

# 提升地下交通环廊利用效率的设计新思路\*

尹树林

(同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海 200092)

**摘要:**城市核心区的地下空间开发已经进入快速发展期,建设城市地下交通环廊是改善区域交通与环境的重要措施,多应用于商务区、公共服务核心区等交通压力大、慢行环境品质要求较高的区域,是用于连接各地块地下车库并直接与城市道路相衔接。目前相关研究及规范对地下交通环廊功能定位、规划设计中应重点考虑因素的论证尚不成熟,且受政策、管理、规划设计、宣传等影响,已运营的地下交通环廊普遍存在运营效率不高等问题。本文重点从规划设计层面分析了环廊利用效率不高的原因,结合既有工程运营实践分析了既有设计规范的不合理点,并提出了规划设计新思路与新标准,并应用于西咸新区能源金贸区地下环廊规划设计实践,供行业实践及规范进一步修编参考。

**关键词:**地下交通环廊;运营效率;新思路

中图分类号:U121

文献标识码:A

文章编号:1673-0836(2018)03-0579-06

## A New Method to Enhance the Utilization Efficiency of Underground Traffic Tunnel

Yin Shulin

(Tongji Architectural Design(Group) Co.Ltd.(TJAD), Shanghai 200092, P.R. China)

**Abstract:** Urban underground space development has entered a rapid development period, the construction of urban underground traffic tunnel is an important measure to improve regional transportation and the environment. The traffic tunnel is used in the business district and the core area of public services. It is used to connect the underground garage and directly link up with the urban road. Current research and planning and design of underground traffic tunnel is not yet mature, and the operated underground traffic tunnel efficiency is not high. The paper analyzes the causes from the planning and design then puts forward new ideas and new standards. It is successfully applied to the underground traffic tunnel of Xixian New Area, which can provide reference for further industry practice and the revision of standard.

**Keywords:** underground traffic tunnel; operational efficiency; new ideas

### 0 引言

在新一轮商务区地下空间的规划和建设中,为整合核心区地下停车资源、减少地面道路交通负荷、改善出行环境,出现了用于连接地块地下车库

与地面道路的地下交通环廊<sup>[1]</sup>。

国内外已有研究及案例更多地论证了地下空间分布及关系、工程结构实施方法<sup>[2-9]</sup>。同时,已出版的《城市地下道路工程设计规范》(CJJ221—2015)对地下交通环廊的工程设计标准作出了相

\* 收稿日期:2018-01-23(修改稿)

作者简介:尹树林(1985-),男,安徽安庆人,硕士,工程师,主要从事道路交通及地下交通设施研究、规划、设计工作。  
E-mail:303402743@qq.com

关规定<sup>[10]</sup>。上述研究及规范对地下交通环廊功能定位、规划设计中应重点考虑因素的论证尚不成熟。同时,国内环廊存在投资主体不明确、运营维护主体不清晰、宣传不够等问题,已运营地下交通环廊普遍存在运营效率不高等问题<sup>[11-12]</sup>。

本文重点从规划设计技术层面总结了既有环廊利用效率不高的原因,重点探索了提升其利用效率的规划设计新思路,提出了相关标准,并应用于西咸新区能源金贸区地下交通环廊的设计实践,供行业实践及规范进一步修编参考。

1 地下环廊概念及特点

1.1 概念与组成

地下交通环廊也称地下车库联络道,多应用于商务区、公共服务核心区等交通压力大、慢行环境品质要求较高区域,是用于连接各地块地下车库并直接与城市道路相衔接的地下车行道路。它可与其他地下设施(如综合管廊)共同设置,也可以单独设置,由主隧道、联接隧道与隧道出入口组成,如图 1 所示。

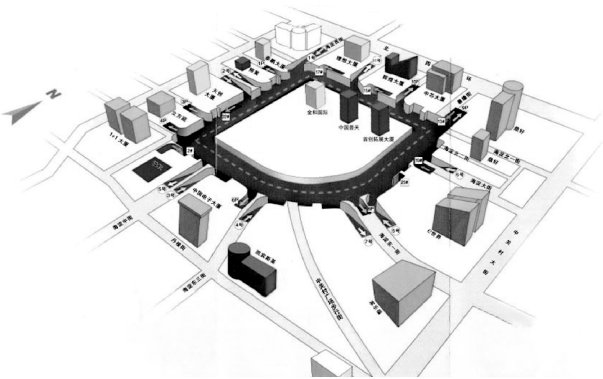


图 1 地下环廊连通示意图

Fig. 1 Communication schematic of underground traffic tunnel

1.2 环廊优缺点

1.2.1 环廊主要优点

- (1)作为地面道路与地下车库的联络道,将核心区的部分地面交通引入地下,缓解地面交通压力。
- (2)降低地面交通噪声与污染,营造良好的慢行环境,与商务区等高品质用地属性契合。
- (3)充分利用土地资源,集约用地。

1.2.2 环廊主要缺点

- (1)环廊为地下结构设施,其建设、运营、养护

成本均较高。据测算,长三角等区域典型的软土地区建设成本是地面道路的 2~3 倍,可达 10 000 元/m<sup>2</sup>。

(2)地下设施存在视线不良等不利条件,行车环境劣于地面道路。

1.3 地下交通环廊建设分类

从地下交通环廊规划建设时间来看,可将环廊建设分为两类:

- (1)类型一:商务区建筑建成后补充建设。相关典型案例有北京金融街、中关村、重庆解放碑等。
- (2)类型二:与商务区同步规划建设。相关典型案例有如珠江新城、武汉王家墩商务区等<sup>[2]</sup>,详见表 1。

表 1 典型地下环廊规模及运营状况

Table 1 Scale and operating conditions of typical traffic tunnel			
案例名称	长度	车道数	运营状况
中关村	1.8 km	2	07 年后期建成,封闭至 2011 年重新启用,利用率较低
北京金融街	2.3 km...	2	05 年后期建成,至今利用效率不高
重庆解放碑	3.2 km...	3	基本施工完成,尚未通车
珠江新城	6.7 km	3	亚运会前夕建成,结合周边商业地块运营,利用率未达设计预期
武汉王家墩	1.9 km	3	正在施工,尚未通车

2 国内地下交通环廊建设运营效率分析

2.1 目前的运营效率较低具体表现

环廊类型一为后期补充建设,与周边建筑车库接入难度较大,且与区域地面交通组织割裂,统筹考虑地下、地上交通组织欠佳,环廊利用效率较低。

环廊类型二与周边建筑同步规划与建设,与地下车库衔接较易。但通过对珠江新城地下环廊的现场考察发现,地下环廊相比周边地面道路利用率也较低,未达到设计预期。

以已建成的北京中关村、金融街地下环廊为

例,根据现场调查,高峰期地下环廊远未充分利用,对缓解地面道路交通压力作用有限。

珠江新城的地下交通环廊高峰期间饱和度低于0.4,利用率也较低。

2.2 环廊利用效率较低规划设计层面分析

目前,地下交通环廊利用效率较低主要存在政策、管理、规划设计、宣传等多重原因。本节重点从规划设计层面总结其原因,以期思考如何改善。

2.2.1 环廊功能定位不足

目前的地下环廊建设功能定位仅为服务核心区小客车到达,其本质为地下车库的连接线,交通功能不明显,未统筹考虑区域缓堵、净化地面交通等社会交通问题。而地下环廊作为投资较大的地下结构物,且存在连续流交通特征(环廊一般为单向行驶闭合环形态,内部不设信号灯交叉口),过低的交通功能存在明显的投资浪费问题。

2.2.2 设计标准过低

受既有环廊规划设计功能定位影响,地下环廊的设计标准较低,具体体现在:

设计车速标准:《城市地下道路工程设计规范》3.3.1 规定要求介于地面道路设计车速(一般为30~40 km/h)、车库内部限速(5 km/h)之间,即参考支路、限速应为20 km/h。

纵坡标准:《城市地下道路工程设计规范》5.2.2 规定了地下环廊的纵坡,考虑通过增大纵坡标准以减少投资,最大纵坡规定为8%,少量已建成地下环廊纵坡甚至达12%~15%(北京中关村),而过大的纵坡(如图2)带来的视距不良等问题也是环廊利用率不高的影响因素之一。



图2 过大纵坡带来的视距不良

Fig. 2 Poor sight caused by excessive longitudinal slope

2.2.3 出入衔接不佳

对外衔接层面,地下交通与地面交通组织割裂,未统筹考虑地下、地上交通组织。环廊多置于区域支路内部(如图3),带来的交通疏散能力及指示系统设置困难,也是环廊利用效率低下的原因。



图3 出入口位于地块内部导致出入指示效率不佳

Fig. 3 The entrance is located inside the plot and that causes poor access efficiency

内部衔接层面,既有规范规定环廊与地下车库衔接出入口距离最小值仅为30 m,极大地影响了环廊内部交通通行能力,也不利于交通安全。

2.2.4 断面布置不尽合理

目前的地下环廊未充分考虑环廊对地上交通的分担与吸引从而进行规模设计,多从造价控制出发来设置单向2~3车道,扣除出入口间设置的集散车道,实际通行规模仅为1~2车道,环廊规模有限带来对地上交通吸引能力不足。

2.2.5 交通引导措施不足

与地面干路衔接处交通指引措施不足,内部交通指示系统并不完善,进一步加剧了地下交通环廊利用效率不高的问题。

### 3 提升利用效率的设计新思路及实践

#### 3.1 提升功能定位及设计速度标准

##### 3.1.1 必要性

(1)投资效益层面:地下环廊每平方米建设投资约达 10 000 万元,远高于地面道路建设投资,且存在连续流交通特征,纳入区域支路网体系、提升其交通功能可以最大程度地发挥投资效益。

(2)交通需求层面:首先,商务区或公共服务核心区交通典型特征呈现高强度且高峰期不明显的特征(如图 4)<sup>[13]</sup>,提升地下交通环廊为城市支路标准并作为系统重要组成通道,不但能更好地服务于区域通勤到发流交通,并可实现全天候对地面主、次干路交通流的吸引与分流,均衡区域路网。

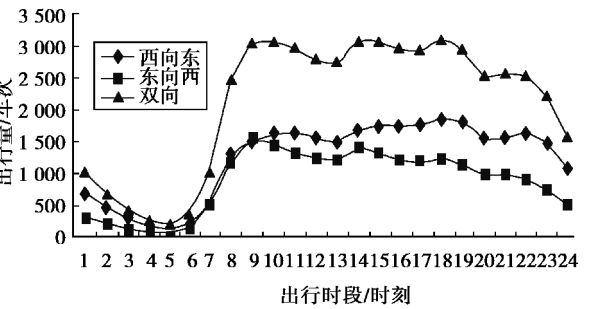


图 4 上海小陆家嘴交通出行特征时间分布曲线  
Fig. 4 Shanghai Lujiazui traffic characteristic vs. time

其次,受商务区或公共服务核心区用地属性及终端性影响,该区域慢行比例一般较高,提升地下环廊的交通功能,可以进一步减少区域地面交通压力,提升慢行交通出行环境。

故研究认为,有必要将地下环廊作为城市支路组成部分,将设计速度标准提升至 30 km/h,提升地下环廊利用效率。

##### 3.1.2 可行性分析

(1)优化环廊布局,出入口延伸至外围主要道路,将地下道路纳入区域支路系统考虑,能够实现交通功能提升。

笔者在西咸新区能源金贸核心区地下环廊规划方案设计中,考虑区域以南北向交通流向为主,故将环廊出入口主要布置于东西两条主次干路,最大限度分担地面交通压力,如图 5 所示。

(2)环廊内部一般设置集散车道,保证主线规模连续,保证较高的通行能力。

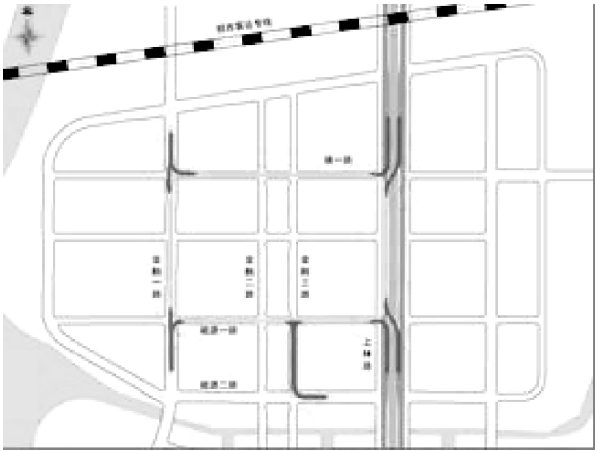


图 5 西咸新区能源金贸区地下环廊平面布置  
Fig. 5 Underground traffic tunnel layout of Energy Gold Trade Zone in Xixian New Area

环廊一般设置为单向行驶闭环形态,以典型的 3 车道环廊为例,近出入口处外侧车道作为集散车道,该车道能够实现地下车库车辆汇入环廊主线所需的加减速等汇流需要,主线能够保证连续的 2 车道规模,如图 6 所示。

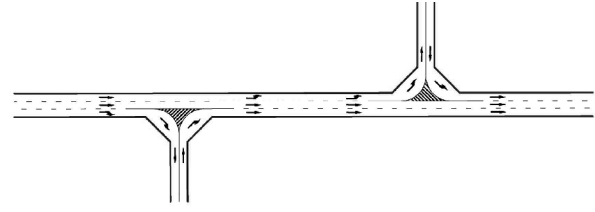


图 6 典型的环廊车道布置平面  
Fig. 6 Typical lane layout plane of traffic tunnel

(3)在外围主要道路衔接处设置加减速车道及提前预告标志,能够提升环廊识别及利用效率,作为城市支路的组成部分。

#### 3.2 主要设计要点优化思路

##### 3.2.1 规模

综合国内外案例,环廊规模无标准做法,可结合交通功能需求、造价等综合考虑环廊规模,至少需保证主线 2 车道规模连续,两侧结合环廊是否单双侧接入布置集散车道,即环廊总规模布置为 3~4 车道,如图 7 所示。

##### 3.2.2 纵坡标准

研究认为,适当降低环廊纵坡可以提升环廊的视距识别功能。目前城市道路纵坡基本均低于 5%,结合既有案例(如重庆解放碑地下环廊采用 6%纵坡标准)分析,适当降低纵坡标准仅在出入口



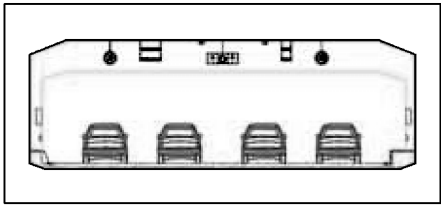


图 7 两侧接入条件下 4 车道断面  
(两侧车道为集散车道)

Fig. 7 Four-lane section of the access conditions  
(both sides are distribution lanes)

处增加环廊造价,研究认为,有必要将环廊最大纵坡规定值调整为 6%。经测算,环廊单个出入口处造价仅增加约 25%,相比环廊总造价基本可以忽略。

3.2.3 内部衔接出入口间距控制标准提升

相比既有规范,通过规定单个地块必须整合内部出入口后接入地下环廊,考虑双侧出入,即出入口间距可以控制在城市支路网间距的一半(约 75~150 m),取低值 75 m。

4 西咸新区能源金贸区地下环廊规划设计实践

4.1 背景及必要性

能源金贸区规划为大西安发展新轴线的商务核心区,是西咸新区现代田园城市的核心组成部分(如图 8 所示)。起步区建筑面积 155 万 m<sup>2</sup>,开发强度达 1.9。



图 8 区域规划概况

Fig. 8 Regional planning overview

结合规划用地进行交通模拟,如图 9 所示,核心区除外围道路受单边开发影响交通量较小外,其余均处于饱和状态。

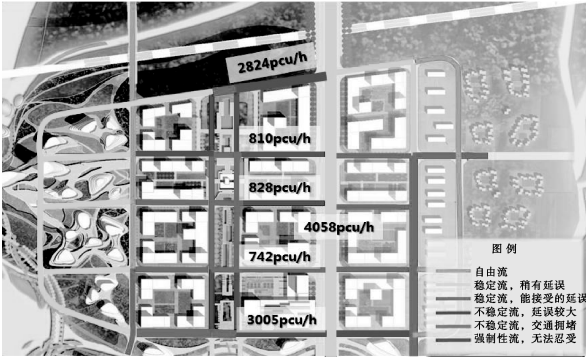


图 9 原规划交通模拟

Fig. 9 Original traffic simulation plan

结合区域绿色交通体系的总体策略要求,在区域道路专项规划调整阶段提出了规划建设地下环廊。

4.2 环廊方案特点

环廊布局方案如图 5 所示,方案在环廊定位、技术标准、规模、总体布局方案等方面均充分吸收了研究成果,在此不再展开赘述。

根据交通模拟,核心区地下环廊能消解地面交通量 44%左右,核心区内部地面道路的平均饱和度降为 0.63(内部道路均为支路条件下),整体提升了区域道路交通、慢行交通环境,得到了规划、建设主管部门的一致好评。

5 结论

(1)城市核心区的地下空间开发已经进入快速发展期,交通问题直接关系到大城市商务核心区效率与形象,建设城市地下交通环廊是改善区域交通与环境的重要措施。

(2)提升地下环廊利用效率包括政策、管理、规划设计、宣传等多重措施,本文选择规划设计层面作为提升地下环廊利用效率的切入点,结合既有工程运营实践,分析了既有设计规范的不合理点,并提出了规划设计新思路与新标准。

(3)笔者在西咸新区能源金贸区地下环廊规划设计实践中对研究成果予以成功应用,供行业实践及规范进一步修编参考。

## 参考文献(References)

- [1] 俞明健.城市地下道路设计理论与实践[M].北京:中国建筑工业出版社,2014. (Yu Mingjian. Urban underground road design theory and practice [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2014. (in Chinese))
- [2] 袁廷朋,姚坚.国内外地下车行环路工程建设案例与启示[J].上海建设科技,2011,31(5):10-13.(Yuan Tingpeng, Yao Jian. Underground garage at home and abroad loop construction case and enlightenment [J]. Shanghai Construction Science and Technology, 2011, 31(5): 10-13. (in Chinese))
- [3] 俞明健,郭东军.地下空间开发利用与城市交通—上海CBD核心区地下井字形通道[J].地下空间与工程学报,2006,2(增1):1227-1230. (Yu Mingjian. Guodong Jun. Underground space development and urban traffic—Shanghai CBD core area of the underground well-shaped channel [J]. Underground Space and Engineering, 2006,2 (Supp.1): 1227-1230. (in Chinese))
- [4] 谢忻玥,胡昊,范益群.地下综合交通枢纽设计研究[J].地下空间与工程学报,2016,12(5):1157-1163. (Xie Xinyue, Hu Hao, Fan Yiqun. A Study on the design of underground transportation hub [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2016, 12 (5): 1157-1163. (in Chinese))
- [5] 柳昆,彭芳乐,束昱,等.现代城市商务区地下空间开发利用研究[J].地下空间与工程学报,2006,2(增1):1160-1163. (Liu Kun, Peng Fangle, Shu Yu, et al. Modern city business district development and utilization of underground space [J]. Underground Space and Engineering, 2006, 2 (Supp. 1): 1160-1163. (in Chinese))
- [6] 谢含华,陈福龙,陶建华.福建省中心城市地下空间开发利用问题探讨[J].地下空间与工程学报,2016,12(2):299-305. (Xie Hanhua, Chen Fulong, Tao Jianhua. Discussion about development and utilization of underground space in Fujian center cities [J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2016, 12 (2): 299-305. (in Chinese))
- [7] 杨进,蔡晓禹.城市地下空间开发与地下交通系统—重庆市解放碑CBD地下交通系统[J].城市道桥与防洪,2009,22(7):4-7. (Yang Jin, Cai Xiaoyu. Urban underground space development and underground transport systems—Chongqing Jiefangbei CBD underground transport system [J]. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2009, 22(7): 4-7. (in Chinese))
- [8] Euro Test. Euro tap tunnel test list of criteria[S]. Euro TAP, ADAC, 2005.
- [9] Mashimo H. State of the road tunnel safety technology in Japan [J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2002, 17(2): 145-152.
- [10] 中华人民共和国住房和城乡建设部.城市地下道路工程设计规范(CJJ221-2015) [S].北京:中国建筑工业出版社,2015. (Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Urban underground road engineering design specification (CJJ221-2015) [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2015. (in Chinese))
- [11] 黄友谊,杨凌聆.北京金融街地下交通工程简介[J].地下空间与工程学报,2006,2(增1):1252-1259. (Huang Youyi, Yang Lingling. Beijing Financial Street underground traffic engineering introduction of underground space and engineering [J]. Journal of Underground Space and Engineering, 2006, 2 (Supp. 1): 1252-1259. (in Chinese))
- [12] 赵光华,牛鸿雁.国内外商务区地下析与启示[J].地下空间与工程学报,2014,10(增1):1546-1550. (Zhao Guanghua, Niu Hongyan. Analysis and inspiration underground domestic and international business district [J]. Underground Space and Engineering, 2014, 10 (Supp. 1): 1546-1550. (in Chinese))
- [13] 张国华.我国大城市中央商务区交通规划研究探讨[J].城市交通,2004,2(2):10-14. (Zhang Guohua. Metropolitan transportation planning studies to explore the central business district [J]. Urban Transport, 2004, 2(2): 10-14. (in Chinese))