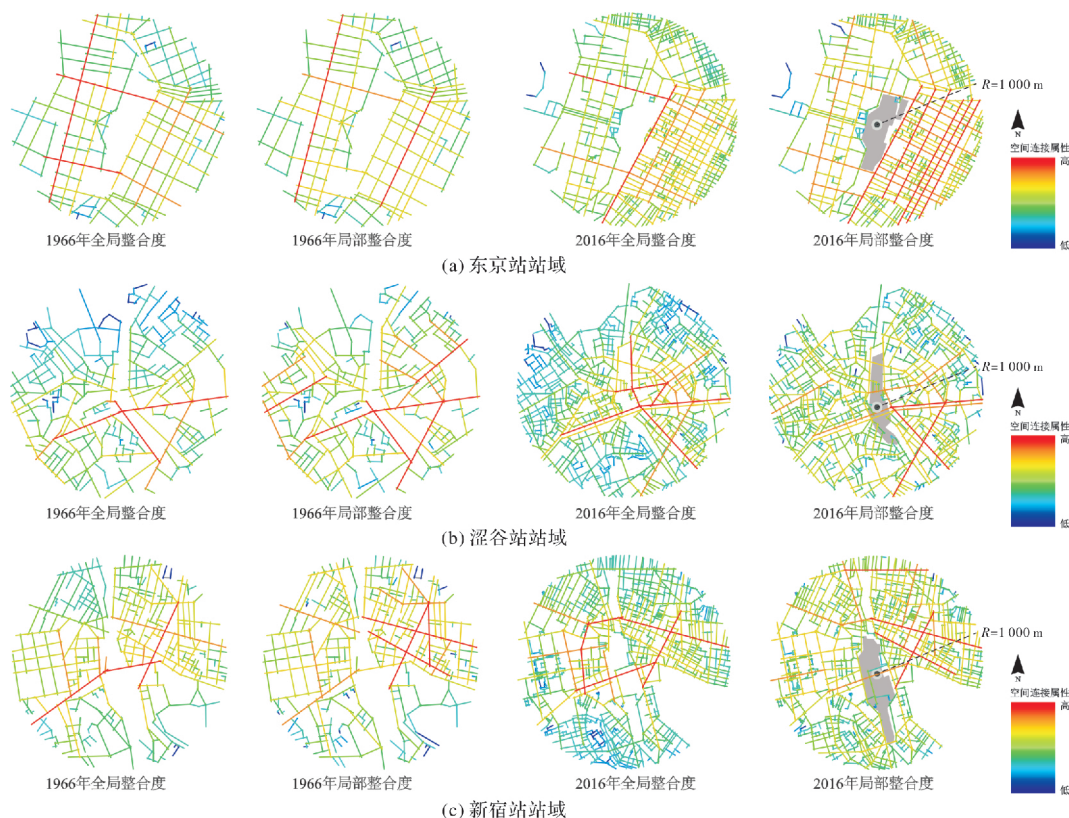
1860年池袋站站域的非建设用地占78.22%,因交通阻隔使得池袋一直是以农业为主的资源型地区,在建设时序上滞后于其他三个站点。1914年池袋站建成,随即带动了站域地区城市开发,

地区资本不断积累,完成经济转型,发展成为东京专一化职能的副中心。一方面,池袋位于东京西北部,拓展了城市结构向北扩张的可能性,成为东京北向人口流动与转移的重要节点;另一方面,教育、医疗、文化事业的聚集使得池袋地区成为外国人在东京的聚集地,承接了东京主中心的居住职能。

综上所述,东京站位于东京主中心,站域城市建设早于其他三个站点,属于资源汇集地,1916年就完成了工业用地转移,城市产业得到升级,用地更均衡。而三个副中心轨交站域城市建设因轨道交通而迅速发展,土地利用逐渐均衡,因为承接了不同的城市职能,不同时期的主导用地的类型也有所差别,最终居住、公共服务以及道路与交通用地占据主导,推动地区形成职住一体化城市形态。

3.2 站域路网空间分析

东京站与其他三个站站域形成了两种成熟的路网结构,分别为格网状与放射状,自1966至2016年,东京站站域的路网格局基本没有太大变化,秩序性强,路网愈加密集(如图4(a)所示),在站点东侧汇集诸多城市商业街道。涩谷站、新宿站、池袋站站域路网交错纵横,划分出很多形状不等的破碎化的城市建设空间,形成城市地块高度细小化的格局(如图4(b)、(c)、(d)所示)。



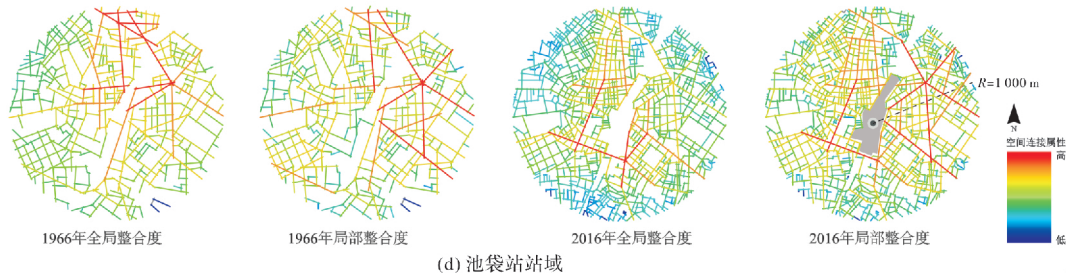


图4 1966、2016年四个站域的整合度

Fig. 4 Integration of the four station areas in 1966 and 2016

从1966和2016年站域路网的可理解度来看, R^2 约在0.56~0.84之间而且都呈现上升态势(如表5所示), 表明各站点地区的路网结构自组织性强, 能够从局部较好理解整体的城市空间, 尤其是东京站站域的空间可理解度趋近于0.84, 具备良好的连接度与可达性. 这五十年中, 东京的都市再生事业向着公共服务转型, 靠近站域中站点的路网可达性相对较高, 四个站域的资源要素愈发向轨道交通站点集中, 道路系统趋向合理化, 以实现公共服务的均等分配.

表5 1966、2016年四个站域的可理解度

Tab. 5 Understandability of the four station areas in 1966 and 2016

可理解度	时期	东京站 站域	涩谷站 站域	新宿站 站域	池袋站 站域
R^2	1966	0.83	0.56	0.63	0.57
	2016	0.84	0.61	0.65	0.66

4 结论

本文将纵向历史变迁与横向站域对比有机结合, 通过探究1860、1916、1966、2016年四个时期, 东京站、涩谷站、新宿站、池袋站四个典型站域的土地利用特征演化, 得出的主要结论如下:

(1) 由于城市中心的聚集与分散效应, 四个站域土地利用的均衡度经历由上升转为下降的过程, 地区职能更加专一化. 因此, 站域开发必须明确区域中心城市站域地区的土地利用主导组合类型, 优化土地利用结构, 实现高级配置. 一方面, 推进城市开发建设中土地利用的集约化、调整各类型土地利用的比例. 另一方面, 更加注重土地利用主导效应, 关注主导用地的产业先进性、高增长性、扩散性, 促进土地利用与产业相互融合, 实现区域知识与技术密集化, 促进地区经济社会的高质量发展;

(2) 站域城市建设与站点开发的时序先后, 将影响各个区域中心城市在城市结构中的能级地位, 工业用地转移促使站域地区走向职住、公共服务、

商业为主导的一体化城市格局. 在未来建设中, 要以明确站点规划与建设的目的为第一要义, 既要充分考虑站点开发与区域城市建设的时序先后性, 关注站域不同土地利用类型的社会与经济效益, 又要合理配置相关生产要素以实现地区产业的差异化发展;

(3) 站域路网与土地利用结构愈加成熟, 城市结构与功能愈加稳定. 路网较高的可达性能够增强不同土地利用类型在空间上的联系, 促进区域中心城市的核心区域实现各类土地利用在空间上相互转换, 提升区域协调性和空间可达性, 激发城市的创新活力与发展潜力;

(4) 区域多轮次规划调整与落实, 利于明确各个区域中心城市在结构与职能上的定位. 城市发展乃百年大计, 当协调多方力量, 不断调整区域城市规划, 兼顾功能和结构的合理性, 遵从要素分工、地域分工, 培育中心与副中心, 实现同等城市之间错位发展, 各个区域中心城市间互补协作, 推动形成优势互补高质量发展的区域经济布局.^[40]

本研究的创新点在于从多维度、多角度分析并探究了东京一主三副中心4个站域土地利用变化特征, 为国内多中心站点开发建设提供依据. 其中, 区域中心城市的土地利用及路网结构走向稳定与成熟是城市走向高质量发展的关键. 在探究东京多中心城市建设的过程中, 须要明确主中心与副中心城市轨道交通站域土地利用特征的异同, 才能够为国内多中心城市及城市群建设提供重要依据. 与此同时, 囿于中国不同城市之间发展模式以及阶段的不同, 在借鉴东京这一类全球城市的建设经验之时, 应当把握发展的宏观性, 通过更多站域实践案例进行支撑佐证, 用微观视角探究相似问题的本质特征, 以解决现今城市发展面临的切实问题.

参考文献 References

- [1] 张乔嘉. 站点影响域与社区生活圈的空间耦合——以

- 山地城市环境重庆为例[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2020,34(10):202-210.
- ZHANG Qiaojia. The spatial coupling of station influencing realm and community living circle[J]. Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science), 2020,34(10):202-210.
- [2] 卡尔索普 P. 未来美国大都市:生态·社区·美国梦[M]. 郭亮,译. 北京:中国建筑工业出版社,2009.
- CALTHORPE P. The next American metropolis: ecology, community, and the American dream [M]. GUO Liang, Translated. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.
- [3] 王亚洁. 国外城市轨道交通与站域土地利用互动研究进展[J]. 国际城市规划, 2018,33(1):111-118.
- WANG Yajie. International studies on the interaction between Urban Rail Transit and Land Use of Station Areas[J]. Urban Planning International, 2018, 33(1): 111-118.
- [4] 张艳, 罗永杰, 朱满冰, 等. 轨道交通站域职住空间变化特征分析:深圳市的实证研究[J]. 城市规划学刊, 2020(3):48-56.
- ZHANG Yan, LUO Yongjie, ZHU Xiaobing, et al. The jobs-housing spacial change in the catchment areas of rail transit stations: A case study of Shenzhen city[J]. Urban Planning Forum, 2020(3):48-56.
- [5] 胡昂, 郭仲薇, 戴维维, 等. 基于差异层级大数据的地铁站域街道空间品质多维评价——以成都市中心城区为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2020,52(5):740-751.
- HU Ang, GUO Zhongwei, DAI Weiwei, et al. Multi-dimensional evaluation of street space quality in metro station catchment areas based on big data at different hierarchy: Take downtown Chengdu as an example [J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2020,52(5):740-751.
- [6] 潘海啸, 卞硕尉, 王蕾. 城市外围地区轨道站点周边用地特征与接驳换乘——基于莘庄站、共富新村站和九亭站的调查[J]. 上海城市规划, 2014(2):37-42.
- PAN Haixiao, BIAN Shuowei, WANG Lei. Study of land use and transferring behavior around rail transit sites in Suburban Area[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2014(2):37-42.
- [7] 刘泉. 轨道交通 TOD 地区的步行尺度[J]. 城市规划, 2019,43(3):88-95.
- LIU Quan. Walking scale of TOD area along rail transit line[J]. City Planning Review, 2019,43(3):88-95.
- [8] 冯浚, 徐康明. 哥本哈根 TOD 模式研究[J]. 城市交通, 2006(2):41-46.
- FENG Jun, XU Kangming. A study on Copenhagen's transit-oriented development[J]. Urban Transport of China, 2006(2):41-46.
- [9] 矢岛隆, 家田仁. 轨道创造的世界都市——东京[M]. 陆化普, 译. 北京:中国建筑工业出版社, 2016.
- YAJIMA T, IEDA H. Transit oriented development: Tokyo[M]. LU Huapu, Translated. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016.
- [10] 川上秀光, 吕斌. 多中心城市结构论与东京的再开发[J]. 城市规划, 1988(6):27-30.
- KAWAKAMI Hidemitsu, LV Bin. Polycentric urban structure theory and Tokyo's redevelopment[J]. City Planning Review, 1988(6):27-30.
- [11] 虞震. 日本东京“多中心”城市发展模式的形成、特点与趋势[J]. 地域研究与开发, 2007(5):75-78.
- YU Zhen. The formation, features, and trend: Polycentrism pattern of metropolis development of Tokyo, Japan[J]. Areal Research and Development, 2007(5): 75-78.
- [12] 魏玉君, 叶中华. 东亚国家首都地区新城人口疏散路径及对雄安新区的启示[J]. 现代城市研究, 2019(5): 106-113.
- WEI Yujun, YE Zhonghua. Demonstration of population dispersal in East Asian capital and its enlightenment to Xiong'an New District[J]. Modern Urban Research, 2019(5):106-113.
- [13] 荣朝和, 闫星祎. 东京大都市轨道通勤体系的演进与功能分析[J]. 城市发展研究, 2015,22(7):16-23.
- RONG Chaohe, YAN Xingyi. The evolutionary of the rail commute system of Tokyo metropolitan area and its functional analyses[J]. Urban Development Studies, 2015,22(7):16-23.
- [14] 于晓萍, 赵坚. 城市轨道交通与多中心大都市区空间经济绩效优化——东京通勤铁路发展的经验借鉴[J]. 经济问题探索, 2016(1):83-88.
- YU Xiaoping, ZHAO Jian. Urban rail transit and spatial economic performance optimization of multi center metropolitan area : Experience of Tokyo commuter railway development [J]. Inquiry into Economic Issues, 2016(1):83-88.
- [15] 曹哲静. 城市商业中心与交通中心的叠合与分异:基于复杂网络分析的东京轨道交通网络与城市形态耦合研究[J]. 国际城市规划, 2020,35(3):42-53.
- CAO Zhejing. Configuration of urban commercial centers and transport centers: Evidence from Tokyo transit network and urban morphology based on the complex network analysis[J]. Urban Planning International, 2020,35(3):42-53.
- [16] 李文静, 翟国方, 何仲禹, 等. 日本站域一体化开发对我国高铁新城建设的启示——以新横滨站为例[J].

- 国际城市规划, 2016,31(3):111-118.
- LI Wenjing, ZHAI Guofang, HE Zhongyu, et al. The enlightenment of the Japanese station-city development to the construction of high speed railway new town in China: A case study of the New Yokohama station[J]. Urban Planning International, 2016,31(3):111-118.
- [17] 赵坚, 赵云毅. “站城一体”使轨道交通与土地开发价值最大化[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2018,17(4):38-53.
- ZHAO Jian, ZHAO Yunyi. Integrated station-city development: Maximizing the value of rail transit and land development[J]. Journal of Beijing Jiaotong University(Social Sciences Edition), 2018,17(4):38-53.
- [18] 路昊, 罗霞. TOD模式下轨道交通站点周边土地利用优化模型[J]. 综合运输, 2020,42(1):38-43.
- LU Hao, LUO Xia. Optimization model of land use surrounding rail transit stations based on TOD[J]. China Transportation Review, 2020,42(1):38-43.
- [19] 刘筱媛, 喻冰洁. 轨道交通站点地区土地利用演化研究——以成都地铁2号线为例[J]. 华中建筑, 2020,38(9):53-57.
- LIU Xiaoyuan, YU Bingjie. Land use evolution in rail transit sites: A case study of Chengdu metro line 2[J]. Huazhong Architecture, 2020,38(9):53-57.
- [20] 刘诗奇, 郭静, 李若溪, 等. 北京轨道交通典型站点周边的土地利用特征分析[J]. 城市发展研究, 2014, 21(4):66-71.
- LIU Shiqi, GUO Jing, LI Ruoxi, et al. Analysis of land use around typical rail transport stations in Beijing[J]. Urban Development Studies, 2014,21(4):66-71.
- [21] 胡智行, 周梦茹, 吴晓, 等. “交通—用地”双维度下的地铁站点周边用地建设指标测定——合肥地铁4、5号线的实证研究[J]. 规划师, 2019,35(4):62-68.
- HU Zhixing, ZHOU Mengru, WU Xiao, et al. A preliminary study on the determination of the construction index of the vicinity of subway stations based on double dimensions of traffic and land use: A positive study of Hefei metro line 4,5[J]. Planners, 2019,35(4):62-68.
- [22] 谭章智, 李少英, 黎夏, 等. 城市轨道交通对土地利用变化的时空效应[J]. 地理学报, 2017, 72(5): 850-862.
- TAN Zhangzhi, LI Shaoyin, LI Xia, et al. Spatio-temporal effects of urban rail transit on complex land-use change[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(5): 850-862.
- [23] 刘保奎, 冯长春. 城市轨道交通对站点周边土地利用结构的影响[J]. 城市发展研究, 2009, 16(4): 149-155.
- LIU Baokui, FENG Changchun. Research of Impact of urban railway transportation on land use structure based on gis and information entropy[J]. Urban Development Studies, 2009,16(4):149-155.
- [24] KOKI Takayama, YUICHIRO Watanabe, Chang Hsiang-Chuanet, et al. Study on the characteristics of Japanese transit oriented development as seen from long-term land-use changes[J]. Transportation Research Procedia, 2020,48.
- [25] 何冬华. TOD影响下的站点地区空间发展演进与土地利用形态重组[J]. 规划师, 2017,33(4):126-131.
- HE Donghua. Spatial evolution and land use reorganization of station vicinity under TOD model[J]. Planners, 2017,33(4):126-131.
- [26] 李国庆. 东京圈多中心结构及其对京津冀发展的启示[J]. 东北亚学刊, 2017(2):52-59.
- LI Guoqing. The multi center structure of Tokyo circle and Its enlightenment to the development of Beijing Tianjin Hebei[J]. Journal of Northeast Asia Studies, 2017(2):52-59.
- [27] 刘龙胜, 杜建华, 张道海. 轨道上的世界——东京都市圈城市和交通研究[M]. 北京: 人民交通出版社, 2013.
- LIU Longsheng, City of rail: Urban and transport research on Tokyo metropolitan area[M]. Beijing: China Communications Press, 2013.
- [28] 冯文猛, 聂海松. 日本首都圈发展历程及规划变迁[J]. 东北亚学刊, 2017(5):49-54.
- FENG Wenmeng, NIE Haisong. The development and planning changes of the capital circle of Japan[J]. Journal of Northeast Asia Studies, 2017(5):49-54.
- [29] 黄曦颖, 周君. 东京的人口调控经验及对我国特大城市发展的启示[J]. 区域经济评论, 2019(3):103-110.
- HUANG Xiyang, ZHOU Jun. Tokyo population regulations experience and its revelation to the development of Chinese Megacities[J]. Regional Economic Review, 2019(3):103-110.
- [30] 胡毅, 乔伟峰, 万懿, 等. 江苏省县域土地利用效益综合评价及其分异特征[J]. 经济地理, 2020,40(11): 186-195.
- HU Yi, QIAO Weifeng, WAN Yi, et al. Comprehensive evaluation and spatial distinction of Land use efficiency in county area of Jiangsu province[J]. Economic Geography, 2020,40(11):186-195.
- [31] 正井泰夫. 添付地図[J]. 日本地図学会, 1975,13(1):9-16.
- MASAI Yasuo. Appendix atlas[J]. Cartographic Association of Japan, 1975,13(1):9-16.
- [32] 正井泰夫. 添付地図[J]. 日本地図学会, 1993,31

- (3):35-39.
- MASAI Yasuo. Appendix atlas[J]. Cartographic Association of Japan, 1993,31(3):35-39.
- [33] 正井泰夫. 添付地図[J]. 日本地図学会, 1967,5(4). 1-7.
- MASAI Yasuo. Appendix atlas [J]. Cartographic Association of Japan, 1967,5(4). 1-7.
- [34] 东京都都市整备局. 平成 28 年东京都土地利用现状图 [EB/OL]. [2019-01-31]. https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/seisaku/tochi_c/pdf/tochi_5/tochi_5.pdf
- Bureau of Urban Development Tokyo Metropolitan Government. Land use map of Tokyo Metropolitan in Heisei 28, Japan[EB/OL]. [2019-01-31]. https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/seisaku/tochi_c/pdf/tochi_5/tochi_5.pdf
- [35] 郭荣中, 申海建, 杨敏华. 长株潭地区土地利用结构信息熵时空测度与演化[J]. 中国农业资源与区划, 2019,40(9):92-100.
- GUO Rongzhong, SHEN Haijian, YANG Minhua. Spatial-temporal assessment and evolution research of information entropy of land use structures in Chang-Zhu-Tan region[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40 (9): 92-100.
- [36] 严晓辉, 官昊, 王柏村, 等. 基于 Weaver-Thomas 模型的西安市工业绿色发展对策分析[J]. 生态经济, 2017,33(12):72-76,118.
- YAN Xiaohui, GONG Hao, WANG Baicun, et al. Countermeasures analysis of industrial green development in Xi'an City based on Weaver-Thomas Model [J]. Ecological Economy, 2017,33(12):72-76,118.
- [37] 田金欢, 周昕, 李志英, 等 昆明城市空间结构发展的句法研究[J]. 城市规划, 2016,40(4):41-49.
- TIAN Jinhuan, ZHOU Xin, LI Zhiying, et al. Research on spatial structure evolution of Kunming based on Space syntax[J]. City Planning Review, 2016,40 (4):41-49.
- [38] 张愚, 王建国. 再论“空间句法”[J]. 建筑师, 2004 (3):33-44.
- ZHANG Yu, WANG Jianguo. Re-discuss about Space syntax[J]. The Architect, 2004(3):33-44.
- [39] 吴韬, 严建伟. 城市轨道交通站点可达性度量及评价——以天津市为例[J]. 地理与地理信息科学, 2020,36(1):75-81.
- WU Tao, YAN Jianwei. Accessibility measurement and evaluation of urban rail transit stations: An application in Tianjin[J]. Geography and Geo-Information Science, 2020,36(1):75-81.
- [40] 蒋永穆, 李想. 川渝黔经济一体化助推成渝地区双城经济圈建设研究[J/OL]. 西部论坛, 2020,30(5): 43-56.
- JIANG Yongmu, LI Xiang. Research on the economic integration of Sichuan, Chongqing and Guizhou to boost the con-struction of Chengdu Chongqing economic circle[J/OL]. West Forum, 2020,30(5):43-56.

(编辑 沈 波)