

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2024.04.002

# 粤港澳大湾区城际铁路公交化 运营模式下服务提升对策研究 ——以广佛都市圈为例

戴智, 王小龙, 韩延彬, 覃裔

(深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司, 广东深圳 518000)

**摘要:** 针对粤港澳大湾区城际铁路采用公交化运营模式后, 存在功能层次不清晰、与城市发展不协调、网络化运营不足、服务效率不高等问题, 基于相关国内外都市圈区域轨道交通发展经验, 提出将城际铁路、市域快线等轨道线路按照功能层次重新整合, 结合都市圈出行需求特征统筹考虑网络布局, 优化都市圈外部廊道, 强化核心区快速直连通道, 利用车站配线及联络线进一步加强都市圈轨道交通的互联互通, 优化城际车站与地铁换乘服务等相关建议, 为区域内城际铁路的运营服务水平提升及可持续发展提供参考。

**关键词:** 城际铁路; 公交化运营; 粤港澳大湾区; 广佛都市圈; 运营模式

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2024)04-0009-07

## Countermeasures for Service Improvement under Bus-Like Operation of Intercity Railways in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area: A Case Study of the Guangfo Metropolitan Region

DAI Zhi, WANG Xiaolong, HAN Yanbin, QIN Yu

(Shenzhen Urban Transport Planning Center Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518000)

**Abstract:** Intercity railways in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area (GBA) face operational challenges when used for public transit. These challenges include unclear functional specialization, misalignment with urban development plans, and insufficient network operation, leading to low service efficiency. This study proposes a reorganization strategy informed by successful regional rail transit practices globally. The strategy focuses on three key areas: (1) Reorganizing intercity railways, urban express lines, and other rail lines based on distinct functional levels for optimized service allocation. (2) Optimizing the network layout based on urban travel demand characteristics. This includes optimizing external corridors, strengthening fast and direct connections within the core area, and further strengthening urban rail interconnection through station wiring and connecting lines. (3) Optimizing intercity station and transfer services to improve passenger experience. Implementing these strategies is expected to provide valuable insights for improving operational service levels and promoting the sustainable development of intercity railways in the GBA.

收稿日期: 2023-09-13 修回日期: 2024-05-08

第一作者: 戴智, 男, 硕士, 工程师, 从事轨道交通规划研究工作, daizhi@sutpc.com

引用格式: 戴智, 王小龙, 韩延彬, 等. 粤港澳大湾区城际铁路公交化运营模式下服务提升对策研究: 以广佛都市圈为例[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(4): 9-15.

DAI Zhi, WANG Xiaolong, HAN Yanbin, et al. Countermeasures for service improvement under bus-like operation of intercity railways in the Guangdong-Hong Kong-Macao greater bay area: a case study of the Guangfo metropolitan region[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(4): 9-15.

**Keywords:** intercity railway; bus-like operation; Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area; Guangfo metropolitan; operation mode

随着粤港澳大湾区建设战略的不断推进,大湾区城市一体化协同发展将日益深入,《珠江三角洲地区城际轨道交通网规划》<sup>[1]</sup>《粤港澳大湾区城际铁路建设规划》<sup>[2]</sup>等文件的批复为推进粤港澳大湾区城际铁路的建设、服务区域一体化发展提供了重要支撑。在各级政府的大力推动下,陆续有部分城际铁路线路投入运营,大量项目在建。从已运营线路来看,目前大湾区城际采用铁路传统运营模式,大部分线路日均客流约在1万人次,服务水平及客流效益均未达到预期。为了进一步探索符合粤港澳大湾区实际的城际铁路建设方式和运营模式,广东省政府将相应城际线路的规划、设计、建设、运营权限移交广州市、深圳市,并明确提出由两市地铁运营单位采用公交化模式运营。随着大湾区城际轨道交通运营主体的转变,多层次轨道交通一体化运营的时代已经到来,新的运营模式将颠覆原有的客流组织模式及管理模式,对城际轨道交通项目的建设模式及出资责任,多层次轨道交通的互联互通、线路的运营组织方案、站点的客流组织模式等都会产生重大影响。目前国内对于城际公交化运营模式的优劣以及都市圈层面轨道交通网络布局进行了较多的研究,本文结合广佛都市圈发展的实际需求,将进一步提升城际轨道交通的服务水平作为最终目标,以运营为导向,从功能层级、网络布局、互联互通、服务优化等方面对城际轨道交通的发展提出相关建议。

## 1 发展概况

根据国家发展改革委批复的《粤港澳大湾区城际铁路建设规划》,按照“轴带支撑、极轴放射”的理念,以及构建大湾区主要城市间1 h通达、主要城市至广东省内地级城市2 h通达、主要城市至相邻省会城市3 h通达的交通圈的发展目标,大湾区共规划城际线路25条,总里程约2 150 km。其中已经建成在运营的线路有7条(段),合计约747.4 km;在建的线路有16条(段),合计约615.4 km。按照功能定位,大湾区城际主要分为两类,一类是区域城际线路,功能相对单一,主要服务城际客流,如肇顺南城际;另一类是都市圈城际,线路功能较为复合,在都市圈内部以市域功能为主,服务于通勤客流,在都市圈之间以城际功能为主,如佛山经广州至东莞城际。

根据广东省地方自主建设运营的要求,城际项目分为广州都市圈和深圳都市圈,分别实施<sup>[3]</sup>。其中广州都市圈包括22个项目,线路总里程约1 400 km,深圳都市圈包括12个项目,线路总里程约750 km。

## 2 存在问题

粤港澳大湾区相较于国内长三角、京津冀区域,空间尺度相对更小,核心区更为集中,因此区域发展对城际铁路的发展需求也有所不同,具体而言,在支撑广佛都市圈高质量发展上,大湾区城际主要存在功能层次不清晰、与城市发展不协调、网络化运营不足、服务效率不高等相关问题。

### 2.1 功能层次不清晰

广佛两市是目前我国同城化发展水平最高的区域,长期以来按照同城化发展理念推进相关轨道交通的建设,但在轨道交通的网络层次方面,仍存在城际铁路、高速地铁、快速地铁、区域快线、市域快线等多个层次功能交叠不清晰的问题<sup>[4]</sup>。广州都市圈轨道交通网络层级划分如表1所示。

表1 广州都市圈轨道交通网络层级划分  
Table 1 Rail transit network hierarchy

| 网络规划           | 轨道层次 | 功能定位                               | 速度/(km/h) |
|----------------|------|------------------------------------|-----------|
| 粤港澳大湾区城际铁路建设规划 | 高速铁路 | 提供大湾区与全国各大、中城市中心之间跨区域的高快速旅客出行服务    | 250~350   |
|                | 城际铁路 | 布置于大湾区范围内,服务城市间快速轨道交通联系,以连通功能为主    | 160~200   |
| 广州市轨道交通线网规划    | 国家铁路 | 提供全国各大、中城市中心之间跨区域的高快速旅客出行服务        | 200~350   |
|                | 城际铁路 | 布置于城市群范围内,服务城市间快速轨道交通联系,以连通功能为主    | 160~200   |
|                | 高速地铁 | 定位于中心城区与副中心、外围城区及邻穗城市中心间的高快速联系     | >160      |
|                | 快速地铁 | 定位于中心城区、副中心、外围城区间的快速联系             | 100~140   |
|                | 普速地铁 | 定位于中心城区内部及其连绵发展地区走廊加密,副中心及外围城区独立成网 | 80~100    |
| 佛山市城市轨道交通线网规划  | 国家铁路 | 国家主要城镇群之间、珠三角核心区城市群快速联系            | 250~350   |
|                | 城际轨道 | 主要服务于珠三角城市群内城市和重要片区之间的联系           | 160~200   |

续表

| 网络规划         | 轨道层次 | 功能定位  | 速度/(km/h) |
|--------------|------|---|-----------|
| 佛山市城市轨道交通网规划 | 区域快线 | 建立广佛都市圈内的中心城区之间、与外围副中心、重要区域枢纽的高速轨道联系            | >160      |
|              | 市域快线 | 覆盖市域内主要客流走廊,服务于中心城区、副中心、外围城区间快速轨道联系             | 100~120   |
|              | 轨道普线 | 覆盖中心城区次要客流走廊,加强中心城区与外围城市节点的轨道联系,副中心及组团内部的主要客流走廊 | 80~100    |

由表 1 可知,大湾区城际铁路公交化运营以后,功能复合度高,部分线路兼具都市圈核心区通勤客流、城际以及组团间客流,与地方轨道交通线网中快速轨道交通的功能存在重叠的情形,因此,城际铁路与城市快速轨道交通系统之间的关系需要重新梳理与审视。

### 2.2 与城市发展不协调

城际轨道布局与城市空间结构耦合不足,主要体现在已开通城际铁路未进中心城区,如图 1 所示<sup>[5]</sup>,既有城际轨道对区域内重要发展平台、人口聚集区、主要发展轴带未能实现有效的支撑。此外,部分城际车站选址与城市发展匹配性不足,建设过程中为了减少铁路对城市的影响,部分车站距客流集散点远,吸引力差。

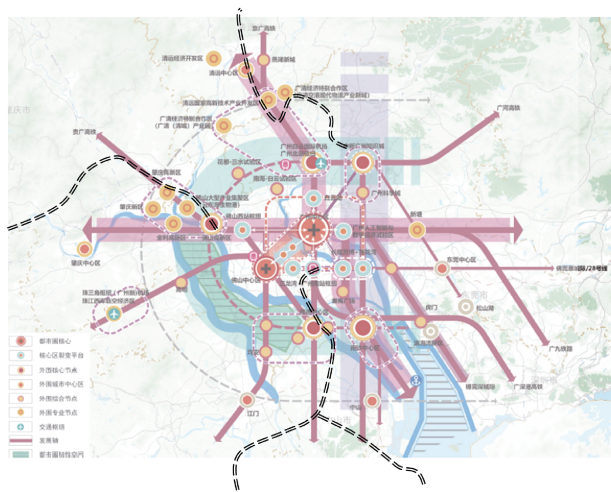


图 1 运营城际线路与广佛都市圈空间结构关系  
Figure 1 The relationship between intercity railway and spatial structure

### 2.3 网络化运营不足

目前已开通城际线路尚未成网,仅广珠、珠机城际,广清、东环城际间开行少量跨线列车,其他线路

单线独立运营,网络化运营不足,导致服务覆盖的客流较为有限。规划方面,直接连通广州荔湾、越秀、海珠、珠江新城与佛山禅城祖庙、南海千灯湖等人口最为密集的区域快线少,如图 2 所示,核心区仅规划佛穗莞城际单一廊道,且两端与多条线路贯通,形态结构不合理、运营组织难度大。



图 2 佛穗莞城际衔接示意  
Figure 2 Schematic diagram of Foshan Guangzhou Dongguan Intercity railway

随着广佛全域同城化的发展,两市核心区的联系将进一步强化,网络化出行的需求将大幅增加,如图 3 所示。

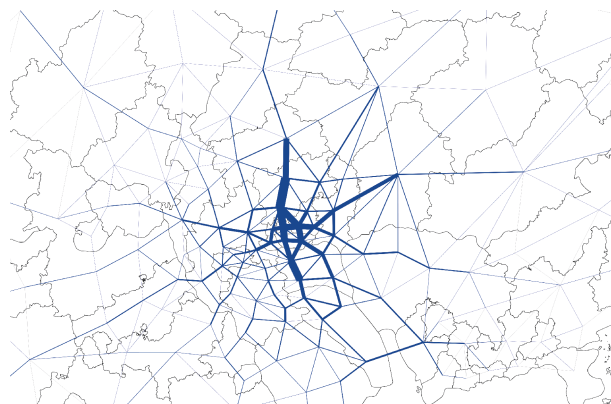


图 3 10 km 中长距离出行需求  
Figure 3 10-kilometer medium to long distance travel demand

### 2.4 服务效率不高

在进出站方面,既有佛肇城际等轨道站点旅客进出站组织复杂,流程繁琐,时耗长、效率低,如图 4 所示。在换乘方面既有城际车站与城市轨道交通各自独立运营,客流转乘采用非付费区方式换乘,便捷性差。

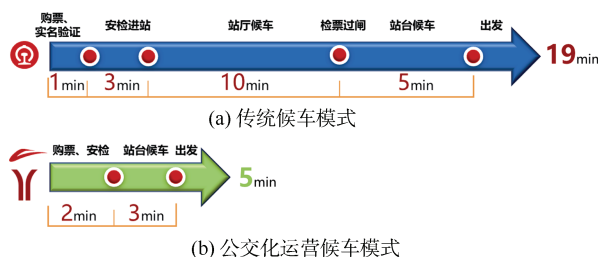


图 4 传统候车模式与公交化候车模式流程比较  
Figure 4 Differences in waiting modes

### 3 发展经验

对国内外都市圈区域轨道交通发展的相关案例进行了研究，总结经验如下。

#### 3.1 围绕核心区 50 km 范围形成 1 h 通勤圈

对国外都市圈通勤圈尺度、铁路辐射范围进行分析，结果如表 2 所示。由表 2 可知，一般人能接受的通勤时间忍耐性限值通常为 60 min，相对应的通勤圈半径基本为 50 km。核心的通勤和商务客流集中分布在 10 km 圈层，大客流沿着几个主要走廊延伸至 30 km 圈层，30~50 km 圈层通勤客流需求大幅减少，50 km 以上的出行大多为商务、旅行等非通勤、通学客流<sup>[6]</sup>。

表 2 国外都市圈通勤分析

Table 2 Analysis of Commuting in Foreign Metropolitan Areas

| 名称    | 常住人口/万人 | 面积/km <sup>2</sup> | 通勤圈尺度/km | 市(城)郊铁路辐射范围/km |
|-------|---------|--------------------|----------|----------------|
| 东京都市圈 | 3 700   | 13 143             | 40~50    | 70~80          |
| 纽约都市圈 | 2 200   | 33 165             | 40~50    | 100            |
| 巴黎都市圈 | 1 200   | 12 011             | 30~40    | 50             |
| 伦敦都市圈 | 1 440   | 39 763             | 30       | 100            |

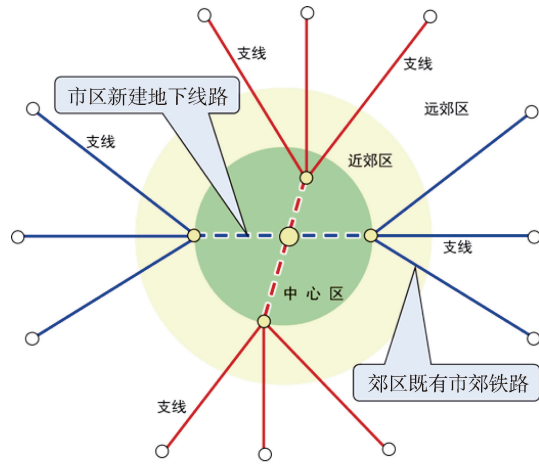
#### 3.2 构建与实际需求相匹配的网络布局

国内外不同都市圈区域轨道交通的网络形态有所不同，巴黎市区新建铁路串联郊区既有铁路形成贯穿中心、一主多支的区域特快铁路(Réseau Express Régional, RER)网络<sup>[7]</sup>，如图 5(a)所示。首尔规划贯穿中心、六向放射的首都圈广域快速列车(Great Train Express, GTX)通勤网络<sup>[8]</sup>，GTX 快线时速可达 200 km/h。东京以山手环线加对外放射线的构架解决都市圈核心区与外围区域出行需求，如图 5(b)所示。城际铁路、市郊铁路应结合都市圈空间形态、既有设施基础，因地制宜构建与实际需求相匹配的网络布局。

#### 3.3 强化多层次轨道交通互联互通

近年来长三角区域在多层次轨道交通互联互通上做了较多的探索，如宁波至余慈线与既有萧甬铁路连通，实现市(城)郊铁路与普速铁路贯通运营；无锡 S1 线与地铁 1 号线贯通，实现市(城)郊铁路与城市轨道交通互联互通。对于不同制式的轨道交通线路，其跨线运营难度相对较大，需采用兼容性列车适应不同信号系统、供电制式，东京采用双车载信号设备列车实现不同信号系统线路跨线运行，国内双车载信号

系统列车正在研发。首尔、重庆采用双供电制列车实现不同供电制式线路跨线运行，但该运营方式需调整不同线路的行车方向一致<sup>[9]</sup>。



(a) 巴黎RER网络布局



(b) 日本山手环线布局

图 5 巴黎 RER 与日本山手环线布局

Figure 5 Paris RER and Tokyo Yamanote Line Layout

成都在成灌铁路与城市轨道交通 2 号线上率先实现不同层级轨道交通同台换乘<sup>[10]</sup>，解决了安检互信，但未实现票制互通，站台换乘仍需过闸。北京也正在推进市郊铁路与城市轨道交通深度融合，研究采用一套体系、一站安检、一票通行的一体化运营，双流制列车跨线运营，以及采用统一票制实现同台自由、便捷换乘。

## 4 对策及建议

基于目前城际轨道交通存在的问题，结合相关国内外发展经验，本文从网络布局、运营层面、站点层面提出相关建议，为完善快速轨道交通网络布局，促进多层次轨道交通网络融合，提升轨道公交化运营服务水平提供参考。

### 4.1 网络层面

#### 4.1.1 网络层次整合

不同空间尺度出行需求由不同层级轨道交通提供服务，轨道供给的服务应该与需求匹配。本文依据不同功能将广佛都市圈轨道交通归并整合为国铁干线、区域城际铁路、都市圈轨道、城市轨道交通4类，如表3所示。

表3 网络层次梳理  
Table 3 Analysis of Network hierarchy

| 空间范围/km | 联系代表性区域              | 功能侧重及频次     | 功能层次及兼容情况 |        |       |        |
|---------|----------------------|-------------|-----------|--------|-------|--------|
|         |                      |             | 国铁干线      | 区域城际铁路 | 都市圈轨道 | 城市轨道交通 |
| >150    | 区域外城市群，及省域主要城市       | 商务、旅游、探亲，低频 | 主导        | —      | —     | —      |
| 80~150  | 各城市中心、重要次中心、区域枢纽     | 商务，低频       | 主导        | 兼顾     | —     | —      |
| 50~80   | 都市圈外围各城市中心、主要组团、区域枢纽 | 商务，频密；少量通勤  | —         | 主导     | 兼顾    | —      |
| 50      | 都市圈通勤核心区各中心、组团、枢纽    | 通勤、通学，频密    | —         | 兼顾     | 主导    | 兼顾     |
| 20      | 中心城区                 | 通勤、通学，频密    | —         | —      | 兼顾    | 主导     |

其中国铁干线主要为具备中长途路网功能的高速铁路、普速，主要解决城市群之间，以及省域邻近城市的商务、旅游、探亲等出行需求，例如武广高铁、贵广高铁等。区域城际铁路主要为具有路网功能，不以通勤服务为主的城际铁路，主要解决都市圈外围沿线城市之间出行需求，例如广珠城际、肇顺南城际铁路，由于出行频次相对较低，该层次公交化运营的需求相对较低，可考虑维持原有运营模式。

都市圈轨道是将城际铁路中以通勤功能为主的线路(如佛穗莞城际)，以及广州地铁中标准接近的(时速160 km/h)高速地铁(如广州18号线、22号线)、佛山区域快线(机场快线)整合为一个层次，统筹考虑，主要服务于都市圈50 km核心区范围内的通勤出行需求，适当对外放射，兼顾都市圈外围区域与都市圈核

心区联系的功能，该层次的公交化运营需求相较于区域城际更高。城市轨道交通层次包含集中在核心区的140 km/h 及以下的地铁快线、普线。

#### 4.2.2 轨道网络优化

基于4个轨道交通层次的划分，根据每个层次主要服务的客流特征，按照供需匹配性、时空目标约束对既有的方案进行评价。区域城际铁路主要结合线路沿线城镇出行需求，优化网络方案，尽可能直接引入核心区。对于构成较为复杂的都市圈轨道，应将大湾区都市圈城际以及广佛两市区域快线放在一个网络中统筹考虑，按照其承担的功能，开展外部需求走廊的匹配性分析以及核心区内部既有方案的服务效果评价，分别研究相应的优化思路，最后结合城市国土空间规划的格局，优化核心区的组织模式，编织成网，如图6所示。在都市圈轨道的调整和优化的基础上同步对城市轨道交通、中低运量轨道交通进行调整，确保轨道网络规划与城市国土空间规划相协调，切实发挥轨道交通的支撑引领作用。

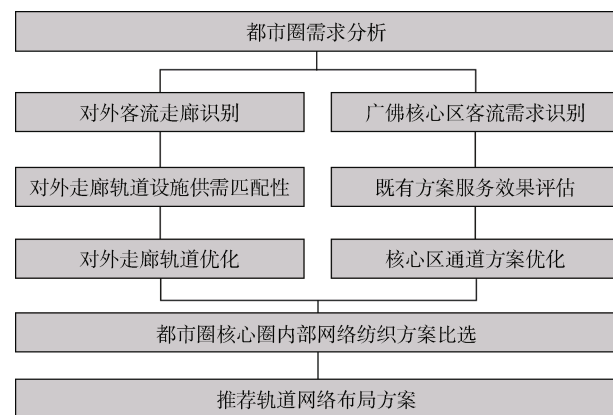


图6 都市圈轨道网络优化思路

Figure 6 Metropolis rail network optimization ideas

目前广佛规划的都市圈轨道，基本形成了以广佛环线城际为“环”，其他线路“对外放射”的总体布局。对外廊道基本实现较好的覆盖，但外部廊道的数量以及效率需要优化，以新建广州—佛山—西樵—高明—珠三角枢纽(广州新)廊道为例，规划了广湛高铁、佛穗莞城际衔接佛山地铁9号线、佛山地铁2号线二期等线路，总体供给远超实际需求，将会导致部分线路客流效益较差，可考虑将相关地铁线路进行整合提升，加强与其他都市圈城际互联互通，以此提升该廊道供需的匹配性，同时强化机场的覆盖服务。对于都市圈核心区，目前广佛规划的线路多为普线，而且多为

边界处的搭接，与核心区内部快速直达的需求不匹配，建议整合区域内的都市圈城际、区域快线，统筹考虑广州地铁37号线、佛穗莞城际、佛山9号线等，补充广州与佛山快速联系通道，构建广佛核心区第二快速通道，优化核心区内部网络布局。

## 4.2 运营层面

### 4.2.1 强化互联互通

互通是实现不同线路列车组织跨线运营车辆的必要条件，其中区域城际铁路服务的对象、出行特征与国铁干线极为相似，建议这两个层级中布局在实施难度和代价相对较小的城市外围区域的线路，可通过车站及联络线形式适度加强互通，提升对中长距离出行旅客的服务水平。

都市圈轨道由于公交化运营需求高，当运营主体一致，运营模式与城市轨道交通相同时，与城市轨道交通互通跨线运营就可以实现。但考虑到这部分线路多布局于核心区，跨线互通的功能代价较大，且线路之间可能产生相互的影响，需科学论证互通的必要性。城际网络中对于直接互通的时空目标值达成有重要支撑的节点，特别是对于实现广佛核心区0.5 h可达，机场1 h可达目标有重大作用的节点，以及换乘需求较大，可能会造成站台客流积压，对运营产生较大影响的节点可考虑互通。此外，都市圈轨道的互通建议重点考虑利用车站内配线实现，避免设置过多联络线造成对土地的切割，例如佛山机场线与佛穗莞城际建议利用文华公园站设交叉渡线实现两线的跨线运营，如图7所示。

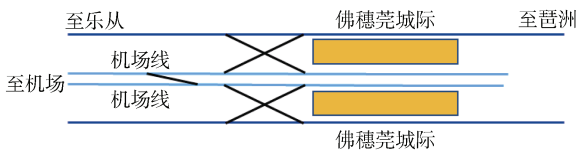


图7 文华公园站配线  
Figure 7 Sidings in Wenhua Park Station

### 4.2.2 探索多样化灵活运营

相较于其他城市轨道交通，都市圈轨道交通可能跨越多个城市，其客流特征也不完全是常规的“峰”型，具体线路依经过区域的不同表现出较大的差异。因此需要结合线路本身客流的特征优化运营组织方案，包括快慢车、大小交路，嵌套交路、不均衡运输组织、灵活编组等运营组织方案，同时探索在线解编与连挂等新型技术手段的应用。对于具备组织跨线运营的

线路，各线路间需做好协调，要从网络整体出行需求出发组织一定频次的跨线列车，提升都市圈轨道的整体服务水平。同时车站内配线的设置是保障灵活运营的基本条件之一，从网络层面要有总体的考虑，特别是对于建设时序不同步的线路要做好相应的预留。

## 4.3 站点层面

### 4.3.1 车站改造为付费区换乘

目前大湾区已经运营的或即将运营的城际线路在建设时均按照国铁模式进行建设，分别设置了站厅层、候车区，与城市轨道交通之间也均为非付费区换乘，自城市轨道交通换乘城际需要经过出站、安检、实名制认证、候车等流程，相对效率较低。在票制、运营主体均统一的情况下，建议通过优化车站布局以及改造相结合的方法，同步调整车站内部闸机、安检设施布局，实现城际站点与城市轨道交通站点的付费区换乘，对于换乘客流大的站点优先实施。例如广佛环线奇槎站在原来未考虑付费区换乘的基础上，可通过增设地下换乘通道，实现付费区直接连通，如图8所示。

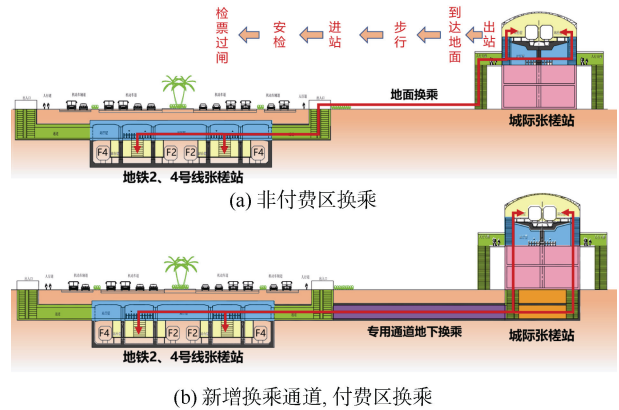


图8 车站布局优化建议  
Figure 8 Layout optimization suggestions

### 4.3.2 加强综合开发和配套设施建设

对于既有站点，政府部门应该出台相应的鼓励政策，推动站点周边土地的开发建设，对于规划线路应将线路与站点设置在重点发展片区，因地制宜制定站场周边土地综合开发计划，及时推动综合开发方案实施，以轨道交通带动片区发展，以片区发展培育轨道交通客流，形成良性循环。

地铁运营公司应把握运营主体调整的机遇，充分发挥其在综合开发方面的经验优势，加强政企合作，创新城际铁路站点的开发模式，提升开发效率和收益，

以缓解可持续经营的压力。

政府部门应出台城际站点的接驳指引,明确具体责任部门,做好城际站点与城市公交系统的衔接,完善站点周边的慢行系统及非机动车、机动车停车设施,优化与其他交通体系的衔接,提高服务水平,提升站点的客流吸引力。

## 5 结束语

粤港澳大湾区城际铁路是粤港澳大湾区建设世界一流湾区的重要支撑,公交化运营为城际铁路的发展带来了重大的机遇,为切实发挥其效能,需要重新审视各轨道交通网络层次的功能定位,结合国土空间规划的发展要求及多样化的出行需求对相应的网络方案进行优化,强化网络的互联互通,通过优化运营组织,改造站点实现付费区换乘,加强站点开发和接驳等措施,进一步提升粤港澳大湾区城际轨道的服务水平,促进区域内的城际轨道交通可持续发展。

### 参考文献

- [1] 国家发展改革委. 珠江三角洲地区城际轨道交通网规划(2009年修订)通过批准[EB/OL]. (2009-09-30)[2023-08-20]. <https://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=6479>.
- [2] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 国家发展改革委关于粤港澳大湾区城际铁路建设规划的批复(发改基础[2020]1238号)[EB/OL]. (2020-07-30)[2023-08-30]. <https://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=17203>.
- [3] 邹明辉. 粤港澳大湾区城际铁路公交化运营模式探讨[J]. 铁道运输与经济, 2021, 43(4): 91-95.  
ZOU Minghui. Discussion on intercity railway operation of public transportation mode in Guangdong-Hong Kong-Macao greater bay area[J]. Railway transport and economy, 2021, 43(4): 91-95.
- [4] 景国胜, 黄荣新, 谢志明. 广州城市轨道交通快线的创新实践与思考[J]. 城市交通, 2020, 18(1): 18-23.  
JING Guosheng, HUANG Rongxin, XIE Zhiming. Innovative practice of urban express rail lines in Guangzhou[J]. Urban transport of China, 2020, 18(1): 18-23.
- [5] 广东省自然资源厅. 广东省自然资源厅关于印发《广东省都市圈国土空间规划协调指引》的通知[EB/OL]. (2022-08-05)[2023-08-30]. [https://nr.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3988/post\\_3988983.html#683](https://nr.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3988/post_3988983.html#683).
- [6] 江捷, 宋家骅, 邵源. 大都市圈轨道快线布局比较及其启示[J]. 城市轨道交通研究, 2017, 20(1): 6-10.  
JIANG Jie, SONG Jiahua, SHAO Yuan. Comparative study of the layout patterns of regional transit network in metropolitan area[J]. Urban mass transit, 2017, 20(1): 6-10.
- [7] 刘健, 周宜笑, 谭纵波. 巴黎都市区轨道交通与城市空间协调发展的历程与启示[J]. 都市快轨交通, 2022, 35(4): 12-19.  
LIU Jian, ZHOU Yixiao, TAN Zongbo. Coordination between rail transit construction and regional spatial development in Paris region and its implications for China[J]. Urban rapid rail transit, 2022, 35(4): 12-19.
- [8] 胡春斌, 楼栋, 吴海卫. 首尔都市圈市郊铁路网及运营特征[J]. 都市快轨交通, 2023, 36(5): 159-164.  
HU Chunbin, LOU Dong, WU Haiwei. Network and operation characteristics of suburban railways in Seoul metropolitan area[J]. Urban rapid rail transit, 2023, 36(5): 159-164.
- [9] 刘军, 王猛, 周灿伟, 等. 城轨快普线协同模式与多专业联动方案研究[J]. 铁路通信信号工程技术, 2022, 19(3): 59-64.  
LIU Jun, WANG Meng, ZHOU Canwei, et al. Study on coordinated mode and multi-discipline coordinated scheme for urban rapid and urban traditional rail transits[J]. Railway signalling & communication engineering, 2022, 19(3): 59-64.
- [10] 李星, 谭月, 向蕾, 等. 基于实证研究的市域铁路发展思考: 以成灌铁路为例[J]. 城市交通, 2020, 18(1): 24-30.  
LI Xing, TAN Yue, XIANG Lei, et al. Metropolitan rail service development: a case study of chengdu-dujiangyan rail transit[J]. Urban transport of China, 2020, 18(1): 24-30.

(编辑: 王艳菊)