

武汉杨泗港长江大桥工程交通疏解设计

蔡道平, 张必准, 徐恭义

(中铁大桥勘测设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430050)

摘要:在过江通道资源紧张而交通量又过快增长的沿江大城市,采用双层公路桥梁建设方式可以有效缓解交通问题,但双层公路大桥势必会带来更复杂的交通组织,更高要求的交通疏解设计。该文以武汉杨泗港长江大桥工程为例,通过采取合理布局两岸疏解立交匝道、完善配套道路、重视人行和非机动车慢行系统、因地制宜等对策措施,较好地满足了大桥交通疏解要求。

关键词: 双层公路桥; 交通组织; 交通疏解; 立交匝道; 慢行系统

随着城市规模的快速扩张和城市交通的快速增长,沿江大城市的过江问题成了主要瓶颈,过江通道资源稀缺与交通量过快发展成为了主要矛盾,因此采取修建双层公路跨江大桥是缓解这一矛盾的有效办法。然而双层公路大桥交通组织较单层桥更为复杂,如何与两岸地方交通衔接以及两层桥之间如何交通转换便成了新的问题。该文以武汉杨泗港长江大桥工程为背景,探讨双层公路跨江大桥工程交通疏解设计。

1 工程概况

武汉杨泗港长江大桥工程(以下简称“该项目”)连接武汉三镇的汉阳和武昌,距下游鹦鹉洲大桥约3.2 km,上游白沙洲大桥约2.8 km,是武汉市城市总体规划确定的“三环十三射”快速路骨架系统的重要组成部分,也是武汉世界军运会的重要保障线路工程,同时也是对国务院批复的武汉市城市总体规划的深化和落实,将有力地推进建设武汉国家中心城市目标的实现。

工程起自武汉汉阳岸国博立交,沿汉新大道向东跨过鹦鹉大道、滨江大道(晴川大道)和长江堤防,过长江至武昌岸后,跨越长江堤防、临江大道(长江路)和新武金堤路,沿八坦路向东跨过金沙路和夹套河路后止于八坦立交,工程全长约4.2 km。主桥采用双塔单跨双层钢桁梁悬索桥,主跨1 700 m,一跨过江,是长江上首座双层公路大桥,是目前世界上跨度最大的双层公路悬索桥。主桥上层桥面采用快速路+人行观光道,下层桥面采用主干道+非机动车道+人行道,引桥

段采用主线双层高架+人行、非机动车慢行坡道+地面辅道的建设方式。

2 设计目标、难点

该项目交通疏解设计具有以下技术目标和难点:

(1) 总体目标高。“快快互通、快慢分离、功能明晰、分层疏解、相互补充”的总体设计目标。

(2) 交通功能全。承担着城市长距离快速过境和两岸短距离地方到发的双重功能,同时还要充分考虑人行、非机动车等慢行系统过江需求。

(3) 交通组织难。交通组织复杂,要保证快慢交通安全快捷转换、及时有效分离、安全快速疏解,与地面道路衔接顺畅;人非慢行系统确保安全、连续、便捷。

(4) 影响因素多。在保证交通功能的前提下,尽量减小对周边城市景观、用地布局和各类交通等方面的影响。

3 对策措施

3.1 采取双层桥梁建设方式

考虑到该项目承担着城市重要的快速过境交通和地方到发出行的双重功能,为充分体现大桥双重功能,该项目采取双层桥梁建设方式,上层桥梁定位为承担长距离快速过境交通功能为主,下层桥梁定位为服务长江两岸短距离到发交通功能。根据该项目的功能定位和交通量预测结果,为确保较好的通行能力和服务

水平,采用较高的建设标准,主桥上层桥面为设计速度 80 km/h 的双向六车道城市快速路,下层桥面为设计速度 60 km/h 的双向六车道城市主干道;引桥段上层桥面为设计速度 60 km/h 的双向六车道城市快速路,下层桥面为设计速度 50 km/h 的双向四车道城市主干道。横断面布置示意如图 1 所示。

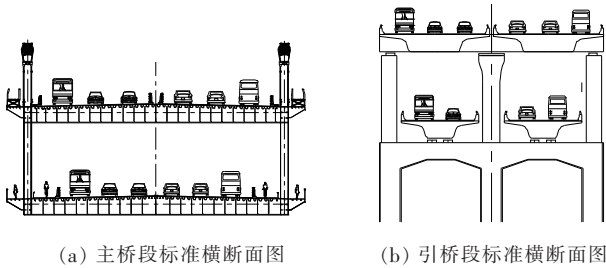


图 1 横断面布置示意图

3.2 合理布局两岸疏解立交、上下桥匝道和完善配套道路

双层桥梁虽然能带来更好的过江条件,但势必带来比单层桥更复杂的交通组织,因此需要合理布局两岸立交、上下桥匝道和配套道路,匝道的设置应处理好上下层交通组织,加强与两岸主要干道的衔接,满足两岸不同过江交通需求,确保过江车辆快速疏解。根据上、下层桥不同的交通功能定位,两岸疏解和交通组织的主要设计原则为:

(1)上层桥过江后不设置下桥匝道,仅设置地面道路的上桥匝道,在过江前设置上下层桥转换匝道和到地面道路的下桥匝道。

(2)下层桥在过江后设置到地面道路的下桥匝道和上下层桥转换匝道,在过江前仅设置地面道路的上桥匝道,不设置下桥匝道。

(3)上层桥交通组织遵循“先上下转换,后过江落地”的原则,即上层桥要想短距离下到江对面的下层桥和地面道路,必须在过江前通过转换匝道下到下层桥过江,过江后落地。

(4)下层桥交通组织遵循“先上桥过江,后下上转换”的原则,即地面道路和下层桥要想过江后长距离快速通行,只能先从下层桥过江,过江后通过转换匝道上到上层桥。

3.2.1 汉阳岸疏解设计和交通组织

上层桥梁过江至汉阳岸后,在滨江大道西侧设置一对上下桥匝道与地面衔接,方便汉阳长距离方向车流快速连通滨江地区,并利用上下桥匝道设置一对上、下层桥梁转换的匝道,高架向西连续上跨滨江大道、鸚

鹉大道后与国博大道高架形成国博立交,最后与汉新大道高架桥衔接。下层桥梁在滨江大道东侧设置一对上下桥匝道与地面衔接,然后向西连续上跨滨江大道、鸚鹉大道,并设置一对上下桥匝道与鸚鹉大道衔接,高架在距国博大道约 300 m 处落地,以地面方式与国博大道地面衔接。汉阳岸上、下层桥交通疏解设计见图 2,效果图和实景图见图 3,匝道设置见表 1。

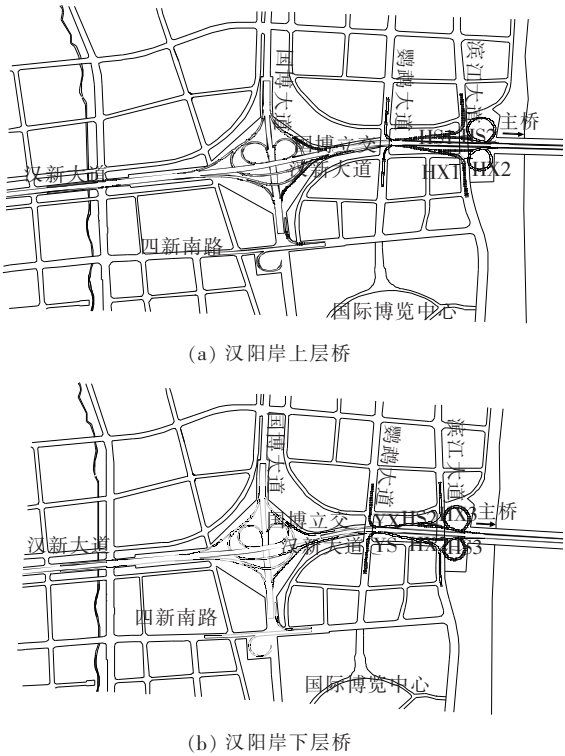


图 2 汉阳岸交通疏解设计示意图



图 3 汉阳岸疏解效果图和实景图

表1 汉阳岸匝道设置

匝道名称	起终点走向	设计速度/ (km·h ⁻¹)	标准宽 度/m	车道数/ 个	服务水平 (2020年)/级
YS	鹦鹉大道—下层桥	30	8	1	二
YX	下层桥—鹦鹉大道	30	8	1	一
HX1	上层桥—滨江大道	35	9	2	一
HX2	上层桥—下层桥转换	35	8	1	一
HS3	滨江大道—下层桥	30	9	2	三
HS1	滨江大道—上层桥	35	9	2	一
HS2	下层桥—上层桥转换	35	8	1	二
HX3	下层桥—滨江大道	30	9	2	三

交通组织上,对于上层桥,从国博立交主线高架过来直接对接上层桥,形成快速过境通道;滨江大道的一对上下匝道,实现了滨江大道与国博立交方向上层桥的上下连通;上层桥过江到汉阳后,也只有一条路,即通向国博立交。对于下层桥,从汉阳方向进入下层桥有4种方式:①从汉新大道下层桥主线落地点直接上桥;②通过鹦鹉大道上桥匝道;③国博立交方向车流通通过上下层桥转换匝道进入下层桥;④通过滨江大道上桥匝道。下层桥过江到汉阳后,有4个出口方向:①通过下桥匝道下到滨江大道;②通过下上层桥转换匝道上到上层桥通往国博立交;③通过匝道下到鹦鹉大道;④通过下层桥主线落地直接对接汉新大道。

3.2.2 武昌岸疏解设计和交通组织

上层桥梁过江至武昌岸后,利用规划的新武金堤路东侧设置一对上下桥匝道,方便临江地区车流快速连通武昌长距离方向,并在临江大道东侧设置一对上、下桥梁转换匝道,高架向东继续前行跨过金沙路、夹套河路后与白沙洲大道高架形成八坦立交,最后与江楚大街高架桥衔接。下层桥梁跨过临江大道后,在规划的新武金堤路西侧设置一对上下桥匝道与地面衔接,然后向东跨过新武金堤路后在金沙路东侧附近落地,以地面方式与夹套河路、白沙洲大道相交衔接。武昌岸上、下层桥交通疏解设计见图4,效果图和实景图见图5,匝道设置见表2。

交通组织上,对于上层桥,从八坦立交主线高架过来直接对接上层桥,形成快速过境通道;新武金堤路的一对上下匝道,实现了新武金堤路与八坦立交方向上层桥的上下连通;上层桥过江到武昌后,也只有一条路,即通向八坦立交。对于下层桥,从武昌方向进入下层桥有3种方式:①从八坦路下层桥主线落地点直接上桥;②八坦路立交方向车流通通过上下层桥转换匝道

进入下层桥;③通过新武金堤路上桥匝道上桥。下层桥过江到武昌后,有3个出口方向:①通过下桥匝道下到新武金堤路;②通过下上层桥转换匝道上到上层桥通往八坦立交;③通过下层桥主线落地直接对接八坦路。

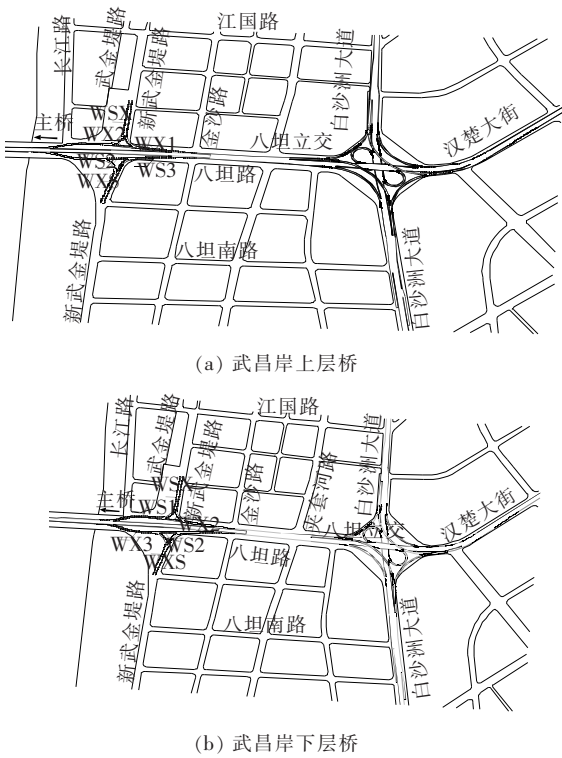


图4 武昌岸交通疏解设计示意图

3.2.3 匝道出入口设计

汉阳岸下层桥梁在两侧各设置一对同向出口或入口匝道,匝道口最小间距约为515 m,武昌岸下层桥梁在两侧各设置一个出口或入口匝道,两岸在匝道出入口处均设置了变速车道,以满足车流交通组织要求。汉阳岸上层桥梁在两侧各有一对异向出、入口匝道,匝



(a) 效果图



(b) 实景图

图 5 武昌岸疏解效果图和实景图

表 2 武昌岸匝道设置

匝道名称	起终点走向	设计速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	标准宽度/ 度/m	车道数/ 个	服务水平 (2020 年)/级
WS1	新武金堤路—下层桥	30	9	2	三
WX1	上层桥—新武金堤路	35	9	2	一
WSX	WS1/WX1 对向组合段	35	16	4	
WX2	上层桥—下层桥转换	35	8	1	一
WX3	下层桥—新武金堤路	30	9	2	二
WS3	新武金堤路—上层桥	35	9	2	三
WXS	WX3/WS3 对向组合段	35	16	4	
WS2	下层桥—上层桥转换	35	8	1	二

道出入口最小间距约为 395 m,武昌岸上层桥梁在两侧各有一对异向出、入口匝道,匝道出入口最小间距约为 561 m,两岸匝道出入口间距均满足 CJJ 152—2010《城市道路交叉口设计规程》中相邻匝道出入口最小净距要求,但考虑车流交织需要,上层桥梁不仅在匝道出入口设置了变速车道,还设置辅助车道连接两端变速车道,以满足车流交通组织要求。

3.2.4 完善配套道路

在该项目建设前,汉阳岸和武昌岸区位均较为偏远,现状道路交通网络不成体系,主次干道功能不清晰,路网密度低,现状道路条件差,交通疏散能力较弱,过江通道引入后,将会对现状道路交通产生巨大的影响,目前的道路条件将无法承担过江通道交通疏解,因此,需要打通、新建部分道路,以完善道路网,增加区域道网容量,提高道路通行能力,以有效疏解过江车辆,降低长江大桥对区域路网的冲击。

3.3 重视人非慢行系统,倡导绿色出行,体现以人为本

市民对绿色出行、健康出行的要求越来越高,目前武汉中心城区内长江大桥、长江二桥、鹦鹉洲大桥均设置有人行道,但均未设置非机动车道,其中,鹦鹉洲大桥是在后期建设过程中,在市民呼吁下增设了人行道。

而该项目位于规划建设的四新副中心和白沙组团之间,其中四新副中心以城市综合服务功能为主,白沙组团以居住为主,两岸用地功能存在互补性,过江交通联系较为紧密,人行、非机动车过江交通需求较大。所以,从以人为本的设计理念出发,该项目设置人行道、非机动车专用道是非常必要的。该项目人行、非机动车慢行系统的设计原则为:

- (1) 人行道、非机动车道采取独立、连续、无障碍设计,确保安全。
- (2) 以人为本,多点衔接,确保舒适、方便、快捷。
- (3) 功能完备,集过江与观光于一体。

主桥上层两侧布置抬高透空的游览观光步行道,高出路面 60 cm,与机动车道之间设置了两道护栏,这样不仅更安全,也让步行观光更加舒适,观江、游览视觉效果更好。主桥下层两侧桁架内设置非机动车道,并设置防撞护栏与机动车道隔离,桁架结构外侧布置人行道。行人可通过两座主塔的楼梯或电梯在上下层之间转换。为了最大限度让观江的行人舒适,上层人行道设计为宽 2 m,每隔 150 m 还设有加宽至 3 m、长 15 m 的休息区;下层人行道宽 1.5 m,非机动车道宽 2 m。行人过江后可以在桥头通过梯道快速落地至江滩公园,为了行人和非机动车能更加快捷安全地到达更

远的地面道路,行人和非机动车还可以通过设置于引桥下层桥或匝道两侧独立的3.5 m宽的慢行坡道桥继续往前延伸,汉阳岸行人可到达滨江大道,非机动车和行人还可通过坡道桥跨过滨江大道至更远的靠近鹦鹉大桥的桥头公园,武昌岸则可跨过新武金堤路至更远的金沙路,且两端均采用无障碍坡道与地面人行、非机动车道衔接。

3.4 因地制宜,细化方案,减小对周边的影响

统筹考虑设计方案与用地布局、轨道交通、铁路、湖泊和地下管线的关系,优化细化设计方案,实现工程效益的最大化。同时应充分考虑对沿线单位的影响,尽量减少矛盾,提高工程的可实施性。

该项目汉阳侧主塔位于汉阳江滩之上,不仅造成了距汉阳侧的第一级疏解道路滨江大道距离较近,而且导致引桥与滨江大道的高差较大(下层高差约22 m)。武昌侧主塔位于水中,距武昌岸的第一级疏解道路新武金堤路则较远。为尽量减少对疏解道路的影响,汉阳岸下层桥衔接滨江大道的两条匝道利用大堤与滨江大道之间的可利用地带设置成环圈式匝道,再以T形平交口的形式接入滨江大道,以消化较大的高差,同时不占用滨江大道的断面。汉阳岸上层桥和武昌岸的匝道分合流点均采用尽量远离疏解道路来消化高差,均采用右转直接式匝道衔接疏解道路,以尽量减小占用疏解道路断面的长度和减少占用周边规划用

地,同时匝道均设置于疏解道路断面中间,可避免对道路沿线商铺和单位进出的影响。匝道的布局充分考虑与周围环境相协调,匝道的线形和布置尽量紧凑、对称和美观,与现场地形和地物相适应,减小对周边城市景观的影响。

4 交通疏解总体评价

该项目在大桥两岸滨江和临江处均设置互通立交,立交首创具备双层桥疏解功能,在同一交通节点处完成上层桥快速路和下层桥主干道的两个交通系统之间的快慢交通转换和交通疏解。流量预测显示,上、下层主线桥服务水平均为二级,过江通道利用效率和服务水平均较高,运行顺畅。两岸各主要疏解节点、匝道和地面道路及道口运行服务水平均为三级及以上,运行平稳。同时各方向流量分布较为均衡,较好地满足了大桥交通疏解要求。

设计充分考虑了中国特大城市人口多、居住密集,各种交通需求并存的具体情况,结合建设条件,因地制宜,根据功能定位需要进行巧妙布置,既充分利用了结构空间,又不增加造价、用地,方便使用,做到真正的以人为本。杨泗港长江大桥是通行能力较大、使用功能较完备的大跨双层悬索桥(平面布置见图6)。

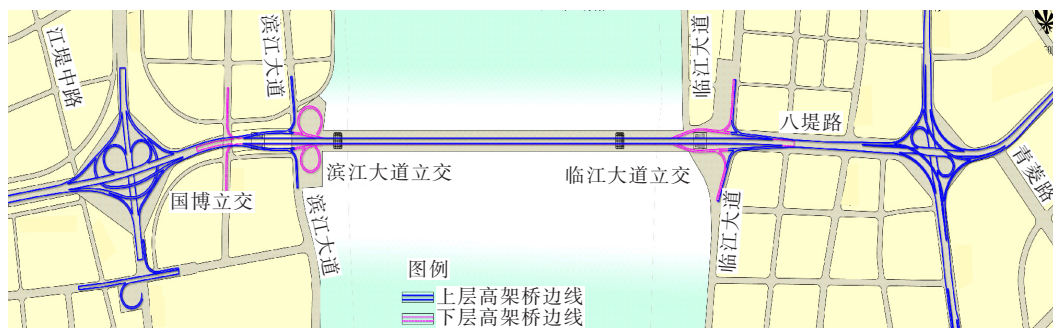


图6 杨泗港长江大桥平面布置图

参考文献:

- [1] 武汉市规划设计研究院. 杨泗港长江大桥两岸接线工程道路排水修建规划(修订)[Z], 2014.
- [2] 中铁大桥勘测设计院集团有限公司. 杨泗港长江大桥工程初步设计[Z], 2014.
- [3] 中铁大桥勘测设计院集团有限公司. 杨泗港长江大桥工程施工图设计[Z], 2015.

- [4] 高宗余,梅新咏,徐伟,等. 沪通长江大桥总体设计[J]. 桥梁建设, 2015(6).
- [5] CJJ 129—2009 城市快速路设计规程[S].
- [6] CJJ 37—2012 城市道路工程设计规范[S].
- [7] CJJ 152—2010 城市道路交叉口设计规程[S].
- [8] 张成东,肖海珠,徐恭义. 杨泗港长江大桥总体设计[J]. 桥梁建设, 2016(2).