

# 城市人行天桥与地下通道方案设计及比选

李 鹏, 黄 怡

(中国市政工程中南设计研究院, 湖北武汉 430010)

**摘 要:** 该文对城市的人行天桥或地下通道, 从建设条件、投资控制、维护管理、交通疏导等方面进行分析, 提出在实际工程中, 如何选择车辆、行人立体交叉—人行通道和地下通道的设计思路。

**关键词:** 横向交通; 人行天桥; 地下通道; 经济指标; 环境协调

**中图分类号:** U412.373.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)06-0025-04

## 0 前言

改革开放以来, 伴随国民经济的迅猛发展, 各城市大幅增长的车流和人流, 已经与城市有限的公共交通空间产生了直接矛盾, 以往对车流和人流单纯采用时间差(即交通信号灯控制)进行疏导的设计模式, 已经不能适应城市发展的需要。因此, 在城市道路设计中, 除了要对城市主、次干道不同方向上的纵向车流进行详细分析和合理渠化外, 还需重点考虑行人过街带来的横向交通问题。如何因地制宜地解决行人过街问题, 充分体现“以人为本”的设计理念, 将是广大设计工作者在今后很长一段时间内需要重点关注的课题。本文根据多年设计实践, 结合海口市万绿园地下人行通道工程设计, 在如何选择天桥或地下通道方面作了一些探讨。

## 1 建设人行天桥或地下通道的现状条件分析

收稿日期: 2006-08-14

作者简介: 李鹏(1965-), 男, 湖北武汉人, 高级工程师, 副院长兼总工程师, 从事城市道路桥梁的设计工作。

在实施 TOD 策略中应当注意到, 要坚持紧凑的多用途土地混合开发, 在公共交通站点附近开发居住、商业、服务业, 提供完备的公共设施。坚持面向步行者和自行车使用者的规划设计, 创造安全宜人的步行环境, 建筑物的出入口应面向街道, 提供方便的停车换乘设施。

## 3 结语

充分考虑城市土地利用与交通模式的互动关系, 使城市土地利用与城市交通模式协调发展, 控制城市的无序蔓延, 促进资源的合理利用是城市可持续发展的根本途径。坚持实施 TOD 策略, 大力发展高效、快捷和环保的公共交通系统, 则是实现城市可持续发展的有效方法和根本保障。

## 1.1 主、客观因素分析

随着城市的快速发展, 带来了大量突出的交通矛盾亟需解决。例如, 在城市道路沿线的部分路段或交叉路口附近, 行人过街难的问题日渐突出。一方面, 对于机动车辆而言, 为了避让横穿马路的行人, 不得不频繁减速或停车, 导致行驶速度大大降低, 而油耗却直线上升, 减速或停车期间额外排放的汽车尾气加重了环境污染; 另一方面, 行人横穿马路时安全隐患较大, 一旦发生交通事故, 后果都相当严重。从心理学上分析, 行人横穿马路的行为主要是由于人的先天惰性和后天习惯性在起作用。行人宁愿选择冒险穿越马路, 而放弃距离其不远、安全的人行天桥或地下通道, 心理上的惰性使人容易随大流, 有一种从众心理, 只要有一个带头的, 就不乏后继效仿者, 如此这般最终形成“众人竞违章”的局面。从社会公德上来讲, 由于管理不善, 人们遵守交通规则观念薄弱, 人行天桥或地下通道的建设配套工程尚欠完善, 当人们已经习惯穿越马路后, 就会对近在咫尺的天桥或通道视若无睹, 因此就会不假思索地选择“走近路”。因为这种类型的道路上交通量大, 受到的干扰多, 拥堵

## 参考文献

- [1] 蒋谦. 国外公交导向开发研究的提示[J]. 规划规划, 2002, 26(08): 82-87.
- [2] 毛蒋兴, 阎小培. 国外城市交通系统与土地利用互动关系研究[J]. 城市交通, 2004, 28(07): 64-69.
- [3] 陆化普. 基于 TOD 的城市综合交通规划及其研究课题[J]. 中国科学基金, 2005, 4: 209-212.
- [4] 陈燕萍. 城市交通问题的治本之路——公共交通社区与公共交通导向的城市土地利用形态[J]. 城市交通, 2000, 24(3): 10-14.
- [5] 上海城市规划网从新市镇看香港规划[EB/OL]. <http://www.shghj.gov.cn/front/contentWord.php?contentId=7439>, 2005-12-07.
- [6] 潘海啸, 张瑛. 上海市轨道交通发展与公共交通导向发展区简介[J]. 城市规划汇刊, 2002, 4: 69-73.
- [7] 曾静康, 邹亚华. 城镇化与城市交通发展[J]. 城市交通, 2003, 1: 8-12.

最为严重,司机因此会出现烦躁心理,横向交通的群体急于穿越,就会出现人车互不相让、争先抢道的局面。因此在马路中光有天桥或通道是不够的,还要采取必要的措施进行疏导,故设计必须与设置人行天桥或地下通道附属工程同步,要设置交通护栏、交通标志、标线等交通管理设施,加强行人的交通管理,引导行人的交通行为,不断地提高人们的交通安全意识,使人行天桥或地下通道的规划设计更符合人性化要求。

### 1.2 结构分析

人行天桥和地下通道结构体系的选择,应对工程性质、环境特征、结构功能、造型需要、施工条件、技术力量、投资可能等因素进行综合分析。

对于城市建设人行天桥来说,由于受现状条件的限制,一般采用钢筋混凝土或预应力混凝土结构的相对较少,而采用钢结构较多。钢结构可以根据现状条件采用大跨径或异型板较为方便,而且施工架设不受现状条件,特别是封路中断交通的限制,具有施工周期短等优点。在人行天桥设计中,主体结构的造型要简洁明快通透,造型、色彩上应与周边建筑物的风格和城市文化协调,体现工程结构的力度与材料的粗犷质感,体现桥、梯关系在城市走廊中的空间形象。

对于地下通道设计,主要要考虑基础的处理及出口方案与周边环境的协调。通道基础处理不仅要采取提高地基承载力及降低地下水位等处理措施,而且还要考虑明暗挖时基坑的防护,承压水、潜水对路面下沉的负面影响。故地下通道的设计要结合地上地下管线、市政公用设施现状、周围环境、工程投资以及建成后的维护条件等因素综合考虑,要充分读懂水文、地质资料,按有利于结构安全和结构防水的原则进行选择处理的方法。同时,地下通道防水宜采用防水混凝土自防水结构,并根据结构与施工需要设置附加防水层或采用其他防水措施。一般来说,人行地道建造成本是人行天桥的2倍以上,并且日常运营维护费用比天桥高出很多,但地下通道又比人行天桥安全、通畅、凉爽,不会影响城市的立体景观。对于通道的出入口应根据人们集散出行的交通流向或现状条件设置,其出入口是否设顶盖以及顶盖的建筑艺术,应遵循与环境协调的原则,同时也要考虑防风雪、遮阳避雨等造型构造设计。

## 2 工程应用中的设计方案比较

### 2.1 总体布局

人行天桥与地下通道设计布局,应结合城市

道路网规划,考虑天桥与地道建成,由此引起附近范围内人行交通所发生的变化,特别是在交叉路口的布局,应从路口总体交通和建筑艺术等角度统一考虑,以求实现最大综合效益。在考虑自行车过天桥地道时,还应依据自行车流量和流向,因地制宜采取交通管理措施,保障行人交通安全和交通连续性。要做出有利于逐步形成步行系统的总体布局,特别是行人密集或与附近大型公共建筑出入口处要预留人流集散用地,既要利于提高行人过街安全度,又要提高机动车道的通行能力。

人行天桥和地下通道的功能除了缓解交通拥堵,为行人创造安全的过街环境外,也是城市的一道风景线。所以,人行天桥和地下通道的出入口融古色古香和现代设计于一体,天桥桥身或通道侧墙上采用精装贴面,或内容各异,生动传神的砖雕艺术,其周围饰有轮廓灯,使人行天桥和地下通道富有时代感。

### 2.2 工程实例

万绿园位于海口市滨海大道的北侧,每天入园参观的人流量达5000人次左右,节假日高达数万人次。万绿园正对滨海大道和玉沙路交汇的路口,大量的人流到达万绿园,必须横向通过滨海大道或玉沙路,这便与滨海大道的地面车辆交通形成了直接冲突,相互干扰比较大;同时,滨海立交近在咫尺,来自滨海立交快速行驶的车流下桥后因此要减速避让行驶,这不但使滨海立交未能发挥其应有的作用,而且使滨海大道的通行能力大大降低,行人过街也存在严重的安全隐患。因此,决定在滨海大道适当的位置建设人行天桥或地下通道。滨海大道红线宽60m,现状地下管线多而复杂,滨海大道南北两侧有污水管、雨水管、给水管、煤气管、电信管、电力沟等;玉沙路设有污水管、电信管、雨水管、给水管以及电力方沟。万绿园内有一条 $W \times H = 2.6 \times 1.8$  m的污水主干线,通往白沙门污水处理厂,其污水管道埋设最大深度为2.25m。根据工程地质勘察报告,场地自上而下共分六大土层,即粘性土、淤泥质低液限粘土、低液限粘土、粘土质中砂、低液限粘土、粉土质砂。场地地下水稳定水位埋深1.5~2.7m,水位高于工程主体,会直接影响深基坑开挖和通道施工,施工期间必须采取降排水措施。在设计上要考虑地面的车流量和人流量的立体渠化,构筑物与滨海立交周边景观的协调,设计重点则在地下水、地基处理、地下管线迁移等方面。故设计采用人行天桥或地下通道结构进行多方案比较。

### 2.3 工程方案设计

### 2.3.1 地下通道方案

地下通道采用钢筋混凝土或预应力混凝土结构,地道结构体系选择应符合下列原则:

(1)地下通道布局应结合特定的行政文化、体育娱乐、现有人防工程、商业活动地域等因素综合考虑,为远期逐步形成地下步行体系留有余地,地道进出口是否设顶盖以及顶盖的建筑艺术,应遵循与环境协调的原则,同时也要考虑防风雪、遮阳避雨等造型构造设计。

(2)应满足使用要求和交通发展的需要,根据施工环境、交通条件、施工期限、施工条件和投资可能,结合施工工艺进行综合技术经济比较,选择结构体系。在交通繁忙地区,宜选择影响交通较少的暗挖工法及相应结构。

(3)应根据水文、地质条件,按有利于结构安全和结构防水的原则进行选择。地道防水按一级防水标准设计,即不应有渗水,围护结构无湿渍。地道防水宜采用防水混凝土自防水结构,并根据结构与施工需要设置附加防水层或采用其他防水措施。

工程位于海口市,万绿园正对滨海大道和玉沙路交汇的路口附近,地下通道方案共设三个出入口,万绿园侧设置一个出入口,玉沙路侧设置二个出入口,受滨海大道地下管线的影响,通道埋深6.0 m。主通道设计净宽为5.5 m;万绿园侧设一梯道出入口,坡度1:4,设计净宽为5.5 m;玉沙路东侧和西侧分别设一梯道出入口,坡度1:4,设计净宽为4.0 m。主通道长94.04 m,万绿园侧梯道长33.6 m,梯道按照1:4设置;玉沙路东侧梯道长33.6 m,玉沙路西侧坡道长75.35 m,梯道按照1:4设置。

考虑到地质条件的特殊性,特别是地下水位较高,土体之间的渗透性较发育,故设计中通过方案比较后,主通道以及梯道均采用明挖。施工流程为:SMW水泥搅拌桩防护→型钢插入→导向墙施工→基坑降水→土方开挖与支撑→土方开挖→钢支撑施工→基础采用 $\phi 500$ 粉喷桩→分段进行防水层施工→浇筑构造物→铺底与通道内部装修→结束。

明挖施工费用较低,能够有效控制工程成本。在保证管线正常拆迁的情况下,施工工期相对较短。地下通道在建设时,采用了印有大型森林图案的喷绘彩布覆盖围墙,森林图案上方还统一安装了霓虹射灯。这一“美化式”的建设模式,成为都市的一道风景线。

### 2.2.2 人行天桥方案

天桥主体结构应优先选用钢筋混凝土或预应力混凝土结构,如果采用钢结构其主体结构可以采用箱梁、正交异性板梁、桁架、刚架等。天桥结构造型应符合下列要求:

(1)主体结构形式应服从于结构受力合理。

(2)结构的高度、宽度、跨度有良好的三维比例,使天桥造型轻巧美观。

(3)主桥墩柱布置应根据道路性质和断面形式、结构合理、造型艺术、行车通畅和施工条件等因素综合处理。

(4)天桥的基础应避开地下管线,其间距必须满足有关管线安全距离的规定;当基础无法避开地下管线时,经与有关单位协商,可采用移管线或骑跨管线的方法。

(5)人行天桥的建筑艺术应与周围建筑景观协调,主体结构的造型要简洁明快通透,在造型与色彩上应同环境形态和传统文化相协调。

人行天桥方案上部结构主跨采用连续钢桁梁结构,桥跨布置为 $2 \times 43.38$  m,桥宽4.5 m,钢桁梁高3.4 m,主梁高0.4 m;每侧设有残疾人坡道,主坡道宽4 m,辅坡道宽3 m,均采用全焊钢结构连续单箱单室箱梁,梁高0.8 m;人行梯道宽2.5 m,为双边箱结构型式,每边箱宽0.15 m,高0.45 m。主墩采用直径1.0 m钢墩,其余墩采用直径0.8 m钢墩,分别布置在人行道和花坛内;桩基拟采用直径1.2 m钻孔灌注桩。功能上设计,在人行天桥的两侧将自动扶梯引入人行天桥中,最大程度地方便居民上下桥;还在梯道两侧设置便于自行车上下桥的坡道。为了达到遮阳避雨目的,天桥设计了一个透明的雨阳篷,金属质感的骨架托起通透的玻璃走廊,营造出时空隧道的景象。罩子里面根据需要设置照明灯具,在夜幕中为这条空中“银龙”勾画出清晰的线条和轮廓;雨阳棚为行人挡风遮雨,行人可在桥上驻足休闲,欣赏过往的车流及繁华的街景。

### 2.3.3 方案比较

人行天桥及地下通道主要建设在人流密集区,除了必要的实用功能外,也是组成城市景观的一部分。因此人行天桥和地下通道的总平面设计应符合规划要求,结合当地环境特征、交通状况、人流集散方向等因素进行布局。但是城市设施建设本身就是一个众口难调的问题,历来就有强调美观协调和标新立异两种不同的看法,这就需要综合相关条件进行兼顾。

通过调查道路两侧公共设施(如商场、学校、医院等)的数量,两侧一定宽度范围内的居民数量,

公交站点的位臵情况,有无交通枢纽等,分析出一定时间内产生的横向交通流量,然后根据所穿越道路的性质、不同地点的需求,确定设置何种类型的横向交通设施。横向交通设施综合评价见表1。

表1 横向交通设施的综合评价

设施类型	安全性	方便程度	实施费用	对系统通行能力的影响	污染	提高运行效率、少潜在的经济损失	城市的可持续发展
人行横道(未灯控)	很低	较差	低	大	高	副作用	有碍
人行横道(灯控)	一般	较好	较低	大	高	副作用	有碍
天桥	高	一般	较高	无	无	效果明显	促进
地道	高	一般	较高	无	无	效果明显	促进

通过对万绿园人行天桥和地道的工程规模、施工周期、管理维护、景观效果、管线影响等综合分析,并考虑到施工时带来的负面影响,因为工程建设对道路交通、周边环境、市民出行等投资无从估计,同时横向交通构筑物所带来的社会效益也未评价,因次设计最终确定采用地下通道方案。工程投资估计万绿园地下人行通道的投资额在1500万元左右,人行天桥估计投资额为780万元。

### 3 结语

综上所述,在现实工程设计中,采用人行天桥

或地下通道并不能一概而论,虽然在很多不定因素的影响下,地下通道的投资比较高,特别是地质条件较复杂地区,但是在现状条件多重限制,尤其是影响城市景观和不符合民众过马路意识的前提下(安全、通畅、凉爽),投资较少的人行天桥就逊色多了。海口市万绿园地下通道就是一个典型的例子,此处不仅有万绿园、体育中心等大型人群集散地,而且有滨海立交高架的桥梁,弯曲的匝道及川流不息的车流等特殊地理条件,建设人行天桥不仅与整体滨海大道城市景观错位,而且不适合海口市炎热夏季在高温的天桥上行走的居民意识。在设计中如何真正理解和灵活运用适用、经济、美观的原则,使人行天桥或地下通道从功能上、美观上、结构上均满足其特定的要求,是城市建设决策者和设计工作者用心良苦之所在。

#### 参考文献

- [1]麻永华,贺善宁.建筑物下浅埋暗挖隧道施工技术研究[J].铁道标准设计,2004,(12).
- [2]黄俊,杨小丽.武汉市常青路地下人行通道超浅埋暗挖施工技术[J].铁道标准设计,2005,(2).
- [3]翟国强,张玉坤.当代国内人行天桥建设的几个趋向[J].建筑学报,2005,(2).
- [4]曹薇.城市人行天桥设计新概念[J].中国科技信息,2005,(17).
- [5]地基处理新技术[M].陕西科学技术出版社.
- [6]建筑地基基础设计规范[S].中国建筑工业出版社.

## 广州西二环高速公路全线贯通

国道主干线广州绕城公路小塘至茅山段——广州西二环高速公路控制性工程巴江河特大桥主桥顺利实现合龙,这标志着西二环高速公路全线贯通。

广州市政府在“十一五”期间要修建17条高速公路和快速路,目前有8条在建。西二环是“十一五”期间开建的第一条高速路,它起于佛山市南海区小塘镇附近的广三高速公路,止于广州市白云区茅山村,与广州市北二环高速公路和广花高速公路相接,全长39.126 km。它是京珠、同三国道主干线的重要组成部分,也是广州市城市空间发展规划中“西联”战略和广佛经济圈的重要通道,其建成通车将极大缓解广州与佛山两地的交通压力。此外,南下珠三角的车辆更可绕过广州城区直达珠三角其他城市。

## 山西省第一条 BOT 模式高速公路明年通车

山西省第一条 BOT 模式高速公路——晋城至侯马高速公路正在紧张施工建设中,它是山西省公路“三纵八横”中南部的重点项目之一,在晋城、临汾两市公路网中占有重要地位,对山西中南部地区经济发展起着重大作用,它将结束晋南地区长期没有横贯东西高等级公路的历史。

晋侯高速公路全长67 km,总投资近26亿元,是由中国交通建设集团公司自行筹资承建的 BOT 模式项目,也是山西第一个 BOT 模式项目。BOT 是英文“建设-经营-移交”的缩写,是世界上通行的一种全新融资模式。该工程2004年筹备,2005年正式动工,预计2007年11月底全线通车。届时,侯马到达晋城可缩短为一个半小时。