

## 武汉市汉正街中央服务区中运量公交系统规划方案比选

姚 霏 黄 超

(武汉市规划研究院, 430014, 武汉 // 第一作者, 工程师)

**摘 要** 城市中央商务区建设中运量公交系统是完善区域公交结构层次、满足多样化出行需求的交通策略之一。武汉市汉正街中央服务区结合上位规划、轨道交通线网规划、区域发展需求及相关案例, 明确了中运量公交系统的功能定位与选线原则。综合考虑建设形式、线路组织、轨道衔接等因素, 提出 3 个规划方案, 并从交通功能、技术指标、客流吸引、建筑衔接、工程协调、城市景观、文物保护、建设周期、拆迁补偿投资等方面进行了全面比选分析。

**关键词** 武汉市; 中运量公交系统; 规划方案

**中图分类号** U491.1+7

**DOI:** 10.16037/j.1007-869x.2021.06.008

## Comparative Selection of Planning Scheme of Medium Volume Public Transit System in Hanzheng Street Central Business District of Wuhan

YAO Fei, HUANG Chao

**Abstract** Constructing medium volume public transit in urban Central Business District is a traffic strategy to improve the regional public transit structure and to satisfy diversified traveling demands. Based on the upper-level planning, urban rail network planning, regional development demands of Hanzheng Street Central Business District of Wuhan and related cases, the functional positioning and route selection principle of medium volume public transit system are defined. By comprehensively considering construction format, operation organization and track connection, three planning schemes are proposed. The schemes are elaborately analyzed and compared from aspects including traffic functionality, technical index, passenger flow attraction, building connection, project coordination, urban landscape, protection of cultural relic, construction period, demolition and investment.

**Key words** Wuhan city; medium volume public transit system; planning scheme

**Author's address** Wuhan Planning & Design Institute, 430014, Wuhan, China

CBD”(见图 1)是武汉市 7 大重点功能区之一, 其被规划打造成为世界级商贸、金融、旅游、文化中心。汉正街 CBD 东接前进一路与民权路、南抵沿河大道、西至武胜路、北临京汉大道, 规划总用地面积为  $3.46 \text{ km}^2$ , 总建筑规模为  $1\,200 \text{ 万 m}^2$ , 规划居住人口 15.8 万人、就业岗位 30 万个。汉正街 CBD 内规划建立“地铁+中运量公交+常规道路公交”3 级公交服务体系, 其中, 地铁及中运量公交作为区域骨干交通, 规划承担 40% 的出行总量<sup>[1]</sup>。



图 1 武汉市汉正街 CBD 空间结构

为落实上位规划要求, 以及指导下一步方案设计, 本文开展了中运量公交系统规划研究工作。考虑到汉正街 CBD“小街区、密路网”的格局(规划路口间距为  $100 \sim 150 \text{ m}$ , 道路宽度为  $15 \sim 30 \text{ m}$ ), 且地面线形式存在运行效率低、占用道路、安全风险高等问题, 因此考虑采用具有独立路权的高架和隧道两种建设方式。

### 1 中运量公交系统的功能定位

1) 中运量公交系统将是该区域轨道交通线网的重要补充。根据交通需求预测<sup>[1]</sup>, 汉正街 CBD 未来高峰小时出行人流总量为  $32.6 \text{ 万人次/h}$ , 而规划的中运量公交系统需承担其中的  $13.04 \text{ 万人次/}$

h. 该区域通过中运量公交系统的便捷换乘设计,扩大城市轨道交通的覆盖范围,提升滨江地区轨道出行的便捷性。汉正街 CBD 轨道交通线路分布见图 2。



图 2 武汉市汉正街 CBD 轨道交通线路分布

2) 中运量公交系统是汉正街对外联系的重要通道。中运量公交系统衔接其他轨道交通站点,将汉正街 CBD 融入城市轨道交通网,通过至多 2 次换乘,可通达机场、火车站等交通枢纽,以及光谷、车谷等城市副城。

3) 中运量公交系统是兼顾通勤、观光、交流的复合廊道。汉正街作为商务金融中心,内外沟通联系密切,预测人流对外出行总量占 90%。中运量公交系统对外通过衔接其他轨道交通,满足通勤等交通需求;对内结合建设用地进行建设,实现不同建筑的“门到门”联系。同时,中运量公交线路串联汉正街传统风貌区和金融核心区,可为旅游观光提供服务。

## 2 国内外 5 个城市的中运量公交系统概况

对照汉正街中运量交通系统的区位特征及功能定位,选取了国内外 5 个城市的中运量公交系统进行分析。案例的基本概况汇总见表 1。

表 1 国内外 5 个城市的中运量公交系统概况汇总

项目	美国拉斯维加斯单轨	美国迈阿密市区客运系统	新加坡武吉班让轻轨	日本千叶都市单轨	北京地铁 28 号线
系统功能	旅游观光	对外通勤+内部衔接	通勤	对外通勤+内部衔接	通勤
线路形式	直线	环线	环线	直线	直线
敷设方式	高架	高架	高架	高架	地下
高架立墩方式	干路路中、支路路侧	路侧	路侧	路中独墩+门式墩	
线路长度/km	6.3	7.1	7.8	15.2	6.5
车辆编组节数/节	4	2	2	2~4	6
站间距/m	320~2 300	180~620	420~800	500~1 500	350~900
发车间隔/min	4~8	1.5~6.0	2~6	5~15	2~3
单向运能/(人次/h)	3 600	7 200	4 000	3 744	30 000
与周围建筑衔接方式	空中连廊	建筑合建+空中连廊	空中连廊	空中连廊	地下连廊
换乘交通对象	常规道路公交	2 座轻轨站	2 座地铁站	3 座铁路站	2 座地铁站+1 座铁路车站
制式	跨坐式单轨	胶轮导轨	胶轮导轨	悬挂式单轨	直线电机

### 2.1 美国拉斯维加斯单轨

拉斯维加斯单轨采用跨坐式系统,建于 2004 年,全长 6.3 km,设站 7 座,串联酒店、会议中心等场所,是服务游客的观光线。

### 2.2 美国迈阿密市区客运系统

迈阿密市区客运系统采用胶轮自动导轨系统,建于 1986 年,全长 7.1 km,设站 20 座,串联交通枢纽、办公、酒店、商业、文化中心、政府等公共服务设施,兼顾市中心内部联系、轨道衔接及观光功能。

该客运系统所设车站与建筑物紧密衔接<sup>[5]</sup>。例如,Knight Center 车站与建筑物合建,位于大厦第 4 层,外环线沿建筑物外侧环绕而过,内环线穿入建筑再弯绕而出,服务建筑内会议中心、酒店、剧场、展览馆的进出;Miami Avenue 车站横跨街道上空,

其主体直接对接临街梅西百货二层;First Street 车站及区间正穿居住用地,地块 36 层住宅的建设晚于轨道交通,为充分利用地块,设置了 8 层高的挑高空间避让轨道交通设施。

### 2.3 新加坡武吉班让轻轨

该轻轨线采用胶轮自动导轨系统,建于 1999 年,全长 7.8 km,设站 13 座,串联住宅区与地铁站,是区域轨道交通的接驳线。为优化土地利用,其车辆段与商业混合开发,用地约 9 280 m<sup>2</sup>;1 层至 2 层为购物中心,3 层为停车场及控制中心,4 层及以上为 SOHO 公寓,并配有游泳池与网球场。

### 2.4 日本千叶都市单轨

千叶都市单轨采用悬挂式系统,由 1 号线和 2 号线两条线组成,分别建于 1995 年、1988 年。其

中,1 号线长 3.2 km,设站 6 座;2 号线长 12 km,设站 15 座。线路串联公园、体育馆、居住区、政府所在地及火车站,是区域轨道交通的加密线。

### 2.5 北京地铁 28 号线

该线采用直线电机系统与地下建设形式,于 2019 年开工,串联中央商务区核心区与周边轨道交通车站,同时对接北京东市郊铁路,服务中央商务区通勤,是区域轨道交通的加密线及接驳线。

### 2.6 案例启示

1) 功能定位:运能弹性大(单向高峰运能为 3 000~30 000 人次/h),可匹配不同量级需求、丰富线网层次,适用于通勤、观光等多种功能。

2) 线路形式:主要有直线、环形两种基本形式。

3) 运营组织:依据功能定位、客运需求的不同,可以灵活调整站间距(180~2 000 m)与发车间隔(1.5~15.0 min)。

4) 与周围建筑衔接:为强化与地块的联系,车站可与建筑物合建,或设通道与周围建筑物衔接;停车场用地紧凑,可进行复合开发。

5) 敷设方式:考虑工程投资,国外以高架方式为主;为减少对地面道路的占用,高架立墩多采取沿路侧布置。

## 3 汉正街 CBD 中运量公交系统的选线原则

综合考虑中运量公交系统的功能定位、区域建设条件、用地开发及相关控制因素,确定汉正街 CBD 中运量公交系统的选线原则如下:

1) 服务重要地块。汉正街规划打造 3 处高度为 400 m 以上地标建筑,容积率分别为 17.8、21.0、39.8,远高于该地区 3.47 的平均水平。3 处地标建筑距其他轨道交通车站的距离分别为 500 m、500 m 和 1 000 m,衔接不便;而中运量公交线路则将衔接区域内 3 大“地标组团”与其他轨道交通站点,以支撑地块的高强度开发。同时,尽量对接拟开发地块(见图 3),以实现车站与建筑的无缝衔接,避免独立车站影响城市风貌。

2) 融合轨道交通线网。地铁站点在滨江地区覆盖不足,中运量公交系统应串联滨江区域,以及尽量多地衔接区域内轨道交通 1、2、6、13、14 号线站点,以延伸扩展城市轨道交通的服务范围。

3) 保障方案的可实施性。汉正街区域内有高架、隧道、地下空间等多处现有及规划构筑物(见图

4),中运量公交线路应协调与上述重要市政工程的关系,同时应避让文物保护建筑。



图 3 汉正街 CBD 近期地块开发情况



图 4 汉正街 CBD 控制性工程分布

## 4 规划方案

结合国内外中运量公交系统的特点,从线路组织、建设形式、与其他轨道交通衔接等方面出发,形成汉正街 CBD 中运量公交系统的 3 个规划方案。这 3 个规划方案兼顾单轨、APM(旅客自动输送系统)等制式的平、纵剖面技术指标。

### 4.1 方案 1

方案 1(见图 5)与汉正街实施性规划确定的线路走向一致,采用地下建设形式。线路全长 5.6 km,设站点 12 座、停车场 1 座,平均站间距为 540 m,与武汉轨道交通 1、2、6、13 号线设 5 座换乘站,采用单一交路运营,土建工程的建筑安装费约 28 亿元。

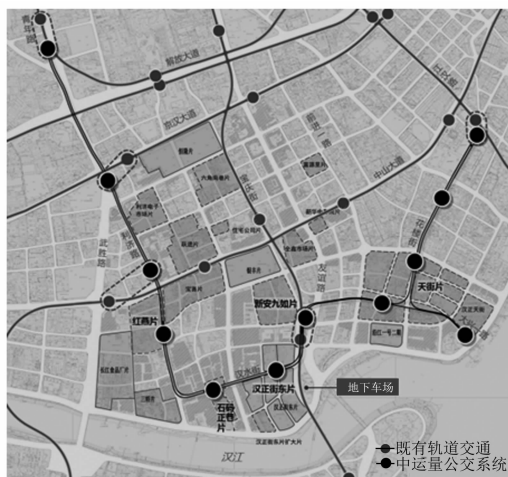


图5 方案1总体规划图

方案1的特点:①可使轨道交通车站覆盖率由75.7%提高至92.5%,初步测算客流量达14.68万人次/d,客流强度为2.62万人次/km,平均乘距为2.46 km;②线形顺直、技术标准较高;③线路沿道路路中的地下布设,对地面道路、两侧地块影响较小;④通过地下通道与地块建筑衔接,易于项目的独立实施。

#### 4.2 方案2

为降低工程实施难度及造价,将方案1调整为高架形式;同时为展现绿轴沿线城市景观,以及加强汉正街内部重要地块间的联系,方案2沿绿轴串联成环,以实现对外通勤、旅游观光和内部交流的复合功能。线路全长7.8 km,设站点16座、停车场1座,平均站间距为490 m,与武汉轨道交通1、2、6、13号线设6座换乘站;拟采用“L形+环形”双交路运营组织模式,L形线路长5.6 km,环形线路长4.2 km;土建工程建筑安装费约15亿元。其总体方案见图6。

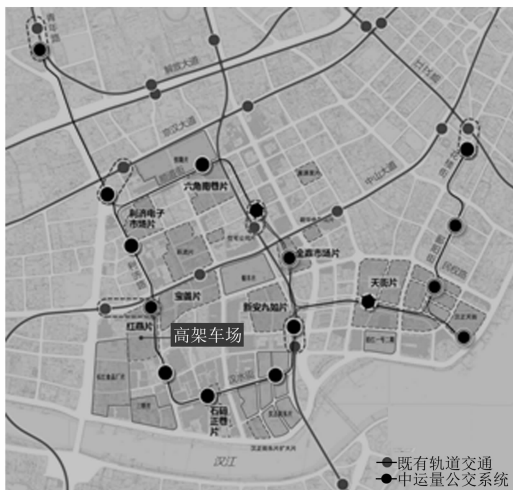


图6 方案2总体规划图

方案2的特点:①可使轨道交通车站覆盖率由75.7%提高至96.1%,初步测算客流量达14.94万人次/d,客流强度为1.9万人次/km,平均乘距为2.41 km。②高架方案易于创造丰富的城市景观,可成为汉正街区域的亮点工程;③L形线路服务于对外通勤,内环线路服务于内部交流,可进一步发挥绿轴公共开敞空间的作用,实现通勤、交流、观光的复合功能。

#### 4.3 方案3

为降低方案2对航空路立交等城市重要景观的影响,强化节点换乘功能,将方案2起点由青年路站调整至中山公园站。线路全长7.3 km,设站点15座、停车场1座,平均站间距为510 m,与武汉轨道交通2、6、13、14号线设5座换乘站,运营组织模式同方案2;土建工程的建筑安装费为14.0亿元。总体方案见图7。

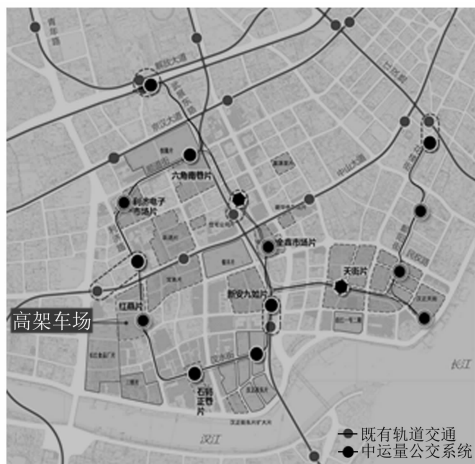


图7 方案3总体规划图

方案3的特点:①可使轨道交通车站覆盖率由75.7%提高至96.1%,初步测算客流量达14.35万人次/d,客流强度为2.0万人次/km,平均乘距为2.71 km。②对比方案2,北端起点由轨道交通2号线青年路站调至2、14号线中山公园站,进一步加强了轨道交通换乘接驳功能,同时有利于汉正街地区与武汉国际会展中心、国际广场、中山公园等场所的有效联系。

#### 4.4 方案比选

从功能定位、实施效果、实施难度、工程投资、环境影响等方面进行方案比选,见表2。

1) 客流:3个方案的预测客流量分别为14.7万人次/d、14.9万人次/d和14.4万人次/d,服务客流总量相差不大;方案2、3设有环线,可兼顾通勤、观光、内部交流等功能。

表 2 武汉市汉正街 CBD 中运量公交系统规划方案比选

比选项目	方案 1	方案 2	方案 3
线路功能	对外通勤	对外通勤+观光旅游+内部交流	对外通勤+观光旅游+内部交流
技术指标	线路长 5.6 km, 车站共计 12 个, 平均站间距为 540 m; 4 处小半径曲线	线路长 7.8 km, 车站共计 16 个, 平均站间距 490 m; 13 处小半径曲线	线路长 7.3 km, 车站共计 15 个, 平均站间距 510 m; 13 处小半径曲线
运营组织	直线单交路运营	直线+环线双交路运营	直线+环线双交路运营
客流量	客流量为 14.68 万人次/d; 客流强度为 2.6 万人次/km	客流量为 14.94 万人次/d; 客流强度为 1.9 万人次/km	客流量为 14.35 万人次/d; 客流强度为 2.0 万人次/km
与建筑物衔接	与地块地下空间通道衔接, 利于独立实施	可直接与商业、办公楼层合建; 需协调 6 处地块建设方案	可直接与商业、办公楼层合建; 需协调 6 处地块建设方案
工程协调	下穿 6 号线区间, 实施难度高; 拆迁还建地一大道 420 m; 提前预埋地下环路 3 处相交节点; 与 13 号线同步实施车站工程; 需协调停车场与汉正街隧道、地下环路、13 号线区间、晴川桥匝道等工程的关系	大跨径上跨青年路、航空路立交与 1 号线区间, 对城市景观影响大; 拆迁地一大道 350 m; 部分桥墩建设需先于 13 号线; 需与绿轴地下空间合建; 停车场需与地块合建	上跨 1 号线区间, 对城市景观有一定影响; 拆迁地一大道 350 m; 部分桥墩建设需先于 13 号线; 与 14 号线中山公园站合建; 需与绿轴地下空间合建; 停车场需与地块合建
文物保护	盾构下穿 1 处历史保护建筑本体	高架侵入 1 处不可移动文物建设控制地带、1 处优秀历史建筑保护范围	高架侵入 1 处不可移动文物建设控制地带、1 处优秀历史建筑保护范围
建设周期/年	3~4	2	2
新增拆迁	新增拆迁 4.1 万 m <sup>3</sup> , 绿轴内拆迁 7.4 万 m <sup>3</sup>	新增拆迁 7.6 万 m <sup>3</sup> , 绿轴内拆迁 17.9 万 m <sup>3</sup>	新增拆迁 5.0 万 m <sup>3</sup> , 绿轴内拆迁 21.0 万 m <sup>3</sup>
工程投资/亿元	28	15	14

2) 敷设方式: 方案 1 采用地下敷设方式, 方便与地铁换乘, 对地面交通和沿线地块建设影响小, 但投资大、建设周期长、下穿 6 号线区段地质条件差、实施难度高; 方案 2、方案 3 采用高架敷设方式, 投资省、建设周期短, 符合国家对城市轨道交通“经济适用”的政策导向。

3) 景观: 方案 1 为地下线, 对城市景观无影响; 方案 2 通过长距离、大跨径跨越城市道路立交及轨道交通区间, 对景观影响较大; 方案 3 采用规划车站与建筑物合建, 有利于打造成为汉正街地区的亮点工程, 但需加强梁体、桥墩及车站的建筑方案设计, 以更好地融入城市景观。

4) 工程协调: 3 个方案均涉及与其他市政项目相交工程的预留与合建, 需在规划阶段明确节点方案、实施时序及界面; 此外, 方案 2、方案 3 需提前协调与沿线开发地块的关系, 确保合建方案可行。

5) 拆迁: 方案 1 与方案 3 新增拆迁量相当, 但方案 3 涉及规划绿轴内的拆迁量较大, 导致近期实施的征拆成本高、协调难度偏大。

综合考虑中运量公交系统的线路功能、建设条件、宏观政策、工程造价等因素, 结合武汉市打造城市亮点区块、形成独具特色标志性景观的战略决策<sup>[6]</sup>, 推荐采用方案 3。

5 结语

本文针对武汉市汉正街中央服务区中运量公

交系统规划方案的比选研究可为相关部门规划决策提供技术支撑, 待方案报请武汉市政府审定明确后, 需开展以下深化工作: 一是进一步研究线路运营组织形式, 深化客流预测, 细化车辆编组; 二是需将中运量公交系统(除有轨电车)纳入轨道交通建设规划范畴<sup>[7]</sup>, 因审批难度加大, 加之建设周期不可控, 宜进一步对 APM、单轨、云巴等建设制式进行比选; 三是深化工程设计方案, 明确车站与周边建筑衔接要求及用地控制, 将规划要求纳入拟出让地块的规划设计条件。

参考文献

[1] 武汉市规划研究院. 汉正街中央服务区核心区实施性城市设计[R]. 武汉: 武汉市规划研究院, 2014.

[2] 高巍, 高京生. 迈阿密城市自动轨道交通系统概述[J]. 宁波工程学院学报, 2017(1): 35.

[3] 张志荣. 都市捷运: 发展与应用[M]. 天津: 天津大学出版社, 2002.

[4] 武汉市人民代表大会常务委员会. 关于促进和保障城市亮点区块建设的决定[EB/OL]. (2017-09-19) [2019-07-08]. <http://www.whrd.gov.cn/html/gbsx/2017/0919/12847.shtml>.

[5] 国务院办公厅. 关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见: 国办发[2018]52 号[EB/OL]. (2018-07-13) [2019-05-05]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-07/13/content\\_5306202.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-07/13/content_5306202.htm).

(收稿日期: 2019-05-20)