

多维度视角下的粤港澳大湾区 协同发展评价研究

覃 剑^{1,2}, 巫细波^{1*}, 赵蓓蕾²

¹广州市社会科学院区域发展研究所, 广东 广州

²广州城市战略研究院, 广东 广州

收稿日期: 2023年2月23日; 录用日期: 2023年3月23日; 发布日期: 2023年3月31日

摘 要

协同发展既是粤港澳大湾区建设的主要目标, 也是衡量粤港澳大湾区建设进展的重要表征, 然而统计体系差异明显导致对粤港澳大湾区开展协同评价存在困难。从发展水平均衡性、空间布局均衡性和结构状态均衡性三个维度建立粤港澳大湾区协同发展理论框架和评价体系, 基于POI等多源数据运用熵权TOPSIS指数、Dagum基尼系数、空间核密度等分析方法, 文章分别评价了粤港澳大湾区的交通、产业、市场、公共服务和生态环境保护等五个领域的协同发展水平。结果发现, 2015~2020年, 粤港澳大湾区生态环境保护协同水平最高但有一定波动性, 交通协同发展水平提升较快, 产业、市场和公共服务协同发展的提升不够明显, 受到新冠肺炎疫情的影响, 2020年除交通之外其它四个领域的协同发展均受到较为明显的冲击, 都市圈之间的协同发展水平有待进一步提高。在此基础上, 提出推动粤港澳大湾区协同发展的策略建议。

关键词

协同发展, 发展均衡, 空间均衡, 结构均衡, 粤港澳大湾区

Research on Evaluation for Cooperative Development of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area from Multi-Dimensional Perspective

Jian Qin^{1,2}, Xibo Wu^{1*}, Beilei Zhao²

¹Regional Development Institute, Guangzhou Academy of Social Sciences, Guangzhou Guangdong

²Guangzhou Academy of Urban Strategy Research, Guangzhou Guangdong

*通讯作者。

Abstract

Cooperative development is not only the main goal of the construction of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, but also an important indicator to measure the progress of the construction of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. However, there are three distinct statistical systems in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, which makes it difficult to carry out evaluation for cooperative development of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. The theoretical framework and evaluation system of the Cooperative development of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area are established from three dimensions of development level equilibrium, spatial distribution equilibrium and structural state equilibrium. Based on POI and other multi-source data, using entropy weight TOPSIS index, Dagum Gini coefficient, spatial kernel density and other analytical methods, this paper evaluates level of collaborative development of five areas of transportation, industry, market, public service and ecological environmental protection in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. The results show that the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area has the highest level of ecological and environmental protection synergy but has certain volatility from 2015 to 2020, the level of transportation synergy has improved rapidly, and the synergistic development of industries, markets and public services has not improved significantly. In 2020, the collaborative development of the other four fields except transportation will be affected more obviously, and the level of collaborative development between metropolitan areas needs to be further improved. Finally, this paper puts forward strategic suggestions to promote the coordinated development of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area.

Keywords

Cooperative Development, Development Equilibrium, Spatial Equilibrium, Structure Equilibrium, Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

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

随着城市群和都市圈成为区域发展战略版图的重要支撑,城市群和都市圈协同发展显得越来越重要。事实上,在实践过程中我国大部分的都市圈和城市群发展规划几乎都是以推动协同发展或一体化发展作为主要思路 and 任务。自《粤港澳大湾区发展规划纲要》于 2019 年 2 月发布以来,在党中央领导下的粤港澳三地积极配合、主动发力,粤港澳大湾区在规则衔接、互联互通、产业协作、创新协同、要素流通等方面协同发展都取得了显著成效。与此同时,粤港澳大湾区的协同发展也面临着一些新情况新问题,而粤港澳三地统计数据差异明显也是深入研究粤港澳大湾区协同发展的难点。在此背景下,建立粤港澳大湾区协同发展的理论分析框架和评价方法,基于多元数据尽可能解决粤港澳三地统计数据差异明显的难题,对粤港澳大湾区发展进行分析、监测、和评估,相对客观地评价粤港澳大湾区建设进展成效以及存在问题,并在此基础上提出相应的对策建议,对推动粤港澳大湾区建设富有活力和国际竞争力的一流湾区和世界级城市群、打造高质量发展的典范具有极其重要的意义。

2. 粤港澳大湾区协同发展的理论构建与评价方法

2.1. 粤港澳大湾区协同发展的概念内涵

城市群协同发展的研究总体上仍然比较分散、缺乏系统性。从状态看,城市群协同发展体现为城市群内部各个城市之间相互开放、相互依赖与分工合作,要素相对自由流动,城市间政府通过集体行动而形成组织的合力与活力[1](覃成林,2010)。从动力看,城市群协同发展动力主要来源于不同主体追求公共利益或市场利益以及要素集聚扩散而形成[2][3](Fujita, M., 1997; Henderson, J.V., 2007)。从实践看,城市群协同发展大致可以政府主导模式和市场主导模式,涉及空间协同、经济协同、体制机制协同创新等方面[4][5](Lefèvre, C., 1998; Herzog, I., 2021)。从政策看,城市群协同发展强调在巩固发达区域优势的同时创造更多机会推动欠发达区域发展[6](Iammarino, S., 2019)。我国制定的多个城市群和都市圈发展规划,则主要强调统一市场建设、基础设施一体高效、公共服务共建共享、产业专业化分工协作、生态环境共保共治、城乡融合发展等。从趋势看,城市群协同发展涉及空间、经济、社会、文化、环境、信息、制度等多方面,朝着综合平衡和持续均衡方向发展[5](Counsell, D., 2004)。

2021年,习近平总书记在《求是》杂志上发表《推动形成优势互补高质量发展的区域经济布局》一文,明确指出新形势下促进区域协调发展,总的思路是按照客观经济规律调整完善区域政策体系,发挥各地区比较优势,促进各类要素合理流动和高效集聚,增强创新发展动力,加快构建高质量发展的动力系统,增强中心城市和城市群等经济发展优势区域的经济和人口承载能力,增强其他地区在保障粮食安全、生态安全、边疆安全等方面的功能,形成优势互补、高质量发展的区域经济布局。习近平总书记虽然是站在全国的高度对区域协调发展的要求进行论述,实际上对一个区域内部的协同发展内涵要求也指明了方向。按照习近平总书记对区域协调发展的论述,综合城市群协同发展的基础理论以及相关研究,可以认为粤港澳大湾区协同发展是指在全面贯彻落实新发展理念的前提下,不同区域立足要素资源禀赋充分发挥各自比较优势,促进区域网络持续完善、要素高效流动集聚、区域分工协作更加紧密、基本公共服务趋于均等、经济社会发展水平持续提高、区域发展差距不断缩小,形成功能清晰、优势互补、高质量发展的新格局。具体来看,相对均衡发展、结构均衡发展、空间均衡发展是构成粤港澳大湾区协同发展的核心要义,其中相对均衡发展是指粤港澳大湾区协同发展强调的是在高质量发展过程中实现协同均衡,而不是在停滞乃至衰退中实现所谓的协同均衡;另一方面,各区域在发展过程中,必须具有一定的同步性,发展的速度差异、规模差异要保持在一个合理的区间,朝着差距不断缩小的目标迈进。结构均衡发展强调结构分工的互补性、合理性和匹配性。空间均衡发展强调空间布局的合理性,它并不是要求要素在空间上均匀分布,而是注重人口、经济、公共服务以及生态环境在空间上的匹配性。在具体领域上,粤港澳大湾区协同发展主要涵盖交通协同发展、产业协同发展、市场协同发展、公共服务协同发展和生态环境协同发展五大方面。

2.2. 粤港澳大湾区协同发展的评价体系

近年来,相继有一些学者开始探索建立城市群协同发展评价指标体系。党兴华(2007)建立城市群协同发展评价系统框架,系统中包涵经济、社会、人口、资源、环境五子系统之间协同发展[7]。在实践中,陆续有一些研究机构以某一城市群为对象,公开发布城市群协同发展评价指数。中国社会科学院课题组(2020)基于新发展理念构建了京津冀协同发展指数,该指数包涵创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展、共享发展5个一级指标以及25个二级指标。华东师范大学课题组(2019)构建了长三角城市协同发展能力指数,该指数由经济发展、科技创新、交流服务、生态支撑4大领域、20个核心指标组成。浙江大学课题组(2020)构建了长三角高质量一体化发展指数,从开放一体化、创新一体化、制度一体化、生态一体化、福利一体化5个维度采用50个具体指标开展评价。随着《粤港澳大湾区发展规划纲要》的深入实

施,对粤港澳大湾区协同发展的研究也日趋活跃,且主要体现出三大特征:一是对产业、创新、市场、公共品供给等具体领域协同发展研究渐多,但对粤港澳大湾区协同发展系统研究仍然比较少(向晓梅,2018 [8];张衍春,2019 [9];张树剑,2020 [10];倪君,2021 [11])。二是对粤港澳大湾区协同发展的定性研究较多,量化分析评价仍然比较少,相比京津冀和长三角地区已各有 1~2 家研究机构持续发布该区域的协同发展指数或一体化发展指数,粤港澳大湾区协同发展相关评价指数还未有机构或者学者对外公开发布(申明浩,2019 [12];符正平,2021 [13])。三是对粤港澳大湾区协同发展研究主要以城市为具体分析单元,尚无法将空间分析单元进一步细化,研究精准度和精细化还有待进一步突破提升。

事实上,粤港澳大湾区涉及三个关税区、三套差异较为明显的统计体系,导致很难使用国内其他区域构建的评价指标体系进行分析。根据概念内涵的界定以及我国推动城市群发展的实践内容,借鉴已有的相关研究,可以构建粤港澳大湾区协同发展的评价体系如图 1 所示,即粤港澳大湾区协同发展的评价维度是发展水平均衡性、结构状态均衡性、空间发展的均衡性,评价的主要领域包括产业发展协同性、交通发展协同性、市场发展协同性、公共服务发展协同性和生态环境发展协同性五大方面。在粤港澳大湾区协同发展评价体系当中,发展水平均衡性、结构状态均衡性和空间布局均衡性越高,则认为粤港澳大湾区协同发展程度越高[14]。具体到“发展水平均衡性”指标,如果在一个观察时期内,从规模水平上看各个城市呈现相对同步发展特征,则认为在“发展水平均衡性”指标维度表现较好,进而协同发展程度较高。具体到“结构状态均衡性”指标,如果在一个观察时期内,各个城市在各项观察指标上的分工互补性越高,则认为“结构状态均衡性”指标维度表现越好,进而协同发展程度越高。具体到“空间布局均衡性”指标,如果在一个观察时期内,各项观察指标在空间上的分布实现更加均衡和更加匹配,则认为“空间布局均衡性”指标维度表现变好,进而协同发展程度变高。

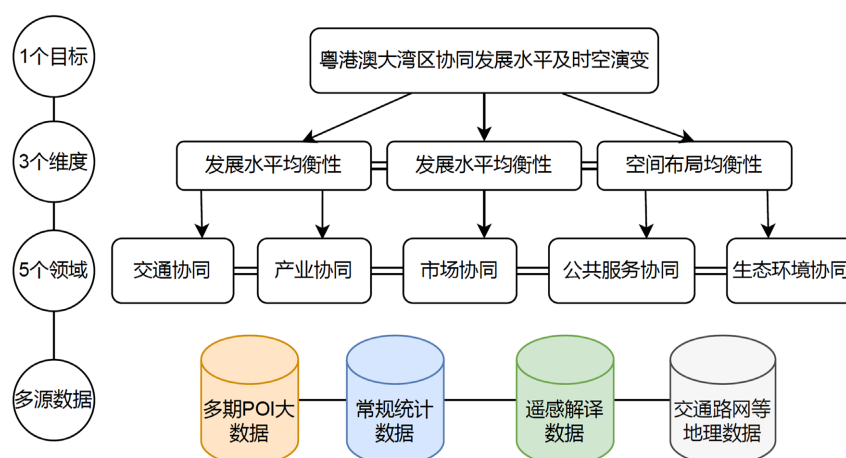


Figure 1. Evaluation system for cooperative development of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area
图 1. 粤港澳大湾区协同发展评价体系

3. 研究区域、数据与方法

3.1. 研究区域

本文研究区域为中共中央、国务院印发的《粤港澳大湾区发展规划纲要》中所表述的粤港澳大湾区的范围,即香港特别行政区、澳门特别行政区和广东省广州市、深圳市、珠海市、佛山市、惠州市、东莞市、中山市、江门市、肇庆市等 2 区 9 市(见图 2),图 2 是基于自然资源部标准地图服务网站 GS(2019)4343 号的标准地图制作,底图边界无修改。

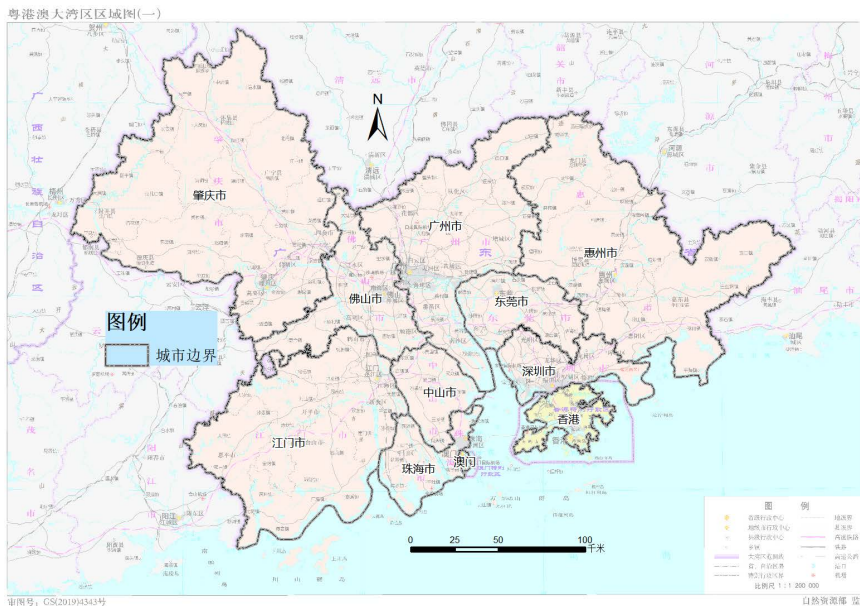


Figure 2. The study area
图 2. 研究区域

3.2. 研究数据

本文研究数据主要包括常规统计数据 and POI (Point of Interest) [15]数据两大类。其中，常规统计数据的来源为 2016 至 2021 年份的广东统计年鉴、香港统计年刊、澳门统计年鉴、澳门环境状况报告、2020 年的中国统计年鉴以及国家统计局的公开数据等。POI 数据委托了第三方进行网络地图 POI (信息点)数据采集和加工处理工作。

3.3. 研究方法

3.3.1. 熵权 TOPSIS 法

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)方法是一种常用的产业发展综合评价方法[16]，能充分利用原始数据的信息精确反映各评价方案之间的差距。熵权 TOPSIS 法实质是对传统 TOPSIS 评价法的改进，通过熵权法确定评价指标的权重，再通过 TOPSIS 法利用接近理想解的技术确定评价对象的排序。具体计算步骤如下：

设有 n 个城市 m 个指标构成的原始数据矩阵 X ：

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \tag{1}$$

由于 TOPSIS 法使用距离尺度来度量样本差距，使用距离尺度就需要对指标属性进行同向化处理。通常采用成本型指标向效益型指标转化(即数值越大评价越高)。因此需要根据指标类型对 x_{nm} 进行标准化处理，本文采用余弦距离方法，即将矩阵 X 每一列元素都除以当前列向量的范数：

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \tag{2}$$

得到归一化处理后的标准化矩阵 Z :

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdots & z_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

最优方案 Z^+ 由矩阵 Z 中每列最大值构成:

$$Z^+ = (\max\{z_{11}, z_{21}, \dots, z_{n1}\}, \max\{z_{12}, z_{22}, \dots, z_{n2}\}, \dots, \max\{z_{1m}, z_{2m}, \dots, z_{nm}\}) = (z_1^+, z_2^+, \dots, z_m^+)$$

最劣方案 Z^- 由矩阵 Z 中每列最小值构成:

$$Z^- = (\min\{z_{11}, z_{21}, \dots, z_{n1}\}, \min\{z_{12}, z_{22}, \dots, z_{n2}\}, \dots, \min\{z_{1m}, z_{2m}, \dots, z_{nm}\}) = (z_1^-, z_2^-, \dots, z_m^-)$$

计算各城市与最优方案、最劣方案的距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m \omega_j (z_j^+ - z_{ij})^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m \omega_j (z_j^- - z_{ij})^2} \quad (4)$$

ω_j 为第 j 个指标的权重(即重要程度), 指标权重可以采用专家主观评价方法或客观数据直接确定, 本文根据实际数据确定权重, 即熵权法。最后得到与最优方案的贴近程度, 即综合评价指数 C_i ($0 \leq C_i \leq 1$):

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (5)$$

C_i 的取值范围为 $[0, 1]$, 越接近 1 表明城市 i 的产业发展水平综合评价越高。而年度发展水平则计算如下, 其中 n 为城市数量:

$$C_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \quad (6)$$

基于信息论的熵值法是根据各指标所含信息有序程度的差异性来确定指标权重的客观赋权方法, 与专家评价方法有明显差异, 该方法仅依赖于数据本身的离散程度。熵用于度量不确定性, 指标的离散程度越大(不确定性越大)则熵值越大, 表明指标值提供的信息量越多, 则该指标的权重也应越大。熵权系数计算步骤包括对原始数据矩阵按列进行归一化处理, 原始数据 x_{ij} 换算为 p_{ij} , 然后计算各指标的熵值 e_j , 最后得到各指标的熵权系数 h_j , 具体计算公式如下:

$$\begin{aligned} p_{ij} &= \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \\ e_j &= -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \\ h_j &= \frac{1 - e_j}{\sum_{k=1}^m (1 - e_k)} \end{aligned} \quad (7)$$

其中 k 与样本数量 n 有关, 常取 $k = 1/\ln n$, 此外若 $p_{ij} = 0$, 则令 $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ 。熵权系数 h_j 越大, 则该指标代表的信息量越大, 表示其对综合评价的作用越大。

3.3.2. Dagum 基尼系数

与传统基尼系数和泰尔系数相比, *Dagum* 基尼系数按子群(本文将粤港澳大湾区 11 个城市分成广佛

肇、珠江东岸和珠江西岸三个子群)分解的基尼系数测算方法,不但能计算地区差距的来源,而且能够进一步分析样本间的交叉重叠问题和子样本的分布状况。*Dagum* 基尼系数分解方法可将基尼系数分解为三部分:地区内差距的贡献 G_w 、地区间差距的贡献 G_{nb} 和超变密度 G_t 三部分。*Dagum* 基尼系数计算公式如下(公式中各字母具体含义详见参考文献[17]): 式中: y_{ji} 是 j 区域内 i 城市的产业发展水平(即 *TOPSIS* 评价结果); n 为区域数量; μ 为所有城市发展水平均值; k 为区域分组数量; n_j 是 j 区域内城市个数。

$$G = \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}| / 2n^2 \bar{y} = G_w + G_{nb} + G_t \quad (8)$$

$$G_{jj} = \frac{1}{2\bar{Y}_j} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}| / n_j^2 \quad (9)$$

表示组 j 内部差异;

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} P_j S_j \quad (10)$$

表示组内差异贡献;

$$G_{jh} = \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}| / n_j n_h (\bar{Y}_j + \bar{Y}_h) \quad (11)$$

表示 j 组与 h 组之间的差距;

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (12)$$

表示组间净差距的贡献,其中 $p_j = n_j/n$, $s_j = n_j \bar{Y}_j / n \bar{Y}$, D_{jh} 为区域 j 和 h 之间发展水平的相对影响程度;

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (13)$$

组间超变密度贡献

$$D_{jh} = \frac{d_{jh} - p_{jh}}{d_{jh} + p_{jh}} \quad (14)$$

为区域 j 和 h 之间产业发展水平的相对影响程度, d_{jh} 为 j 地区和 h 地区之间产业发展水平测度值的差值,表示 j 地区和 h 地区中所有 $y_{jh} - y_{hr} > 0$ 的样本值总和的加权平均; p_{jh} 为超变一阶矩,表示 j 地区和 h 地区中所有 $y_{hr} - y_{ji} > 0$ 的样本值总和的加权平均。

3.3.3. 空间核密度分析

一种将离散数据进行空间平滑处理形成连续分布密度图[18]的方法,能够有效地分析出离散数据的空间分布特征和趋势,其计算公式如下:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - c_i}{h}\right) \quad (15)$$

公式(15)中, $f(x)$ 为空间位置 x 处的核密度计算函数; h 为距离衰减阈值,可以是固定值,也可以根据样本进行计算或者是动态值,还可以根据点要素的属性值进行加权计算; n 为与位置 x 的距离小于或等于 h 的要素点数(如果采用加权方法,此处 n 则为要素属性值的总数); k 函数则表示空间权重函数,一般是距离衰减函数。核密度计算公式的几何意义为密度值在每个核心要素 c_i 处最大,并且在远离 c_i 过程中不断

降低,直至与核心 c_i 的距离达到阈值 h 时核密度值降为 0。本研究采用 ArcGIS 软件进行核密度计算,不采用加权处理, h 值会根据样本特征进行自动计算。核密度分析方法会产生栅格数据,为显示不同区域 POI 数据密度差异需要对栅格数据进行分组分级,本研究主要采用自然断裂法¹进行分组统计并显示。

4. 粤港澳大湾区协同发展评价分析

4.1. 发展水平均衡性评价

根据上述指标构建原则,遵循科学性、全面性、系统性、可比性、可获得性等原则,分别对产业、市场、交通、公共服务、生态环境保护发展水平均衡性进行评价,其中产业选取 11 个二级指标、市场选取 4 个二级指标、交通选取 4 个二级指标、公共服务选取 9 个二级指标、生态选取 4 个二级指标,累计共 32 个二级指标,具体指标名称及单位说明见表 1。

Table 1. Evaluation index for balance of development level of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area
表 1. 粤港澳大湾区发展水平均衡性评价指标

一级指标	二级指标	指标单位及说明	指标属性
产业	农业增加值	当年价(亿元)	正向
	工业增加值	当年价(亿元)	正向
	建筑业增加值	当年价(亿元)	正向
	批发和零售业增加值	当年价(亿元)	正向
	交通运输仓储和邮政业增加值	当年价(亿元)	正向
	住宿和餐饮业增加值	当年价(亿元)	正向
	金融业增加值	当年价(亿元)	正向
	房地产增加值	当年价(亿元)	正向
	从业人员	产业人才要素(万人)	正向
	出口总值	反映产业外向型程度(亿元)	正向
	进出口总值	反映产业外向型程度(亿元)	正向
市场	社会消费品零售总额	反映市场总体规模(亿元),其中香港用零售业总销货价值,澳门用零售行业总额;	正向
	综合消费物价指数 CPI	以 2015 年为 100 进行换算	负向
	工业生产者出厂价格指数 PPI	以 2015 年为 100 进行换算	负向
	接待游客数量	反映城市旅游市场规模(万人)	正向
交通	公路里程	城市交通线路总长度(千米),其中澳门用道路行车线长度指标;	正向
	民用汽车拥有量	城市交通运输能力(万辆)	正向
	轨道交通路线长度	反应城市地铁、轻轨等轨道交通水平(千米)	正向
	人均道路密度	每平方千米道路长度(千米/万人);	正向

¹Jenks 提出的一种地图分级算法,基于数据中固有的自然分组。将对分类间隔加以识别,可对相似值进行最恰当地分组并可使各个类之间的差异最大化。

Continued

	教育支出	公共财政一般预算支出中教育支出(亿元)	正向
公共服务	小学在校生人数	反应小学教育规模(万人)	正向
	普通中学在校生人数	反应中学教育规模(万人)	正向
	城镇登记失业率	反应城市失业程度(%)	负向
	卫生技术人员	反应医疗技术人员规模(人)	正向
	医疗机构数	反应医疗结构数量	正向
公共服务	医疗机构床位数	医疗机构床位数(张)	正向
	人均博物馆数量	每千人博物馆数量(个/千人)	正向
	人均公共图书馆数量	每千人公共图书馆数量(个/千人)	正向
生态环境 保护	单位 GDP 耗电量	衡量地区经济活动对能源利用效率的国际通用指标(千瓦时/万元)	负向
	PM25 年平均浓度	反映城市空气质量指数($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	负向
	单位 GDP 二氧化氮排放量	反映区域生态环境压力($\mu\text{g}/\text{m}^3$ /百亿元)	负向
	单位 GDP 二氧化硫排放量	反映区域生态环境压力($\mu\text{g}/\text{m}^3$ /百亿元)	负向

数据来源：广东统计年鉴、香港统计年鉴和年刊、澳门统计年鉴和资料。

运用熵权 *TOPSIS* 和 *Dagum* 基尼系数分别测算 2015 年以来粤港澳大湾区产业、市场、交通、公共服务、生态环境保护相对发展水平及其差异性之后，取 *Dagum* 基尼系数的倒数代表发展水平均衡性，结果如表 2 所示。

Table 2. Results of balanced calculation of development level of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area
表 2. 粤港澳大湾区发展水平均衡性测算结果

年份	产业	市场	交通	公共服务	生态环境
2015	2.4043	2.0361	2.6854	2.8351	5.6344
2016	2.3729	2.0502	2.8917	2.8826	5.3341
2017	2.3876	2.0442	2.8549	2.8495	4.6735
2018	2.3923	2.0742	2.9328	2.8936	5.4326
2019	2.3993	2.0960	2.9428	2.8494	4.9414
2020	2.2980	2.0740	2.9913	2.7110	4.7780

从中可以发现：一是粤港澳大湾区生态环境保护发展水平均衡性较高但是呈现出较大波动性，这表明在绿色发展理念的指引下，粤港澳大湾区各个城市普遍都高度重视生态环境保护，但是生态环境保护面临一定反弹压力。二是粤港澳大湾区交通发展水平均衡性提升较快，这表明近年来粤港澳大湾区各个城市都普遍重视交通基础设施建设，交通互联互通水平得到较大提高。

三是粤港澳大湾区产业、市场和公共服务发展水平均衡性保持稳定，这意味着各个城市在这些领域的相对发展水平没有发生较大改变。四是 2020 年新冠肺炎疫情的爆发对各个城市都产生了冲击且影响程度不一，进而对粤港澳大湾区发展水平均衡性形成较大影响。五是在市场经济条件下，粤港澳大湾区产业和市场发展水平均衡性较低，交通、公共服务和生态环境保护发展水平均衡性较高，产业和市场领域

更多依赖于市场机制本身发挥作用，交通、公共服务和生态环境保护政府更容易介入，这给粤港澳大湾区各城市政府如何配合市场推动产业和市场协同提出了挑战。

4.2. 空间布局均衡性评价

在产业、市场、交通、公共服务、生态环境保护五大领域当中，产业、交通和公共服务具有较为明显的空间属性特征，如产业空间属性表现为微观企业的空间分布，交通空间属性表现为交通路网的空间分布，公共服务表现为教育、医疗、文化等公共服务机构的空间分布，市场是交易的场所，其空间属性在很大程度上与人口和经济的空间分布密切相关，在一定程度上表现为商业网点和设施的空间分布。生态环境保护的空间属性则比较弱。本文使用的 POI 数据通过第三方网络数据爬虫工具从高德地图开放平台获取，获取时间为 2015 年 8 月和 2021 年 10 月。采用 POI 及空间核密度分析方法对空间布局均衡性分析，具体如下。

从交通 POI² 空间分布来看(见图 3)，2015~2021 年间，大湾区 POI 数量年均增速达到 9.38%，肇庆增速最快且高达 22.64%，珠海(12.34%)、惠州(12.13%)、江门(11.30%)等城市的增速也明显高于大湾区平均增速，澳门增速最慢仅为 0.89%，香港、广州、深圳的增速分别为 4.24%、7.91%、8.61%，低于平均增速。广州、深圳是大湾区交通两大核心枢纽，POI 数量占比高达 24.45%和 22.12%，但占比较 2015 年分别下降 2.06 和 0.95 个百分点。此外，东莞、佛山两个城市的 POI 数量占比也超过 10%，分别达到 14.37% 和 11.90%，较 2015 年均有小幅度上升。从整体上看，粤港澳大湾区交通发展水平不断提高，但由于受人口经济集聚的影响，内湾地区的交通密度及通达便捷性仍然远远高于外湾地区。交通 POI 密度呈现出明显的等级化和连片化特征，都市圈内部交通发展水平相对较高，都市圈之间交通发展水平有待提升。由于经济发展水平相对落后城市的 POI 数量占比相对较少但增速明显较高，POI 数量变化呈现空间均衡和收敛特征。事实上，2015 年粤港澳大湾区各个城市交通 POI 数量占比的标准差为 8.35，而 2021 年则下降到了 7.70，意味着交通空间分布的均衡性有所上升。

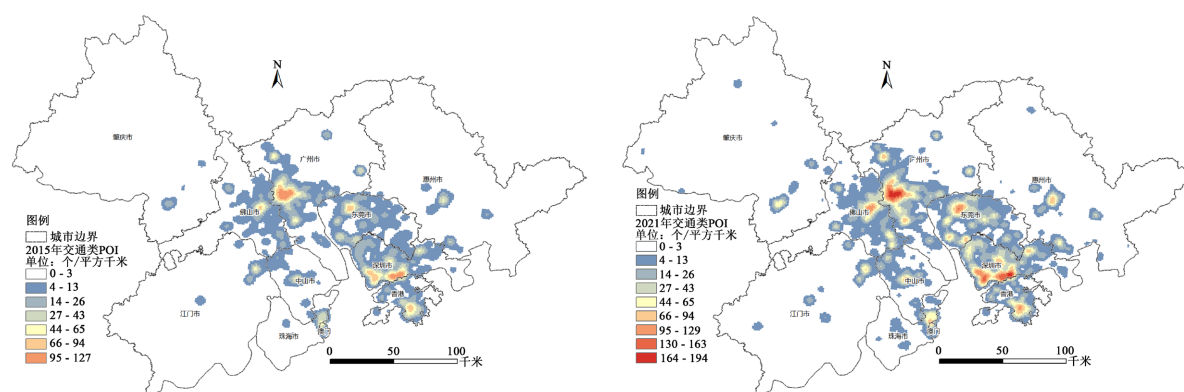


Figure 3. Kernel density for POI of transportation in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area in 2015 and 2021
图 3. 2015 和 2021 年粤港澳大湾区交通 POI 核密度

从产业 POI³ 空间分布来看(见图 4)，2015 年捕捉到市场主体经营网点及产业载体的 POI 个数为 86.17 万个，而到了 2021 年捕捉到的 POI 个数为 116.37 万个，5 年来 POI 个数年均增长为 5.13%，这在一定程度上也反映出粤港澳大湾区产业发展水平在持续提升。粤港澳大湾区 POI 核密度在内湾区域最高，意味

² 交通 POI 数据包括类型为：交通设施服务、加油站、加气站、充电桩、其他能源站等。其中，交通设施具体由机场及相关服务、火车站及相关服务、港口码头及相关服务、长途汽车站、地铁站、轻轨站、公交车站、班车站、停车场、过境口岸、出租车、轮渡站、索道站。

³ 产业 POI 数据包括的指标为：产业园区、公司企业、金融保险、科研机构，其中公司企业由公司企业、知名企业、工厂、农林牧渔基地，金融保险由银行、保险、证券、财务公司构成。

着这些区域企业分布数量较多、产业发展水平较高，而在外湾区域的分布则相对稀疏、产业发展水平相对较低。2015年至2021年，粤港澳大湾区整体企业分布区位并未有实质性改变。在内湾区域，企业在空间上分布的连片化特征更加明显，意味着企业空间分布均衡性有所提升。从各个城市POI数量的增长情况来看，近年来POI数量占比较低的城市其增长速度相对较高，从而有效促进了企业空间分布的均衡性。事实上，2015年粤港澳大湾区各个城市产业POI数量占比的标准差为8.44，而2021年则下降到了7.05，意味着产业空间分布的均衡性有所上升。

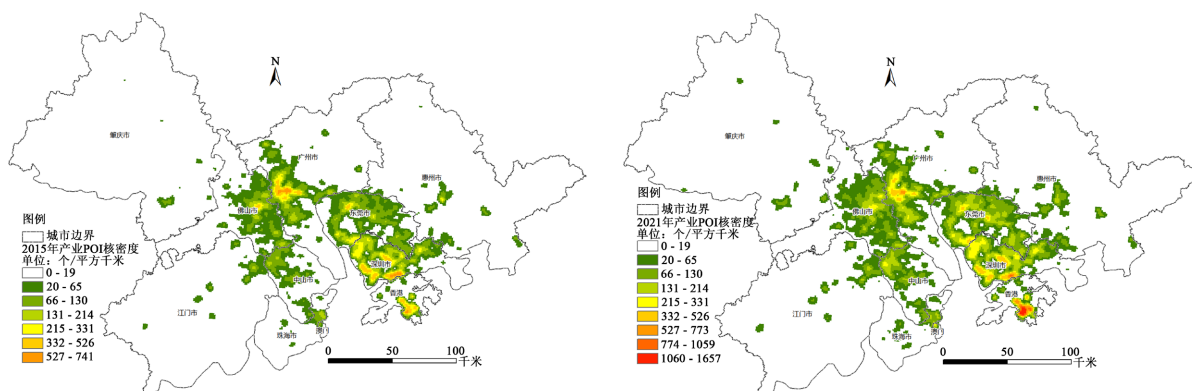


Figure 4. Kernel density for POI of industry in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area in 2015 and 2021
图 4. 2015 和 2021 年粤港澳大湾区产业 POI 核密度

从公共服务 POI⁴ 空间分布来看(见图 5)，广州和深圳是粤港澳大湾区公共服务供给的核心，2021 年两者公共服务 POI 数量占比分别达到 21.18% 和 18.15%，其他城市从高到低依次为东莞(13.07%)、佛山(10.83%)、香港(10.8%)、惠州(7.81%)、中山(5.11%)、江门(4.86%)、肇庆(4.18%)、珠海(3.1%)、澳门(0.91%)。2015~2021 年间，粤港澳大湾区公共服务 POI 数量年均增速达到 11.26%，澳门增速最快且高达 14.08%，其次为惠州(13.36%)、香港(13.2%)、肇庆(12.45%)，这些城市增长速度明显高于大湾区平均增速。粤港澳大湾区公共服务呈现明显的分级、连片化特征，公共服务密度整体上升且呈现更加均衡性特征，高密度公共服务主要分布于深港都市圈和广佛都市圈，其余都市圈的公共服务密度正在上升，这与粤港澳大湾区当前经济和人口空间分布基本一致。

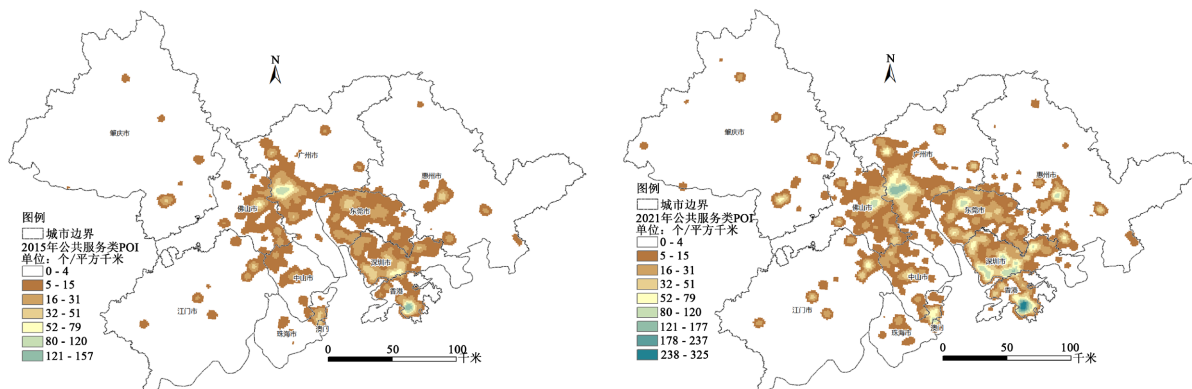


Figure 5. Kernel density for POI of public services in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area in 2015 and 2021
图 5. 2015 和 2021 年粤港澳大湾区公共服务 POI 核密度

⁴ 公共服务的 POI 包括的指标为：博物馆、展览馆、美术馆、图书馆、科技馆、天文馆、文化宫、学校及其他科教文化场所、医疗保健机构。

总体上, 粤港澳大湾区经济欠发达城市公共服务 POI 数量占比相对较小但增速明显高于发达城市, 呈现空间均衡和收敛特征。事实上, 2015 年粤港澳大湾区各个城市产业 POI 数量占比的标准差为 6.45, 而 2021 年则下降到了 6.12, 意味着公共服务资源分布的空间均衡性有所上升。

从商业网点与设施的 POI⁵ 空间分布来看(见图 6), 广州和深圳是粤港澳大湾区市场的核心, 2021 年两者商业网点与设施 POI 数量占比分别达到 21.87% 和 17.49%, 其他城市从高到低依次为东莞(16.56%)、佛山(12.96%)、惠州(8.42%)、中山(6.82%)、江门(4.86%)、香港(4.19%)、肇庆(3.49%)、珠海(2.94%)、澳门(0.40%)。2015~2021 年间, 粤港澳大湾区商业网点与设施 POI 数量年均增速达到 7.38%, 香港年均增速最快且高达 13.24%, 其次为惠州(11.22%)、肇庆(11.14%)、江门(10.32%)、佛山(8.31%), 这些城市的增长速度高于大湾区平均增速。总体上, 粤港澳大湾区商业网点与设施高度集聚在广佛地区和深莞地区, 东岸商业网点与设施密度高于西岸, 内湾地区商业网点与设施密度高于外湾地区。从时序演进来看, 粤港澳大湾区商业网点与设施密度的空间差异性有所降低。2015 年粤港澳大湾区各个城市商业网点与设施 POI 数量占比的标准差为 7.70, 而 2021 年则下降到了 6.72, 意味着商业网点与设施资源分布的空间均衡性有所上升。

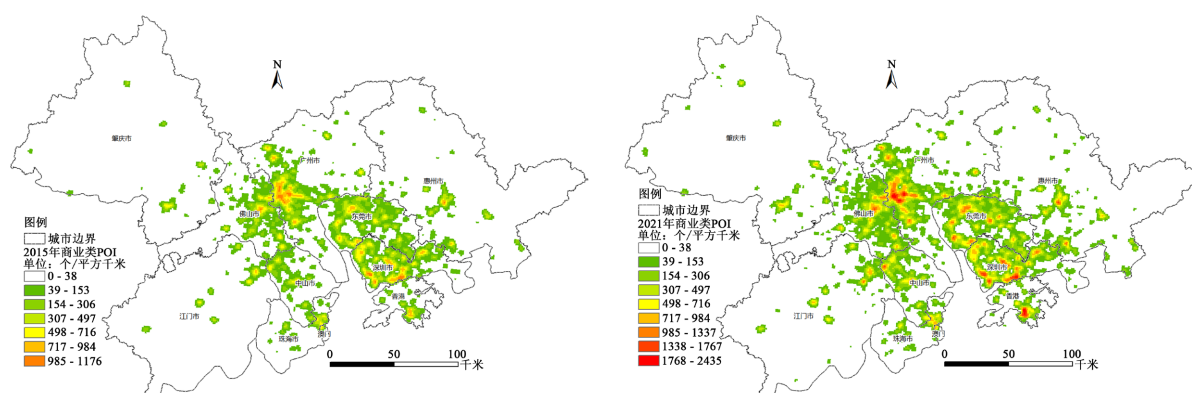


Figure 6. Kernel density for POI of commercial outlets and facilities in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area in 2015 and 2021

图 6. 2015 和 2021 年粤港澳大湾区商业网点与设施 POI 核密度

4.3. 结构状态均衡性评价

从交通领域来看, 粤港澳大湾区道路交通路网的发展水平均衡性和空间布局均衡性相对较高, 轨道交通路网和水路交通路网的发展水平均衡性和空间布局均衡性相对较低。其主要原因是相对于公路交通, 轨道交通建设的人口和经济门槛更高, 建设成本更高、周期更长, 外湾广大区域因人口和经济集聚程度较低, 一方面无法建设地铁, 另一方面城际轨道交通和高铁交通线主要以过境线路为主。水路交通网则与各个城市的地理位置密切相关, 远离内湾地区的城市水网不够发达, 水路交通发展水平也相对较低。

从产业领域来看, 虽然粤港澳大湾区大湾区三次产业结构、服务业结构和制造业结构呈现出趋同性特征, 但不能仅凭此来判断粤港澳大湾区产业结构的合理性。在构建现代化产业体系目标的引领下, 各个城市都积极抢抓机遇大力发展现代服务业和先进制造业, 必然会在三次产业结构、大类行业发展上表现出一定的趋同性。事实上, 近年来, 粤港澳大湾区各个城市正呈现出产业大类趋同、产业细分领域各有特色、产业链协作逐步加深、跨城产业集群加快形成的新趋势。如根据国家工业和信息化部于 2021 年

⁵ 商业网点与设施的 POI 包括的指标为: 汽车贸易服务、汽车服务、汽车销售、汽车维修、摩托车服务、餐饮服务、购物服务、住宿服务、体育休闲服务网点和场所。

发布的全国 25 个先进制造业集群决赛优胜者名单显示,粤港澳大湾区分别有广深佛莞智能装备集群、广佛惠超高清视频和智能家电集群、深广高端医疗器械集群三个产业集群入选。广东省统计局的调查监测同样显示,在大类产业结构同构背景下,粤港澳大湾区在细分产业领域具有较强的互补性(杨新洪, 2021)。

在市场领域,虽然粤港澳大湾区商业网点与设施高度集聚在内湾地区,但是在我国构建新发展格局背景下粤港澳大湾区市场发展仍然具有较强的互补性和紧密联系性,主要体现在:在国际国内市场上,香港和澳门作为全球最自由经济体,无论是要素市场、商品市场还是服务市场,均与国际市场联系十分紧密,是珠三角城市走向国际市场和引进国际资源最重要的纽带。珠三角地区作为全球重要的生产制造基地,源源不断集聚了国内大量的人口人才、资金资本和技术创新资源,其生产的大量商品也一直“北上”输送到全国各地,是港澳及国际市场向我国内陆地区辐射联系的最重要纽带。不仅如此,观察粤港澳大湾区的金融市场、创新市场、人力资源市场,也可以发现各城市之间市场基础设施互联互通、市场准入与监管协同步伐加快,各个城市市场的互补性和特色性不断凸显。

4.4. 协同发展结论与评价

综合发展水平均衡性、空间布局均衡性和结构状态均衡性三个维度的评价,可以对粤港澳大湾区协同发展做出如下结论:一是粤港澳大湾区协同发展水平不断提升,其主要依据是粤港澳大湾区交通、产业、市场、公共服务、生态环境相关设施和载体在空间上分布的均衡程度都得到了提高,生态环境保护发展水平均衡性处在较高水平,产业、市场和公共服务相对发展水平保持稳定,各个城市产业结构、市场结构得到进一步优化、城市间互补性得到进一步增强。交通发展水平均衡性得到较为明显的提升。二是粤港澳大湾区交通、产业、市场、公共服务和生态环境保护五大领域的协同程度存在差异,交通协同发展水平提升速度最快,交通、产业、市场、公共服务协同发展水平仍需进一步提升;生态环境保护协同发展水平虽然相对较高,但是其波动性也比较大,因而也需要进步强化各个城市之间生态环境保护的协同性。三是粤港澳大湾区协同发展呈现出明显的区域性特征,即都市圈内部协同发展水平高于都市圈之间协同发展水平,珠江东岸和珠江西岸之间、内湾地区和外湾地区之间的协同发展水平有待进一步提高。四是新冠肺炎疫情对粤港澳大湾区协同发展产生了较大冲击,除了交通之外,2020 年粤港澳大湾区产业、市场、公共服务、生态环境保护四个领域的协同发展水平均出现了一定程度的降低。

5. 推动粤港澳大湾区协同发展的策略建议

根据粤港澳大湾区产业、交通、市场、公共服务、生态环境保护协同发展的评价结果,针对各个领域提出推动粤港澳大湾区协同发展的对策建议。

5.1. 推动粤港澳大湾区交通协同发展

一是强化各城市交通规划衔接,以提升轨道交通、市际高快速路与城镇道路交通接驳为重点,全面构建粤港澳大湾区 1 小时交通圈。二是基于轨道交通、公路交通和水路交通建设门槛特征,未来内湾地区交通网络建设应以轨道交通互联互通为重点,内湾地区与外湾地区交通网络建设应以高快速路互联互通为重点,同时利用粤港澳大湾区水网分布特点适时开辟新的水上交通线并强化各类港口码头之间合作共建,以路桥建设、隧道建设压缩大湾区沿海沿江沿河两岸之间的通勤距离。三是要加快建设深中通道、黄茅海通道工程,推进狮子洋通道、莲花山通道等跨江通道前期工作,积极谋划深珠通道建设,加快建成能力充分、方式协调、集约利用的跨江跨海通道群,有效联通联动珠江东岸和西岸交通网络。四是依托党中央、国务院推进前海深港现代服务业合作区和横琴粤澳深度合作区建设以及香港规划建设北部都会区的契机,加快谋划港珠澳大桥的“双 Y”建设方案,促进香港和澳门城际轨道在更大范围接入粤港澳大湾区城际轨道网络当中。

5.2. 推动粤港澳大湾区产业协同发展

一是推动产业创新平台联动与共建，充分发挥粤港澳大湾区各城市自贸试验区、临空经济试验区、国家新区、经开区等国家级战略平台的制度创新和开放灵活优势，依托特殊功能区联动发展带动各城市产业合作互动。推动内湾地区在外湾地区建设“飞地经济”平台，利用优质资源辐射带动外湾地区发展。促进粤港澳大湾区内各个城市开放平台、商贸平台、金融平台、创新平台加强合作联系，提升产业发展联动能力。支持各城市以城际交界地区为重点，共同谋划开发建设新的合作区，为产业协同发展提供新载体。二是以产业集群建设推动产业协同发展，以电子信息制造业、汽车制造业、电气机械和器材制造业、金融服务业、商贸物流业等产业链较长、分布较广、优势明显的产业为突破口，引导各城市探索共建高端产业引领、高端要素集聚、高端价值体现的产业园，鼓励大湾区内龙头企业跨城设立研发基地、试验基地和生产基地，吸引产业链上下游中小企业集聚发展，形成紧密联系的要素流动网络和产业协作网络，培育若干世界级产业集群。三是探索建立产业链协同招商模式，共建大湾区产业大脑，充分发挥大湾区各城市比较优势，集成整合招商政策形成招商引资共同体，形成重大项目多城布局、关联企业多城布局的良好格局。

5.3. 推动粤港澳大湾区市场协同发展

一是以组建粤港澳大湾区竞争政策委员会为契机，推动粤港澳大湾区各城市市场监管部门建立常态化的市场政策对接、评估调查与执法合作机制，充分发挥各类粤港澳大湾区产业联盟、创新联盟、标准联盟以及调解协调组织的作用，形成以相对统一、公开透明的市场规则体系。二是根据人口和经济分布优化粤港澳大湾区流通设施和商业网点布局，创新口岸通关模式，构建低成本、高效率的区域一体化物流配送体系。三是加快推动粤港澳大湾区各类商品交易市场、产权交易市场、商贸交易市场、金融交易市场、技术交易市场、人才服务市场等平台的开放合作与信息共享，提升对粤港澳大湾区实体经济整体服务能力。四是加快完善粤港澳三地新冠肺炎疫情联防联控机制，在线下旅游、消费、要素市场一体化进程受到较大冲击的背景下，探索加快大湾区线上市场一体化发展。

5.4. 推动粤港澳大湾区公共服务协同发展

一是面向粤港澳大湾区城际交界地区、新区等新开发建设区域可能形成新的人口和经济集聚趋势，同步规划建设相匹配的教育、医疗、文化等公共服务基础设施，推动产、城、人融合发展。二是积极响应数字化发展大趋势，以建设智慧城市群为目标统领，加快建设粤港澳大湾区智慧教育网、智慧医疗网、智慧文化网等，推动各个城市的公共服务设施互联互通和公共服务资源率先实现线上开放共享。三是加快推进实施“湾区通”工程，扩大粤港澳大湾区职称、职业资格互认范围，完善粤港澳大湾区人才公共服务体系，促进公共服务领域的创新与交流。四是继续增强广州作为粤港澳大湾区科技教育文化医疗中心功能，推动广州高品质公共服务机构在粤港澳大湾区其它城市设立分支机构，促进粤港澳大湾区公共服务资源更加均衡发展。

5.5. 推动粤港澳大湾区生态环境协同发展

一是完善粤港澳大湾区生态环境协同共治机制，成立粤港澳大湾区生态环境委员会，设立粤港澳大湾区绿色发展基金，健全区域环境监测网络和数据库，推进跨界河流污染综合防治体系、大气复合污染综合防治体系、整体联结的生态安全体系建设，探索具有大湾区特色的区域环境保护新道路。二是优化完善大湾区生态安全系统，强化大湾区生态红线管控，系统构建大湾区生态环境体系，加强区域生态廊道、绿道衔接，促进林地绿地湿地建设、河湖水系疏浚和都市圈生态环境修复。三是完善粤港澳大湾区

生态环境市场和绿色金融市场，以市场机制调节大湾区生态保护利益相关者之间的利益关系。四是全面推动粤港澳大湾区产业转型升级与绿色发展，倡导绿色低碳生活方式，在我国“双碳”战略中发挥示范区作用。

基金项目

本文得到广东省社科规划课题《多期 POI 大数据下的粤港澳大湾区商业空间结构演变特征及影响因素研究》(GD21CYJ06)、广州市社科规划项目《广州融入国家重大区域发展战略研究》(2022GZYB10)、广州市国家中心城市研究基地资助项目。

参考文献

- [1] 覃成林, 周姣. 城市群协调发展: 内涵、概念模型与实现路径[J]. 城市发展研究, 2010, 17(12): 7-12.
- [2] Fujita, M. and Mori, T. (1997) Structure Stability and Evolution of Urban Systems. *Regional Science and Urban Economics*, **27**, 399-442. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(97\)80004-X](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(97)80004-X)
- [3] Henderson, J.V. and Wang, H.G. (2007) Urbanization and City Growth: The Role of Institutions. *Regional Science and Urban Economics*, **37**, 283-313. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2006.11.008>
- [4] Herzog, I. (2021) National Transportation Networks, Market Access, and Regional Economic Growth. *Journal of Urban Economics*, **122**, 112-124. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2020.103316>
- [5] Lefèvre, C. (1998) Metropolitan Government and Governance in Western Countries: A Critical Review. *International of Urban and Regional Research*, **22**, 9-25. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.00120>
- [6] Iammarino, S., Rodriguez-Pose, A. and Storper, M. (2019) Regional Inequality in Europe: Evidence, Theory and Policy Implications. *Journal of Economic Geography*, **19**, 273-298. <https://doi.org/10.1093/jeg/lby021>
- [7] 党兴华, 赵璟, 张迎旭. 城市群协调发展评价理论与方法研究[J]. 当代经济科学, 2007, 29(6): 110-115.
- [8] 向晓梅, 杨娟. 粤港澳大湾区产业协同发展的机制和模式[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2018(2): 17-20.
- [9] 张衔春, 等. 城市区域经济一体化水平测度: 基于深莞惠次区域的实证研究[J]. 城市发展研究, 2019, 26(7): 18-28.
- [10] 张树剑, 黄卫平. 新区域主义理论下粤港澳大湾区公共品供给的协同治理路径[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版), 2020, 37(1): 42-49.
- [11] 倪君, 刘瑶, 陈耀. “两链融合”与粤港澳大湾区创新系统优化[J]. 区域经济评论, 2021(1): 97-104.
- [12] 申明浩, 等. 新时代粤港澳大湾区协同发展——一个理论分析框架[J]. 国际经贸探索, 2019, 35(9): 105-118.
- [13] 符正平, 刘金玲. 新时代粤港澳大湾区协同发展研究[J]. 区域经济评论, 2021(3): 51-57.
- [14] 杨新洪. 粤港澳大湾区产业协同发展研究[J]. 岭南学刊, 2021(1): 5-14.
- [15] 巫细波, 赖长强. 基于 POI 大数据的城市群功能空间结构特征研究——以粤港澳大湾区为例[J]. 城市观察, 2019(3): 44-55.
- [16] 杜挺, 谢贤健, 梁海艳, 黄安, 韩全芳. 基于熵权 TOPSIS 和 GIS 的重庆市县域经济综合评价及空间分析[J]. 经济地理, 2014, 34(6): 40-47. <https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2014.06.026>
- [17] Dagum, C. (1997) A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio. *Empirical Economics*, **22**, 515-531. <https://doi.org/10.1007/BF01205777>
- [18] 禹文豪, 艾廷华. 核密度估计法支持下的网络空间 POI 点可视化与分析[J]. 测绘学报, 2015, 44(1): 82-90.