

# 天津市城市快速路交通安全设计

朱兆芳,赵建伟,王晓华,李传宪,张欣红

(天津市市政工程设计研究院,天津市 300051)

**摘要:**根据新世纪以来城市建设、经济发展、交通变化、科技发展等新情况,以科学发展观为指导,以天津市城市快速路规划、设计、建设为例,研讨城市快速路交通安全问题。

**关键词:**城市快速路;交通安全;规划设计

**中图分类号:**U491 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2007)01-0001-07

## 1 交通安全是新世纪对城市交通的要求

21世纪是人类社会快速发展的新时期,城市化、机动化进程加快,新世纪全国各地、各大城市随着总体规划的调整,城市快速路建设高潮正以迅雷不及掩耳之势在各地掀起,同时城市发展要求实现全面的高效低耗,必须改变过去单纯强调经济发展的观点,树立现代社会以人为本的全面、协调、可持续发展的科学发展观。

2000年6月19日~21日,在德国汉诺威召开的世界工程师大会“交通能源”专题研讨会上,提出了2020年交通方式的设想,主要论点之一是,建立一个使人们自由地选择交通工具、方便出行的完整的交通体系。交通的目的是方便人们出行及通过更有效的方式实现经济运输。新的交通方式是保证节能、安全,减少废气排放,特别重视儿童和行动不便的老年人的出行。

中国共产党十六届三中全会提出,坚持以人为本,树立全面、协调、可持续发展观,促进经济社会的全面发展。这一科学发展观为推进全面建设小康社会和现代化事业,为城市建设提供了正确的指导思想和根本方针。交通安全是新世纪对城市交通的要求,这也是每一位城市交通设计者应尽的历史责任。

## 2 天津市城市快速路规划、设计、建设

### 2.1 天津市城市快速路规划

根据国家标准并参照国内外主要大城市指标,同时根据天津城市发展规模和机动车出行需求特征,确定了中心城区快速路系统的总长度为140~200 km。规划共提出四个备选方案,其中推荐方案为“环线+通道”形式,包括二个环线,四条通道,总长138 km。该方案布局均衡,内外交通联

系便捷,可达性高,采用高架和地下相结合的方式,便于分期实施。快速路系统的建设,可以将以汽车为主的机动车走廊从现在的道路中分离出来,缓解现有道路功能混杂、机非混行的交通压力,对改变天津市的交通状况将发挥重要作用。这是天津市历史上最大规模的市政工程。天津市中心城区综合交通规划提出的快速路系统,简称“一个三加三个二”的快速路系统布局,由三条快速环路(正规划的环外环、拟局部改造的65.6 km长的外环线、正在建设的快速环线)、二条纵向通道、二条横向通道和二条快速联络线组成,除环外环,全长220 km,154.4 km(新建),见图1(不含环外环),其中新建快速环路长约49 km,位于原中、外环线之间,分别距中、外环线平均2.3 km;两横两纵长85 km,其中北一横长14 km,红线宽60~85 m;南一横长22 km,红线宽50~80 m;西一纵长25 km,红线宽50~70 m;东一纵长24 km,红线宽50~140 m。二条联络线长12 km,大沽南路(长5 km、红线宽60 m)、解放南路(7 km,红线宽50~70 m);外环东北部调查后全长75 km,红线宽50 m,外环线绿化带外单独设置辅道。天津快速路系统贯通市内六区,作为长距离快速交通疏导系统承担市内以客运为主的交通,并解决中心城区对外的主要交通。

### 2.2 天津市快速路主要设计标准

#### 2.2.1 道路等级

道路等级为城市快速路。地面辅道为城市主干道Ⅱ级。

功能定位与服务对象:快速路是集散市中心区的交通,以客运交通为主。

#### 2.2.2 计算行车速度

快速路:快速环及环外快速路  $V=80$  km/h;快速环内快速路  $V=60$  km/h;地面辅道、出入口匝道  $V=40$  km/h;立交匝道  $V=30\sim 40$  km/h。

#### 2.2.3 净空高度

考虑有部分大型货运交通始终在地面通行,

收稿日期:2006-10-16

作者简介:朱兆芳(1939~),女,上海人,国家级设计大师,教授级高工,顾问总工程师,从事道桥设计咨询工作。

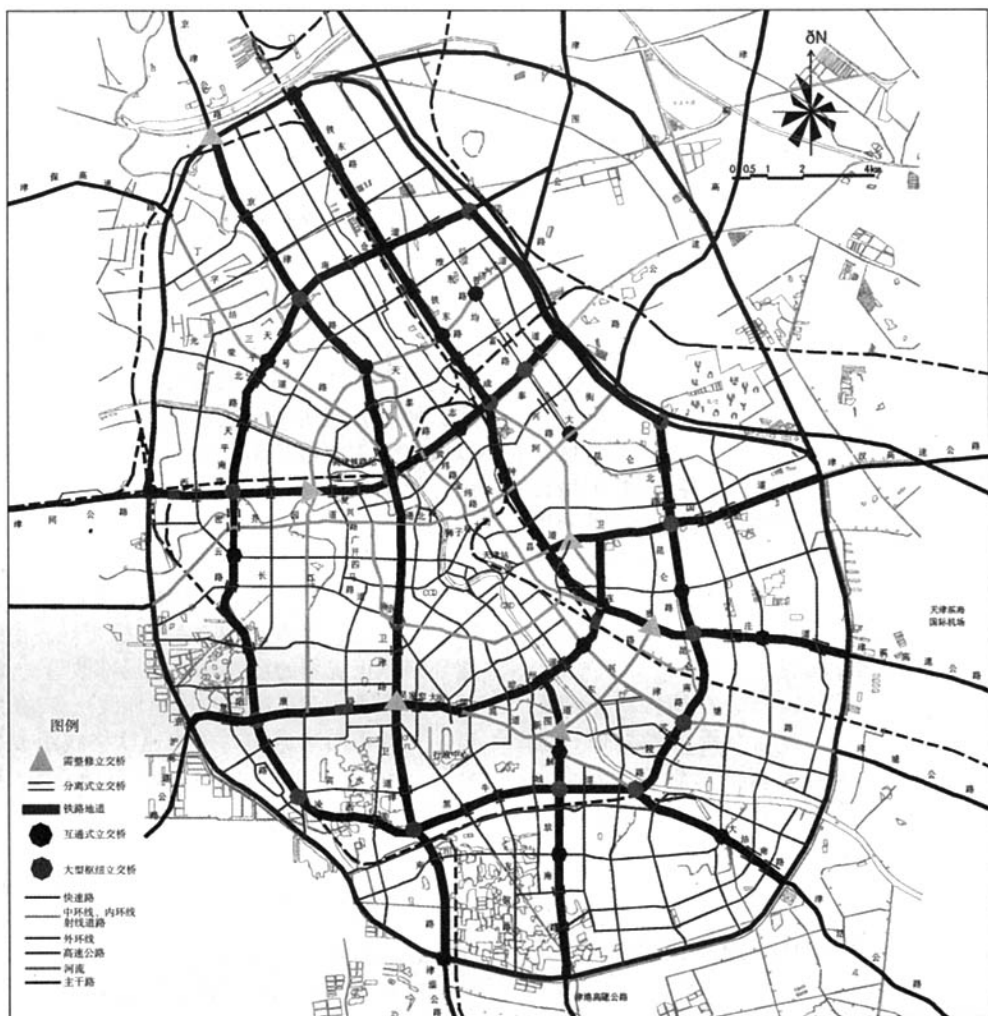


图1 天津市快速路网规划图

快速环及环外快速地面 $\geq 5.0$  m, 其它及高架之间 $\geq 4.5$  m; 地面主干道 $\geq 4.5$  m; 铁路 $\geq 6.75$  m; 人行道 $\geq 2.5$  m。

#### 2.2.4 横坡

横坡为 1.5%。

#### 2.2.5 荷载等级

快速路交通运输以小汽车和部分轻型箱式货车为主, 故荷载等级的确定不应由道路等级确定, 而应由交通运输性质决定, 因此, 高架部分的荷载定为城-B级, 地面交通有大型货运, 因此对于单个地面构筑物按城-A级考虑。

人群荷载: 按《城市桥梁设计荷载标准》(CJJ77-98)取用。

路面计算轴载: BZZ-100。

#### 2.2.6 抗震要求

地震基本烈度 7 度, 按 8 度设防, 重要性系数

1.3(特殊结构 1.7)。

#### 2.2.7 立交等级划分及计算行车速度

##### (1) 等级划分

a. 快速环路( $V=80$  km/h)与东、西一纵及南、北一横以及与高速(一级)公路  $V=80$  km/h 联络线相交为一级立交, 即枢纽立交。

b. 东、西一纵( $V=60$  km/h)及南、北一横( $V=60$  km/h)相交为二级立交。

c. 快速环路与城市主干道相交为二级立交。

d. 东、西一纵及南、北一横与城市主干道相交及快速环路与城市次干道相交为三级立交, 即简单立交。

e. 东、西一纵及南、北一横与城市次干道相交为四级立交即分离立交。

##### (2) 计算行车速度

a. 立交主线直行方向应采用与主线相应道

路等级的计算行车速度。

b. 立交匝道见表 1。

表 1 立交匝道行车速度表 (V=km/h)

相交道路 V	80	60	50	40
主线 V				
80	60~35	--		
60	60~35	40~30	--	
50	40~30	35~25	30~20	
40	35~25	30~20	30~20	

一级枢纽立交及定向匝道用上限;二级立交用中限值;地形、投资限制时适当降低;二级部分互通立交及环形立交宜用下限;快速环与环外放射线相交(即两个  $V=80\text{ km/h}$ ),  $V_{\text{匝}}$  一般取  $35\sim40\text{ km/h}$ ;中心区  $V_{\text{匝}}$  取  $35\text{ km/h}$ , 条件限制时取  $30\text{ km/h}$ ;快速环与主干道相交处  $V_{\text{匝}}$  为  $30\sim40\text{ km/h}$ , 条件限制时取  $30\text{ km/h}$ ;二纵、二横快速路与主干道相交处  $V_{\text{匝}}$  为  $25\sim35\text{ km/h}$ 。

3 天津城市快速路交通设计及交通安全设计研讨

快速路是指在城市内修建的,具有单向双车道或以上的多车道的城市道路,是城市中大运量快速交通干道。快速路由主路与辅路二部分组成。主路供计算行车速度  $60\sim80\text{ km/h}$  的快速机动车行驶,双向机动车之间设中央分隔带,与辅路之间有两侧带分隔,辅路内行驶计算行车速度为  $40\text{ km/h}$  的机动车,通过与主路出入口进出主路,辅路车行道上保留非机动车及人行道。

3.1 天津城市快速路系统设计

快速路系统建设过程中,规划、设计、施工、管理方面应共同研究,体现系统整体要求,将建成道路工程、快速公交、智能交通、绿化景观和综合服务五大系统工程。开展绿色交通设计,通过优化设计实现快速路功能;快速公交系统使快速路系统真正成为服务于人民、服务于社会的出行载体,届时配备运送时速达  $30\sim35\text{ km/h}$ 、大容量( $1\sim2\text{ 万人/h}$ )标准专用客车,使乘客出行便捷;智能交通系统是保证以上二系统发挥功能的关键,将动态管理快速路上交通,实现先进的需求控制;绿化景观系统,将提升快速路的绿色交通空间质量,路两侧  $10\sim30\text{ m}$  绿化带,形成点与线、动与静、冷与暖、绿水结合的三季有花、四季常青的生态景观;综合服务体系将体现以人为本、服务优先的重要设施,沿线将建设不同规模和类型的服务区,提供包括停车、加油、检修、餐饮、住宿、健身、商品零售等服务。五大系统一体化实施,快速路将成为促

进天津经济发展的通衢大道。

3.2 快速路规划设计与交通安全、交通组织的关系

(1)天津市快速路规划设计过程中,高度重视公安交通管理部门关于交通组织与交通安全方面的意见、建议,增加了交通设计,严格设计标准,注重交通安全设计研究,避免和减少因规划设计不合理形成新的交通事故“黑点”和交通拥阻点。充分考虑交通安全、交通组织、路面渠化、标志标线的设置、智能交通管理设施等因素,将交通管理和交通组织的理念融入规划设计中。

(2)快速路的规划线位选择与交通关系

为实现城市快速路的快速、安全的目标,并减少对区域交通的影响,其线位应尽量避免与既有路网重合;无法避免时,选择高架或下穿断面形式;穿越中心繁华区段,在出入口设置上,多设入口,少设出口,使区域交通通过快速路迅速疏散,减少快速路交通对区域路网的交通压力;中心市区快速路交通与现有主干道交通分离,使大容量快速过境交通走城市快速路,短距离交通、需频繁出入的交通走主干道。

(3)快速路周边地区路网交通组织的优化

城市道路交通是城市的血脉,快速路是主动脉,它的“血”流通畅与其相连的“血管”的通畅有直接关系,要保证快速路交通快速、顺畅,应与交管部门、道路管理部门、区街管理部门、公交运营部门等一起对相交道路及地区路网的交通组织进行优化,增加与次干路、支路的连通性,理顺快速路与周边路网的衔接关系;细化与快速路辅路相交的平交路口的交通设计,避免过多的“右进右出”,可采取下穿地道、上跨主线的灯泡形匝道;设置人行过街、公交站点;细化完善立交桥下辅道系统、掉头车道、色灯信号控制的设计方案,并同步建设实施,通过以上交通设计,使快速路通过辅路沟通周边路网,减轻辅路的交通压力,保证快速路的高效运行。

(4)完善快速路的配套设施规划

由于快速路是全封闭、全立交,因此隔断了沿线两侧对向交通,尤其是过街人、车流的出行不便,为解决此类交通与交通安全问题,快速路系统共规划设置天桥、地道等人行过街设施 98 处,加上立交桥下的过街通道 110 处,共计 208 处人行通道,分布在  $110\text{ km}$  的地坪式快速路的路段上,平均间距  $528\text{ m}$ ,在沿线居民、单位密集的地区,人行通道的间距为  $300\sim400\text{ m}$  左右。为尽量方便快速路两侧行人的穿越,在南横、西纵和东南半环的部分居民和单位较密集地区的路段,快速路采

用了隧道或连续高架的形式,同时所有快速公交车站处也都设置了人行过街设施。但在建设过程中先主线,后辅路,最后建过街设施的安排,以及过街设施布设位置不当或间距过大,给快速路的交通安全带来不利。设计中应为两侧居民过街交通做详细的交通组织设计,以方便出行。如昆仑富民人行天桥以解决行人过街为主,设计中近期对自行车安排从北侧与之临近的立交桥下绕行,远期从兰清道(富民路)跨快速路立交上骑行通过;快速路东南半环与环湖中路人行天桥以解决行人过街为主,安排自行车从西侧与之相距 385 m 的李七庄立交桥下绕行;除与地铁二号线车站合用的 5 处地下人行通道外,规划还在泰兴路、沙柳路、登州路设置了 3 处人行天桥,以满足自行车的过街需求。

### 3.3 快速路横断面设计与交通安全

天津市快速路红线宽度确定在 60~80 m。车道宽度是为了交通上的安全和行车上的顺适,根据汽车大小、车速高低而确定的各种车辆以不同速度行驶时所需的宽度。天津快速路功能定位与服务对象是集散市中心区的交通,以客运交通为主,中心市区即快速环路及以内禁行大货车,以小车、客车为主,确定大、小车道宽度,由于城市快速环路计算行车速度较高,为 80 km/h,原城市道路设计规范对小汽车专用道不论车速高低,一律定为 3.5 m 一个车道,现国内不少大城市拟压小此宽度,实际上是以降低行车速度来达到车道宽度的减少,笔者认为无实践数据,为保证行车安全,尤其在全封闭的快速环路上行驶,与一般主干道上不同,紧靠中央带的小车道行驶车速很快,与高速公路类似,在超车时,为避免撞中央带设施,采取“避闪”措施,行车非常紧张,尽量远离中央带而靠近第二车道,降低了自由度,同时相应降低了通行能力,为保证车辆行驶的快速安全,小车道定为 3.5 m 是必要的。大车道按规定定 3.75 m 为一车道。

车道数参照国内特大城市已建快速环路交通运行情况的经验与教训,定 4~6 车道,往往通车不久,5 年内即饱和,不得不采取缩减车道宽度以增加车道数,大大降低服务水平,考虑主路外侧车道受出、入口车辆加减速影响通行能力,将快速公交引入快速路,实现建设部大城市公交的指标,但这将进一步影响通行能力,为确保主路车辆顺畅及安全,在外侧增加了一个连续的多功能带。快速环路及京津、津塘快速走廊带按双向 8 车道设计,快速环路内的其它快速路按双向 6 车道设计。快速路两侧各预留一个车道,起到加减速车道、故障紧急停车、公交停靠、远期预留的作用。当快速环路及京津、津塘快速走廊带红线宽度受地形限制达不到 60 m 时,设计采用高架与地面辅道形式,高架按双向 8 车道设计,再考虑两侧车道预留,其它快速路当红线宽度受地形限制达不到 50 m 时,设计采用高架与地面辅道形式,高架按双向 6 车道设计,不再考虑两侧车道预留。常规条件下,地面辅道按单向 2 车道与非机动车道组成,宽度 8~12 m。快速路典型横断面见图 2。

### 3.4 地面平面交叉口与主路出入口间距交通研讨

#### 3.4.1 地面交叉口间距交通研讨

作为城市快速路车流应连续、快速、没有横向干扰。根据环线交通流理论,交叉口间距应与环路交通流平衡行驶里程相接近,应结合路网布局、交通流特征综合确定,间距过密则会降低环路车速,间距过疏则影响环线使用率。环线与市区路网紧密相连,交通密度大,两侧企业、单位多。对于环线车流应连续、快速,减少横向干扰,提高通行能力与安全性,因此必须从系统工程观点出发,在保证交通功能前提下,根据技术经济综合条件来确定相交路口间距。满足未来智能交通的要求间距以 400~600 m 为宜;提高公交服务水平及以人为本的要求,公交线路间距宜

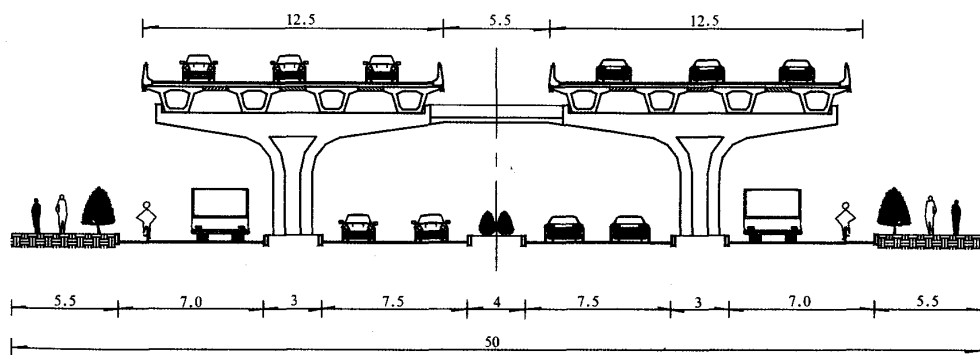


图2 天津市快速路典型横断面(单位:m)

在400 m左右;保证货运通道通畅的要求应控制在400~600 m左右,桥下路口间距以400~600 m控制为宜。

### 3.4.2 主路出入口间距交通研讨

城市快速路设计规程(征求意见稿)规定出入口间距为两出入端部间的距离,由变速车道长度、交织距离及安全距离组成,其组成类型有出-出、出-入、入-入、入-出四类。上海市内环线高架道路设计匝道最小间距考虑稳定车流,满足合流、分流及交织区的驶入、驶出匝道不同组合情况下,匝道连接点或交织区的影响范围,参考《美国通行能力手册》确定标准,此值与前规程值相同,浦西29 km,上、下匝道45条(58 km长,即平均间距为129 km)。实践后认为匝道布置不够合理,为使高架道路具有较好的服务水平,应尽可能提高基本路段的比例。匝道间距尽可能大于规范值。根据使用效果提出匝道(出入口)的间距市区内一般区1~2 km为宜。过长则显得不方便,上海内环线中有3处达到3 km,目前正考虑增设匝道;南北高架8.45 km,8对上下匝道(平均间距1.05 km)。北京市的经验认为快速路系统的通行能力,往往受制于出入口区段的通行能力。从国内一些城市快速路系统实际运行反映出的问题分析,大多与出入口有关,因此合理设置出入口,对快速路正常运行至关重要。以保证主路车辆正常运行为前提,出口宜多于入口,使系统处于非饱和状态,并按先出后入、立交为主、路段为辅的原则设置,减少交织紊流影响,尽量减少路段上开口,特别是入口。开口时,在保证出入口间距前提下,采取必要工程措施,减少与辅路间交通干扰。在城市中心区范围内,出入口间距一般取1~2 km为宜,城市边缘区取3~4 km。因此应从系统上进行分析,合理布置出入口与选择合理间距,北京东四环设计为1.39~1.59 km,目前四环其它段出入口平均间距拟设计为2 km。中国城市规划设计研究院交通所提出城市快速路出入口最小间距计算式,以计算出各类出入口最小间距。

综上分析,结合各大城市设计实践经验,出入口平均间距都在1 km以上,中心区与边缘区应区别对待,本次天津快速环建议平均间距控制至少不小于1 km;同时应处理好出入口与公交、辅路平交信号灯口、沿线交通集散点的交通关系;对全线出入口进行详细系统交通设计,用仿真软件进行动态检验;处理好匝道与高架及地面道路的衔接。天津快速环出入口平均间距环内为1.07 km,环外为1.09 km。

## 3.5 互通立交设计与交通安全措施研讨

### 3.5.1 立交方案设计

本次新建与改造立交快速环上61%为枢纽立交,枢纽立交(11座)中91%(10座)选择了标准较高的定向加苜蓿叶及半定向加苜蓿叶组合型,仅有一座原分离立交限于地形,改造采用了全苜蓿叶;二纵、二横位于中心区内,系二级枢纽、车速要求低、建筑密集,因此因地制宜地选择标准偏低的立交型式。145 km快速路,修建20座分离立交、31座互通立交,平均间距2.84 km;枢纽立交2/3为定向、半定向加苜蓿叶组合型,1/3为全苜蓿叶。

### 3.5.2 快速路互通立交交通安全设计研讨

#### (1) 快速路互通立交最大纵坡与交通安全

a. 对于快速路互通立交纵坡越缓越安全,但造价增加。纵坡的大小取决于汽车的爬坡能力、行车速度、气候条件、海拔、摩擦系数等,现行的城市道路设计规范是在1991年考虑当时的汽车性能而确定的,以东风EQ140载重汽车及SK661铰接车为代表车型(发动机型号均为EQ140,最大功率为135 HP)综合考虑确定最大纵坡值。计算行车速度为80 km/h,最大纵坡限制值为6%;计算行车速度为60 km/h,最大纵坡限制值为7%。积雪寒冷地区最大纵坡度推荐值不得超过6%。

b. 新编的中华人民共和国国家行业标准“城市快速路设计规程”(送审稿第6.3.2条)规定:计算行车速度为80 km/h,极限最大纵坡限制值为5%;计算行车速度为60 km/h,最大纵坡限制值为6%。积雪冰冻地区纵坡不得超过4%。

c. 参照我国“城市道路交叉设计规程”(第5.6.4.1条)对立交匝道最大纵坡规定是计算行车速度为70 km/h,最大纵坡为4%;计算行车速度为40~60 km/h,最大纵坡为5%。并明确积雪冰冻地区纵坡不得超过4%。

d. 参考本市目前交通设施的经验,已建的高架桥与立交均以4%纵坡控制。

e. 以北京二环路已建的十座立交为例,立交上下桥引路纵坡均为3.5%,立交匝道为4%,目前北京的快速路设计基本延续上述标准。作为典型积雪冰冻地区的哈尔滨,其城市道路纵坡设计控制指标为4%。南方广州主线与匝道纵坡则达到5~7%。

f. 在本次快速路设计中,考虑汽车性能的提高及快速路以小汽车为主的情况,将设计标准适当提高,原则推荐主线使用3.5%的纵坡,受地形

限制或考虑节省工程造价,则可考虑使用4%的纵坡。天津快速路的立交匝道计算车速均为35~60 km/h,纵坡均以 $\leq 4\%$ 控制。

### (2) 快速路互通立交层高与交通安全措施

#### a. 层数

本次设计的互通立交皆为快速路与快速路相交的枢纽型立交,功能强、规模大,技术要求高。苜蓿叶型立交占地最大,虽然层次少,但考虑非机动车也达到三层,占地大,拆迁多,标准低,不适宜中心区。因此当转向交通比例较大时,则需设置半定向或定向匝道以代替环形匝道,为减少拆迁、占地,这将增加立交的层数,层数为4层,立交高度达20 m之多。

#### b. 交通安全

为保证互通立交冬季雪天的交通安全,应加强冬季降雪防滑的措施,加强雨雪天气的养护管理,改善出行条件。一是在路面设计上,通过路面结构的设计增加粗糙度以增加摩擦系数;二是在运营管理上,针对快速路增加机械扫雪设备,在雪天能及时清雪;三是借鉴外地成功经验,在立交上设置自动化雪设备。

#### c. 交通设施要加强

部分立交桥左转匝道设在右转匝道之前容易形成误导,但需加强交通诱导。

### (3) 改建立交桥的交通安全设计

#### a. 加设新匝道、与平交口衔接

大城市建快速路过程中遇到不少旧立交的改、扩建,如天津十一经路立交桥为天津快速路与原内环线的交口,十一经路接中环顺驰立交方向为快速高架路,原环岛平交口必须改造,快速路勾通必须增设新匝道,另因原十一经路立交桥双向4车道与连结段双向6~8车道不匹配,此次在十一经路立交桥两侧新增两个车道,以提高整个通道的通行能力,使其与东口快速路勾通,由于受旧桥限制,新建与快速路连接的桥只能布在右侧,原主干道桥放在中间,往市中心方向下桥为平交口,为此在快速路连接的新匝道桥段设计时注意车速与道路等级的过渡,这样下桥处不会产生不同车速的车流交织,同时扩大渠化平交口,提高其通行能力,减少交通堵塞,确保交通安全。

#### b. 原立交功能改变时的交通安全设计

原中环线东兴立交位于原中环线拐弯处,为定向加地面环岛的形式,其通行能力为9 707 pcu/h,快速路建设需改建该立交,东西向快速路将成为交通主流,原中环线方向交通主流将由平行于原中环

线的南一横快速路所代替,因此成为本立交的次要交通流,为此该方向的定向桥要拆除,改为环形匝道,新立交的通行能力为24 558 pcu/h,是原立交通行能力的两倍以上,但基本维持中环线方向通行能力。由于快速路南一横和快速环路东南半环分流了原中环线的交通流量的50%以上,加上立交北口上杭路方向开通(原北口不通)也分流了部分交通量,所以在改建时应进行正确的交通分析,调整主、次交通流,并确保交通主流的通畅与交通安全。

### 3.6 交通设施设计与交通安全

#### 3.6.1 中央分隔带、两侧带、人行道

中央分隔带、两侧带(含出入口)及人行道(含绿带、树穴),均采用侧石及缘石围砌,虽然其占投资不大,但对快速路而言,其体现了道路线型的整体性,是车辆的导流线,实现了快速路的主、辅路交通功能的分隔以及快速车对向安全分隔,确保主路设计车速与安全。除交通功能以外,围砌形成的分隔绿带也是城市立面景观线及隔音、防尘带,因此,侧、缘石,尤其是侧石,十分重要,其在快速路各部位的不同,功能要求是不同的。综合国内外道路侧缘石现状,结合本次天津快速路设计,因地制宜地分别采用,在两侧商业区、重点景区可特殊设计,一般路段应力求统一。总之,快速路并非步行街、旅游景观路,力求解决两侧行人实际需要,应以交通安全为主。

#### 3.6.2 中央分隔带(侧、平石)交通安全设计与研讨

城市快速路的特点是车速快(60~100 km/h),与主路交叉,全封闭、全立交,为此中央分隔带必须全连续。两侧辅路为40 km/h,天津快速路的中央分隔带的标准宽度为4 m,有的路段由于征地等问题,适当压缩了分隔带及中央分隔带的宽度。道路照明条件较好,横断面车道布置为3~4个小车道,外侧为1个大车道,靠近中央分隔带外为小车道,为此对中央分隔带的侧、平石应充分考虑快速路的特点,其功能首先是保证道路交通安全、分离对向交通流,其次是增加城市绿化、美化城市景观,为了保证快速路的交通安全,应注意降低分隔带中绿化的高度,因为驾驶员靠中央分隔带时往往超速行驶、视野视线不良、车辆易发生侧滑撞隔离带而引发交通事故,所以此带侧石安全要求是在车辆失控时,能保护车内人员的安全。根据研究资料,应尽量使车辆滑行一段距离后停止,即侧向一定要有缓冲空间,高速公路上常采用可跃侧石,高250 cm,此型适于在车速较低时,可使车辆回到正确位置,具有较好的

安全性。但是本世纪以来,人们在要求交通功能的同时,对交通环境提出了舒适要求,为此中央分隔带成为城市景观带,即中央分隔带有一定高度,中间全绿化,高度在25~40 cm时,如采用可跃式侧石增高,车辆撞击时将严重破坏汽车的操作系统,从而使汽车失控;如采用常规侧石加高,由于垂直刚性面阻止汽车越过,无缓冲宽度,稳定性差,易翻车,导致人员伤害严重;当高度大于55 cm时,如采用无缓冲的全刚性高挡墙,小车碰撞时,为刚性碰撞,使负加速度增大,导致人员伤害严重;带缓冲的高挡墙,当车与侧面碰撞时,能使侧向负加速度减小,人员伤害小。通过以上研究分析,天津快速路的中央分隔带侧石高度选定为55 cm,采用有缓冲的高挡墙。

### 3.6.3 两侧带(侧、平石)交通安全设计与研讨

两侧带是分隔主辅路同向快、慢速交通,内侧是主路快速车旁边的大车道,该车道是多功能带,作为加减速、公交车停靠、紧急停靠等,因此车速相应较慢,是从辅路车速40 km/h过渡加速到60~100 km/h及60~100 km/h减速到40 km/h的车道,快速公交车是从起动加速以及从主线车速减到刹车停车的过程,天津快速路的两侧带的标准宽度多为3 m。有的路段由于征地等问题,将分隔带的宽度压缩到1.0 m或1.5 m,两侧带内均为绿化,外侧设置不锈钢护栏,以保证行人的安全和快车道内车辆的快速行驶。总之该侧车速介于主、辅路之间,其外侧临辅路,该车道由于紧临主线的出入口,由于与主线出、入车辆交织,因此车速小于40 km/h,其功能与以往城市主干道的两侧带作用,车速比过去高,不同的是交通方向比较单纯,即纯出口或纯入口,间距较少,总之两侧带的侧、缘石采用以往城市主干道的侧石、缘石,高阶侧石外露高为18 cm,小于20 cm。

### 3.7 快速公交车站的交通安全设计

快速路的修建为快速公交创造了条件,站距为2 km/h左右,快速路在外侧设置了3.5 m的多功能带作为加减速车道、临时停车带及公交专用车道。在交通高峰,为保证公交车的快速行驶,站台处需在车道标志中标明公交专用线或将公交车道涂以醒目的颜色,以阻止其他的车辆的驶入,为此拟铺彩色沥青路面,既能美化环境,又能保证路用性能。

公交车站的设置应体现快速路以人为本的设计思路,为保证公交车快速安全的行驶,公交车站应设置在两侧带上,且站台宽度不小于3 m。乘客通过人行天桥进入公交站台,排队等候,站台应设

有老、病、孕候车座位,并考虑残疾人和盲人使用的无障碍设计等。

公交车站站台铺砌的颜色要比周围两侧带醒目,可使用红、白色相间的防滑彩砖或采用彩色(红色)沥青铺砌。侧平石为红色。候车亭要线形流畅,与快速路景观相协调。

### 3.8 快速路人行道交通安全设计

天津市快速路人行道宽度多为3~5.25 m不等,为保证行人安全,采用彩色的薄型防滑路面,将人行道上的功能分区如自行车道、停车带、盲道、坡道等做成各种不同的颜色(红色或绿色),以提示行人。按中华人民共和国行业标准《城市道路和建筑物无障碍设计规范》的要求,人行道范围内应考虑盲道设计和无障碍设计。坡道采用特殊的彩砖或彩色沥青铺设。

### 3.9 快速路施工建设期临时平交路口交通安全管理

由于快速路规模大、范围广、建设周期长,因此在建设期尚存部分平交口,如天津快速路的东南半环存6处平交路口,均为施工期间的临时平交路口。在完善相应过街天桥后将封闭;另有一处紫金山路口考虑远期实现立交,近期暂维持平交口。对以上二类情况分别采取措施,对临时平交口必须立平交口及限速标志,并加设交通管理岗;对后一类则增加色灯控制,在快速主路前后段加预告、限速等标志,并考虑尽早建立立交,也可分期实施,先建分离式立交。

### 3.10 过街设施与交通安全

为保证非机动车和行人正常通行与安全,确保快速路全封闭、全立交、无横向与纵向干扰,预防交通事故的发生,必须同步设计及建成跨路的人行天桥、中心隔离护网、主辅路隔离护网。在规划设计时,对过街设施的布设应因地制宜,调查现状过街状况,快速路位于中心区段沿线居民、单位密集地区,间距可以密些,位于中心区外围区段平均间距可远些。同时对过街天桥宽度应根据地区过街人流、自行车的多少按规范选定,坡度尽量放缓,充分考虑老人、小孩与行动不便人群的困难;布设位置要正确,尽量靠近路口为宜,避免过街人、自行车在桥下逆行,造成交通混乱及不安全;共用地铁过街设施时,注意近、远期结合,如与快速路不同步时,不应共用,近期必须同步建过街天桥,妥善解决过街交通,方便居民出行。同时应注意在现状人流、非机动车集中过街处先建设,否则在主线通车时,成为交通压车口,留下安全隐患,如天津市在快速路分段通车后,由于过街设施实施



# 昆明市小庄立交改建方案

夏炎早<sup>1</sup>, 黄俊杰<sup>2</sup>

(1.上海市政工程设计研究总院, 上海市 200092; 2.昆明城投基础设施建设管理有限公司, 云南昆明 650041)

**摘要:**原有立交的改扩建是道路改扩建的重点和难点。昆明主城二环快速系统改扩建工程中对小庄立交的改建具有一定的代表性, 它不仅完全保留了原有的立交结构, 而且实现了规划的功能。该文对昆明市小庄立交改扩建方案进行了分析, 可供类似工程参考。

**关键词:**立交; 改建; 交通量; 保留

**中图分类号:** U412.352 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2007)01-0008-04

## 0 前言

随着城市交通的发展, 一些原有的道路设施已经不能满足逐渐增长的交通量需求, 各地开始了新一轮的交通改造, 对原有立交的改扩建成为其中的重点和难点。本文通过对昆明市主城二环快速系统中小庄立交的改扩建进行分析, 提出该立交的改建方案, 可供类似项目参考。

## 1 立交现状及规划情况

昆明市小庄立交位于昆明市主城二环快速系统东二环段与北二环段交界处, 并与昆明市六大出口之一的昆曲高速公路衔接, 是昆明市主城二环快速系统的枢纽性立交之一。现状为三层定向立体交叉, 其中第一层为双向四车道的二环系统地面机动车、非机动车及行人交通, 第二层为北二环地面由

东向北右转上昆曲高速及昆曲左、右转分别接入北二环地面的三条定向匝道, 第三层为北二环地面由西向东左转接昆曲高速定向匝道。这四条匝道均为双车道匝道, 结构类型为钢筋混凝土连续箱梁, 无明显的病害。该立交沿线除东北角外, 沿东二环线路两侧均为密集的建筑群, 主要建筑物及地物有: 住宅区、学校、工厂、高压铁塔等。

在本次昆明市主城二环快速系统改扩建工程中, 二环路主线将改建成高架双向六车道, 地面双向六车道, 同时根据规划要求, 小庄立交将要承担二环高架道路及地面道路与昆曲高速公路的全互通功能。

小庄立交全景及地理位置示意图见图1、图2。

## 2 交通量分析

图3、图4为小庄立交现状高峰小时流量流向预测和2015年高峰小时流量流向预测情况。

从流量流向图可以很清楚的看出, 目前由北二环和东二环之间转换的交通量是该节点最主要的交通流向, 由二环系统转向昆曲高速公路的流

收稿日期: 2006-09-26

作者简介: 夏炎早(1976-), 男, 湖北仙桃人, 工程师, 从事道路与交通工程设计工作。

滞后, 过街非机动车及行人往往自行找出路, 拆开中心隔离护网或踩踏中央绿化带(10余处)过街, 进而酿成事故。天津市快速路沿线规划建设80座人行天桥, 2006年快速路将启建10座人行天桥。

### 3.11 安全设施隔离护网与交通安全

中央带及两侧带外侧的隔离护网是重要的安全设施, 是快速路交通达到安全、快捷、有序、畅通、方便的保证, 主要是隔离阻拦两侧人行或自行车交通穿越、进入快速主路, 因此必须有一定的高度、密度、强度, 同时必须解决好人行、自行车交通, 以方便通过快速路。本次中央分隔带全线安装1m高隔离护网。

## 4 结语

根据天津城市快速路的实践, 对城市快速路交通安全进行了初步研讨, 望能有抛砖引玉的作用。总之, 要确保城市快速路的交通安全、顺畅, 需要规划、设计、建设、管理各部门共同努力, 认真作好交通及交通安全设计, 要为实现城市道路交通与社会和谐发展而努力。

### 参考文献

- [1] 朱兆芳, 等. 以新理念、新思路、新概念对当前道路专业技术的发展的思考[C]. 中国土木工程学会市政工程分会第八次全国城市道路与交通工程学术会议论文集, 2005, 5-12.
- [2] 赵建伟, 朱兆芳, 等. 天津市快速路设计介绍[C]. 中国土木工程学会市政工程分会第八次全国城市道路与交通工程学术会议论文集, 2005, 125-140.
- [3] 朱兆芳, 等. 天津市中心城区快速路道路构件物标准化研究[C]. 中国土木工程学会市政工程分会第八次全国城市道路与交通工程学术会议论文集, 2005, 125-140.