

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2021.07.008

上海市嘉松公路越江工程设计综述

符佳

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:以上海市嘉松公路越江工程设计为例,对项目的功能定位、建设规模、技术标准、总体布置方案、横断面布置、人非越江方式等方面进行了重点论述。相关设计成果可供类似工程的设计及建设工作者参考。

关键词:上海市;嘉松公路;越江工程

中图分类号: U412

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2021)07-0028-05

0 引言

随着上海的快速发展,越来越多的城郊地区公路具有市政道路的特点,断面布置也向城市道路靠近。另外,目前上海的非高快速越江通道多只供机动车通行,少数可供人非通行的大桥,人非多由梯道或电梯上桥。在电动自行车快速发展的当下,非机动车推行上桥或随电梯上桥多有不便,且安全性较差。

本文以嘉松公路越江工程为例,对道路断面布置及人非上桥方式进行比较分析,以期上海乃至全国其他城市今后类似工程的建设提供参考。

1 工程概况

嘉松公路越江工程位于上海市松江区,道路等级为二级公路,研究范围北起塔闵公路交叉口,向南经过顾家厍、沈夏村(现已拆除),过了金平路交叉口以南采用桥梁形式上跨黄浦江,跨过塘口公路后在松金公路交叉口以北落地,继续向南经过新建村,至规划叶新公路结束,路线总长约4.58 km。其中金平路至松金公路为越江段,两侧为地方衔接段。项目工程地理位置见图1。

本项目的建设具有如下意义:

(1)推动长三角一体化发展,构筑西部新城发展链。完善上海市域干线公路网建设,完善西部路网,顺应城市功能转型,加快郊区城镇体系建设、强化西部组团间联系、促进嘉青松金的经济的发展。

(2)打破黄浦江、区区间对接阻隔,消除壁垒,完

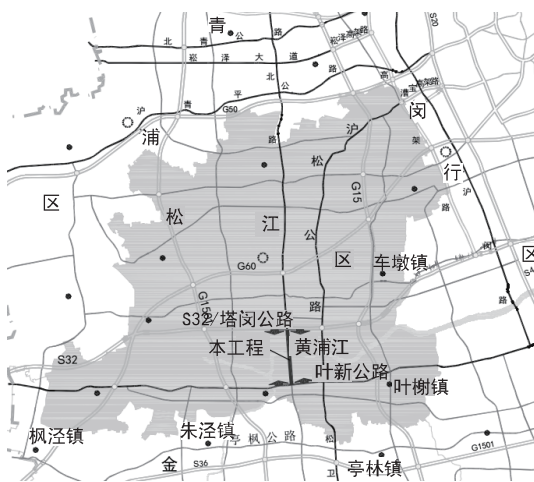


图1 工程地理位置图

善区域路网建设,改善越江交通条件,提供多通道选择,促进松江地区浦江南北联动发展、松江区与金山北部的沟通。

(3)服务上海市西部的松江南站综合交通枢纽,扩大松南枢纽辐射范围。

(4)引导和促进周边区域的发展。

2 功能定位及服务对象

2.1 功能定位分析

参考《上海市城市总体规划(2017~2035)》中的城市空间布局和骨干路网规划方案,嘉松公路整条通道的主要功能是作为上海市西部区域自北向南贯通、平行G15公路的1条市域主要干线公路。本段嘉松公路除作为干线公路外,还是黄浦江的越江通道。

按出行距离长短,嘉松公路主要包括3部分功能:

(1)长距离西部新城群主要通道。嘉松公路是上海西翼地区南北向的主要干线,是串联西部新城群重要的南北贯穿性道路。

收稿日期:2020-12-31

作者简介:符佳(1988—),男,硕士,工程师,从事道路交通设计工作。

(2)松江、金山中长距离区域衔接。嘉松公路是松江新城“五纵七横”骨架路网的重要组成部分。是松江北部新城、老城区、南部大居与松江浦南地区、金山地区的越江衔接通道。

(3)浦江南北两侧短距离到发。嘉松公路建成后,还将兼顾周边村镇居民的日常出行。

2.2 服务对象

根据上述功能定位分析,嘉松公路以服务区域之间中长距离客货运输为主;松江南站周边范围兼具松江南站集疏运通道的功能;越江段兼具已撤销渡口(米市渡渡口)的慢行越江功能。

3 交通量预测及规模论证

根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2014),二、三级公路设计交通量预测年限为 15 a。考虑到本工程涉及跨黄浦江大桥,为避免远期交通量的增长导致桥梁服务水平下降,本项目交通量预测年限按 20 a 考虑。本项目预计 2024 年建成通车,各路段机动车交通量预测结果和人非交通量预测结果见图 2、表 1;嘉松公路主线各段远期车道规模分析见表 2。

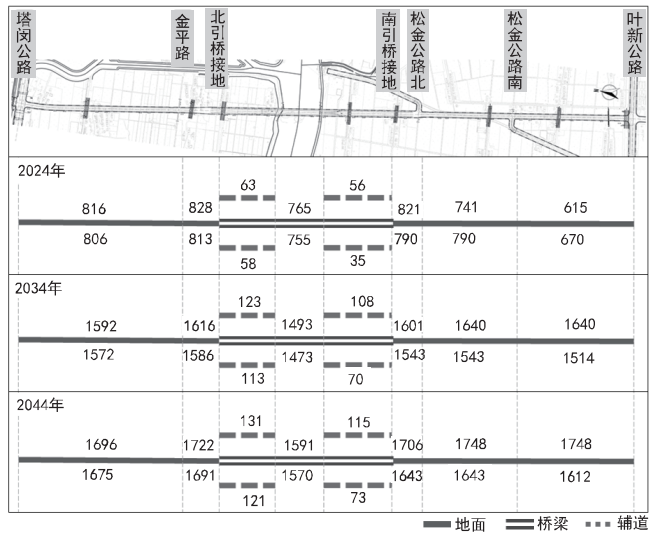


图 2 各路段机动车交通量预测结果(单位:pcu/h)

表 1 人非交通量预测结果

年份	行人数 /d	非机动车辆数 /d
2024	120	2 800
2034	133	3 250
2044	146	3 590

由表 1、表 2 可知,若采用双向 4 车道的建设规模,远期各段将出现过饱和的状况,整体服务水平较低;若采用双向 6 车道的建设规模,则远期各段饱和度较合理,整体服务水平较高。

大桥辅道设计车速为 30 km/h,远期年辅道单向

表 2 嘉松公路主线各段远期车道规模分析

区段	远期预测 交通量 / (pcu·h ⁻¹)	双向 4 车道		双向 6 车道	
		设计通行能力 / (pcu·h ⁻¹)	比值	设计通行能力 /(pcu·h ⁻¹)	比值
塔闵公路— 金平路	1 696	1 447	1.17	2 171	0.78
金平路—跨 黄浦江桥接 地点(北侧)	1 722	1 447	1.19	2 171	0.79
嘉松公路 跨江桥梁	1 591	1 447	1.10	2 171	0.73
跨黄浦江桥 接地点 (南侧)— 松金公路北	1 706	1 447	1.18	2 171	0.78
松金公路 北—松金 公路南	1 748	1 447	1.21	2 171	0.81
松金公路 南—叶新 公路	1 748	1 447	1.21	2 171	0.81

高峰最大流量为 131 pcu/h,辅道单向设计通行能力为 166 pcu/h。由此可知,辅道按 1 来 1 去双向 2 车道规模可满足未来的交通需求。考虑辅道除机动车通行外,还有少部分慢行交通需求,因此本工程大桥两侧辅道按单侧 5 m 宽度设置,机非混行。

人非越江有一定的需求,综合黄浦江上游人非越江通道情况,本工程有必要设置人非越江通道。根据预测结果,慢行道设置 1 根非机动车车道的宽度即可满足非机动车通行需求。考虑非机动车超车、少量行人通行需求等因素,同时参考《公路工程技术标准》中第 4.0.2 条第 4 款的规定“设置慢车道的二级公路,慢车道宽度应采用 3.5 m”,经过综合考虑,本工程慢行道宽度取 3.5 m。

4 主要技术标准

- (1)道路等级:二级公路。
- (2)设计速度:嘉松公路主线为 60 km/h,黄浦江大桥两侧辅道为 30 km/h。
- (3)道路净空:嘉松公路主线不小于 5.0 m;嘉松公路辅道不小于 4.5 m;相交道路:二级公路及以上不小于 5.0 m;三、四级公路不小于 4.5 m;桥下通道不小于 2.7 m;慢行道不小于 2.5 m。
- (4)设计使用年限:黄浦江大桥主体结构 100 a,地面桥梁主体结构 100 a,沥青路面 15 a。
- (5)汽车荷载:公路—Ⅰ级。
- (6)抗震设防标准:本工程地区的地震动峰值加

速度为 0.1g, 地震基本烈度 7 度; 抗震措施设防烈度: 黄浦江大桥为 8 度, 地面桥梁为 7 度。

(7) 通航标准: 本桥为 III 级航道通航标准; 最高通航水位 4.31 m; 最低通航水位 1.43 m; 双向通航孔净宽不小于 150 m; 通航净空 10 m。

5 总体设计方案

5.1 总体布置方案

本项目北起塔冈公路交叉口, 向南过金平路路口后采用桥梁形式上跨黄浦江后落地, 与松金公路平交, 继续向南至叶新公路, 线路总长约 4.58 km。全线总体规模为双向 6 车道 + 两侧慢行道, 桥下辅道规模为双向 2 车道, 机非人混行。工程范围内涉及黄浦江大桥 1 座, 为双塔双索面自锚式悬索桥, 非机动车可骑行上桥 (纵坡 2.49%), 主桥长 596 m (130 m + 336 m + 130 m), 两侧引桥长 857.8 m。接线道路红线宽度为 40 m, 大桥范围内红线宽度为 50 m。项目总体布置见图 3。



图 3 项目总体布置图

5.2 接线道路横断面布置

本项目位于松江区永丰街道及泖港镇内。沿线用地以农田村庄为主, 松金公路及叶新公路沿线有企业和工厂分布。综合考虑现状条件及规划红线, 提出 2 类道路横断面布置方案。

5.2.1 第 1 类道路横断面布置方案

根据采用的排水方式, 第 1 类道路横断面布置方案又可细分成管道式排水、边沟式排水 2 种布置方案。

5.2.1.1 方案一: 采用管道式排水

该方案基于以下几点考虑:

(1) 考虑上海地区特点, 工程周边村庄、企业人员出行会产生一定的非汽车交通量, 为提高安全性及景观效果, 宜设置侧分带进行机非隔离。

(2) 近期上海拟建新建的二级公路横断面布置形式多数按 4 块板进行设计。参照这种布置形式, 设置中分带分隔机动车对向交通, 同时延续嘉松公路已建段基本断面风格。具体断面布置为: 2.0 m (边坡) + 0.5 m (土路肩) + 3.5 m (慢行道) + 1.5 m (侧分带) + 11.5 m (机动车道) + 2.0 m (中央分隔带) + 11.5 m (机动车道) + 1.5 m (侧分带) + 3.5 m (慢行道) + 0.5 m (土

路肩) + 2.0 m (边坡) = 40.0 m (规划红线)。

管道排水横断面布置图见图 4。方案一机非隔离设置, 相互干扰小, 安全性高, 同时可利用侧分带进行相关设施布设, 具有较好的景观效果。

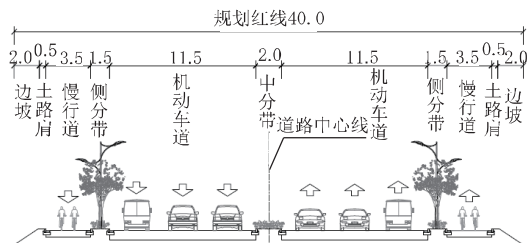


图 4 管道排水横断面布置图(单位: m)

5.2.1.2 方案二: 采用边沟式排水

该方案严格按照公路断面的相关规定, 设置硬路肩, 采用边沟排水。为兼顾人非通行, 硬路肩由规范一般值 0.75 m 放宽至 4.5 m 作为慢行道使用, 并设置波形护栏进行机非隔离以提高安全性。

嘉松公路一般路段填土高度在 1.5 m 左右, 由于设置了边沟, 考虑边沟宽度及护坡道宽度至少 1.5 m, 实际放坡宽度不足 1.25 m, 因此为了将断面布置在红线宽度内, 接线段全线基本均需设置挡墙, 边沟设置于挡墙外侧, 与挡墙高差不小于 1.5 m。

该方案交叉口展宽路段及设置港湾式公交车站路段因受红线限制而无法设置边沟, 仍需设置排水管道。具体断面布置为: 2.75 m (边沟、挡墙、放坡) + 0.75 m (土路肩) + 3.5 m (慢行道) + 0.5 m (护栏) + 11.5 m (机动车道) + 2.0 m (中央分隔带) + 11.5 m (机动车道) + 0.5 m (护栏) + 3.5 m (慢行道) + 0.75 m (土路肩) + 2.75 m (边沟、挡墙、放坡) = 40.0 m (规划红线)。

边沟排水横断面布置图见图 5。方案二采用边沟排水, 投资较省。但该方案安全性及景观效果较差, 由于雨水需经蓄毒池排入河道, 边沟排水方案倒虹处多于方案一, 水利条件也差, 而且路口展宽处仍需设置排水管道, 排水管道穿越挡墙次数较多, 增加了施工难度。

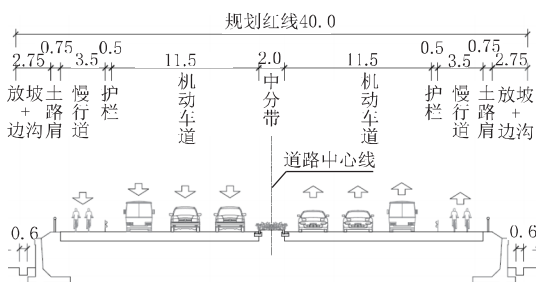


图 5 边沟排水横断面布置图(单位: m)

经综合对比分析,方案一虽投资略高,但其他方面均优势明显;方案二全线基本均需设置挡墙,其沟底与墙顶高差超过 1.5 m,下雨时挡墙犹如瀑布,社会影响及景观效果都不好。从安全性、景观效果、水力条件、施工难度及社会影响等方面考虑,推荐采用管道式排水断面布置。

5.2.2 第 2 类道路横断面布置方案

根据道路横断面布置形式,第 2 类道路横断面布置方案又可细分成 4 块板断面、3 块板断面、2 块板断面布置方案。

5.2.2.1 方案一:4 块板断面布置

该方案机动车道中间设置 2 m 中分带,两侧设置 1.5 m 侧分带,道路景观效果较好(见图 4)。接线段设置 2 m 中分带,延续了已建嘉松公路均有中分带的断面布置形式,同时在交叉口处还能满足行人二次过街的要求。

5.2.2.2 方案二:3 块板断面布置

该方案设置中央分隔墩隔离对向车道。具体断面布置为:2.575 m(边坡)+0.5 m(土路肩)+3.5 m(慢行道)+1.5 m(侧分带)+11.625 m(机动车道)+0.6 m(中央分隔墩)+11.625 m(机动车道)+1.5 m(侧分带)+3.5 m(慢行道)+0.5 m(土路肩)+2.575 m(边坡)=40.0 m(规划红线)。

3 块板横断面布置图见图 6。

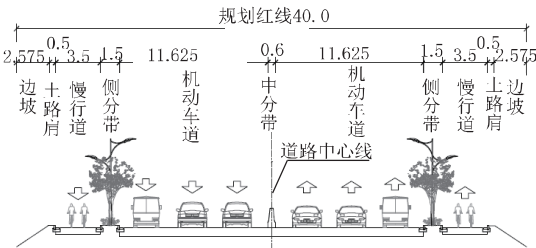


图 6 3 块板横断面布置图(单位:m)

5.2.2.3 方案三:2 块板断面布置

该方案机非共板布置,机动车道与非机动车道之间设置分隔墩以保证行车安全性,同时设置中分带分隔对向车道。具体断面布置为:2.75 m(边坡)+0.75 m(土路肩)+3.5 m(慢行道)+0.5 m(护栏)+11.5 m(机动车道)+2.0 m(中央分隔带)+11.5 m(机动车道)+0.5 m(护栏)+3.5 m(慢行道)+0.75 m(土路肩)+2.75 m(边坡)=40.0 m(规划红线)。

2 块板横断面布置图见图 7。

不同块板断面布置方案对比见表 3。

由表 3 可知:考虑交叉口二次过街要求及与已建嘉松公路断面的一致性,推荐方案一,即按 4 块板

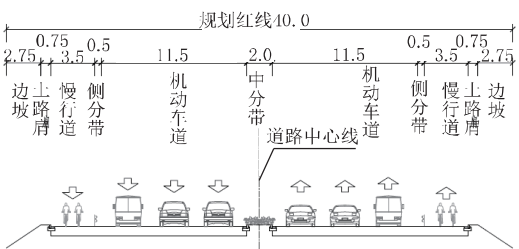


图 7 2 块板横断面布置图(单位:m)

表 3 不同块板断面布置方案对比

比较项	方案一: 4 块板断面布置	方案二: 3 块板断面布置	方案三: 2 块板断面布置
中分带形式	宽 2.0 m 分隔带	宽 2.0 m 分隔带	宽 0.6 m 分隔墩
机非隔离形式	宽 1.5 m 分隔带	宽 1.5 m 分隔带	0.5 m 波形护栏
安全性	较好	较好	较好
景观效果	较好	较好	一般
设施设置	利用侧分带设置	利用侧分带设置	借用两侧土路肩设置
是否满足二次过街	是	需压缩车道宽度	是
与已建嘉松公路一致性	较一致	不一致	较一致

断面实施。

5.3 跨黄浦江大桥总体方案

5.3.1 方案一:非机动车骑行上桥

该方案中,桥及引桥均采用双向 6 车道+两侧慢行道的断面布置形式,慢行道宽度与桥梁两端接线段一致,取 3.5 m,行人可通过桥上慢行道或引桥两侧辅道由楼梯接至主桥过江。为方便非机动车骑行过江,按 2.49% 的坡度进行纵断面设计;大桥全长 1 453.8 m,其中主桥长 596 m,两侧引桥总长 857.8 m。方案一的主桥横断面布置见图 8,桥头引道断面布置见图 9。

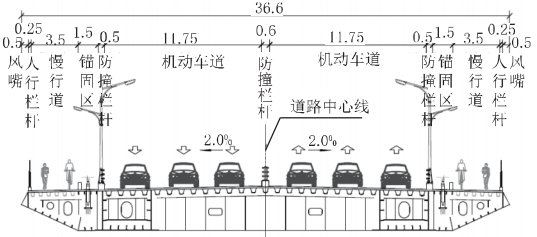


图 8 方案一主桥横断面布置图(单位:m)

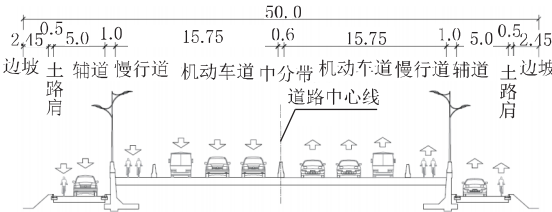


图 9 方案一桥头引道断面布置图(单位:m)

5.3.2 方案二:非机动车随引桥推行上桥

该方案中,主桥及引桥同样均采用双向 6 车道+

两侧慢行道的断面布置形式,慢行道宽度与桥梁两端接线段一致,取 3.5 m,行人可通过桥上慢行道或引桥两侧辅道由楼梯接至主桥过江。非机动车采用推行方式上桥过江,纵断面按 3.5%的坡度进行设计;大桥全长 1 246.8 m,其中主桥长 596 m,两侧引桥总长 650.8 m,同时大桥南侧落地后紧邻黄泥泾河。考虑桥梁台后路基处理及黄泥泾河地面桥,方案二的跨黄浦江大桥影响范围总长 1 426.8 m。方案二的主桥、引桥及桥头引道断面布置与方案一相同。

5.3.3 方案三:非机动车由梯道推行上桥

该方案中,引道及引桥不单独设置慢行道,非机动车及行人均通过主线两侧地面辅道,由设置于主桥边跨附近的非机动车坡道和人行梯道进入主桥。坡道接入主桥位置标高约为 15 m,距原地面 12 m,非机动车于主桥上推行越江。该方案纵坡按大桥最大纵坡 4.0%取值,大桥全长 1 176.8 m,其中主桥长 596 m,两侧引桥总长 580.8 m,同时大桥南侧落地后紧邻黄泥泾河。考虑桥梁台后路基处理及地面桥长度,总体方案三的跨黄浦江大桥影响范围总长 1 426.8 m。

方案三的桥头引道断面布置(非机动车由梯道推行上桥)见图 10。

5.3.4 方案四:机非分幅上桥

该方案中,引桥段机动车道及慢行道采用分幅桥梁,机动车采用 3.5%的纵坡上桥,非机动车采用

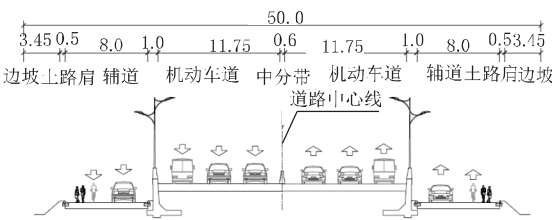


图 10 方案三桥头引道断面布置图(单位:m)

2.49%的纵坡上桥;机动车道采用双向 6 车道,慢行道宽度与桥梁两端接线段一致,取 3.5 m,非机动车可骑行上桥,行人可通过慢行道引桥或桥下两侧辅道由楼梯接至主桥过江(见图 11)。方案四的主桥断面布置与方案一一致,仍为整幅桥。方案四主桥长 596 m,与方案一一致;两侧机动车引桥总长 650.8 m,慢行道引桥总长 857.8 m;机动车南侧引桥落地后还需再上跨黄泥泾河。综合考虑桥梁台后处理段及地面桥长度,引桥机非分幅,机动车桥(含台后处理及地面桥)较非机动车桥仅减少 1 跨左右。

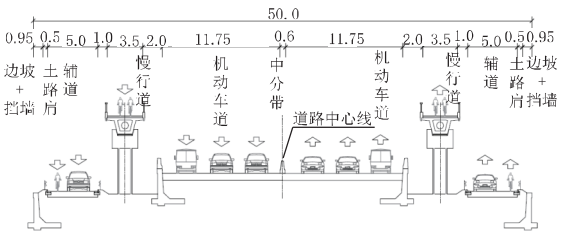


图 11 方案四机非分幅上桥断面布置图(单位:m)

5.3.5 总体方案比较

4 种跨黄浦江大桥总体方案对比见表 4。

表 4 跨黄浦江大桥总体方案对比表

比较项目	方案一:引桥骑行	方案二:引桥推行	方案三:人非梯道	方案四:引桥机非分幅
大桥纵坡	2.49%	3.5%	4.0%	机动车 3.5%;人非 2.49%
大桥影响范围	1 453.8 m	越江大桥+路基段+地面桥:1 246.8 m+120 m+60 m=1 426.8 m	越江大桥+路基段+地面桥:1 176.8 m+190 m+60 m=1 426.8 m	机动车道 1 246.8 m+120 m+60 m=1 426.8 m 慢行道 1 453.8 m
非机动车越江	随引桥骑行越江	随引桥推行上桥越江	折返坡道上主桥	随慢行道引桥骑行越江
行人越江	慢行道+楼梯	慢行道+楼梯	坡道+楼梯	慢行道+楼梯
非机动车安全性	坡度坡长满足规范要求,但下坡段速度快,雨雪天安全性差	非机动车下坡时不按规定推行,存在一定安全隐患	推行速度容易控制,坡道可综合采用防滑、减速等措施,安全性可以得到保障	坡度坡长满足规范要求,但下坡段速度快,雨雪天安全性差
夜间安全性	大桥周边植被茂盛,夜间桥下阴森,夜间可选择引桥桥上过江,安全性好	大桥周边植被茂盛,夜间桥下阴森,夜间可选择引桥桥上过江,安全性好	大桥周边植被茂盛,夜间桥下阴森,人非夜间过江安全性差,增加治安隐患	大桥周边植被茂盛,夜间桥下阴森,夜间可选择引桥桥上过江,安全性好
桥下空间利用	可以将监控中心放在桥下,桥下可设置辅路	桥下无空间放置监控中心,辅路净空在主桥边跨处不满足要求,若需设置监控中心及满足辅路净空需抬高主桥至少 1.2 m	桥下布置非机动车坡道,监控中心等用地需要在红线外另行选址	桥下无空间放置监控中心,辅路净空在下穿引桥处不满足要求,若需设置监控中心及满足辅路净空需抬高主桥至少 1.2 m
便捷性	过江方便,耗时短	过江方便,耗时较短	过江较方便,耗时较长	过江方便,耗时短
主体工程建安费	81 858 万元	79 184 万元	77 798 万元	81 070 万元

直行,20 s,同时东西方向行人及非机动车可直行;相位四:东西左转,15 s;

经七路南北向直行交通为主向交通,因此需要放行时间较长,其他方向交通量相对较小,因此通行时间也相对较少。上述四个相位中,所有方向右转均不受信号灯限制。

3.5 该次渠化改造方案配套的部分工程

该次改造方案设计在原有道路设计基础上进行,并对现状两处丁字路口区域内的人行道及绿化带进行了小幅调整,具体内容如下:

(1)西进口中央分隔带向西压缩 13 m;

(2)拆除现状商业一条街与经七路丁字路处的两处绿化带;

(3)经七路北进口中央分隔带向北压缩 7 m,经七路南进口增加中央分隔带 64 m;

(4)纬四路东进口中央分隔带向东压缩 7 m。

3.6 交叉口改造后的使用状况

如 4 图所示,经七路畸形交叉口按照该方案进行改造后,车辆行驶较改造前更为合理有效,之前闯红灯、逆行的违法行为大大降低,该交叉口区域内的行车秩序和行车安全得到了良好的改善。

改造后该交叉口饱和度为 0.24,交叉口延误时间为 20 s,综合服务水平达到 B 级服务水平,整体通

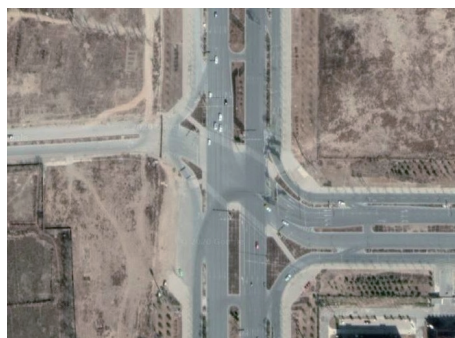


图 4 经七路交叉口改造后实景卫星图
行能力和交叉口安全性都得到了提升。

4 结 语

城市交叉口的合理改造和优化,能够大大改善节点处的车辆通行能力及行驶安全性,对城市交通拥堵的治理起着非常重要的作用。在分析交叉口问题时,必须要着眼整体路网进行分析和把控,综合各方面因素进行考虑,这样才能找到正确的解决方法及合理的设计方案。

参考文献:

- [1] 周蔚吾.城市道路交通畅通化设计技术——交通拥堵原因分析与实例详解[M].北京:知识产权出版社,2013.
- [2] 王炜,过秀成.交通工程学[M].南京:东南大学出版社,2011.
- [3] CJJ 152—2010,城市道路交叉口设计规程[S].
- [4] GB 5768—2009,道路交通标志和标线[S].
- [5] GB 51038—2015,城市道路交通标志和标线设置规范[S].

(上接第 32 页)

嘉松公路人非流量不大,根据区域出行特点和现状调查,已建辰塔路大桥采用人非梯道的形式上桥,但现状非机动车更愿意随引桥骑行上桥。由于辰塔路大桥引桥未考虑非机动车道,现状非机动车与机动车抢道现象严重,存在安全隐患。由表 4 可知,机动车采用 3.5%或 4.0%的纵坡,在不抬高主桥的情况下,桥下净空无法设置监控中心,辅路净空也受影响,且增大桥梁纵坡,工程投资并未减少很多。本工程推荐方案一,即机非同幅上桥,非机动车随引桥上桥过江,行人亦可随引桥或楼梯上桥过江。

6 结 语

嘉松公路是上海市域西部的 1 条穿越嘉定、青浦、松江、金山 4 区的南北向干道,其中嘉松公路越江段的建设将进一步完善市域干线公路网络,加强嘉青松金地区交通联系,改善松江浦南地区交通出行条件。本工程大桥建成后将会是黄浦江上第 1 座悬索桥,可进一步丰富黄浦江上的桥型,非机动车骑行过江形式在黄浦江越江桥梁中也尚属首次。本项目已于 2020 年 9 月正式开工,预计 2024 年通车。本文重点论证了道路断面布置及人非上桥方式,可为上海乃至全国其他城市今后类似工程的建设提供参考。