

# 城市快速路出入口设置探讨

朱胜跃

**【摘要】**城市快速道路网建设是提高城市交通运输服务水平、缓解城市交通压力的重要措施,出入口的合理布局直接影响城市快速路的使用功能,同时出入口间距和型式已经成为评价快速路总体功能的一个重要标准。重点分析探讨了如何合理设置出入口,更好地发挥城市快速路的交通功能。

**【关键词】**城市快速路;连续流交通;出入口;类型;间距

## Study on Establishment at the Exit and Entrance of Urban Express Way

ZHU Shengyue

(China Academy of Urban Planning and Design, Beijing 100044, China)

**Abstract:** It's important for the construction of urban express network to improve the service level and mitigate the press of the city transportation. The reasonable layout of the exit and entrance will directly influence the use of urban express way, and both the distance between the exit and entrance and the types of them become to be an important measure for the total function of urban express way. This paper lays heavy stress on how to establish the exit and entrance in order to develop the transportation function of urban express way.

**Keywords:** urban express way ; sequential traffic ; exit and entrance; type; distance between the exit and entrance

收稿日期: 2004-09-04

修改日期: 2004-10-08

## 0 引言

城市快速路出入口是城市快速路网的重要组成部分,它不仅起到连接城市快速路网和其它城市道路网的功能,实现道路等级的过渡,而且出入口设置合理与否也直接影响城市快速路网效益的发挥。

我国在20世纪80年代后期编制《城市道路设计规范》时,增加了城市快速路这一道路等级。现行国家标准《道路工程术语标准》(GBJ124-88)中将城市快速路定义为“城市道路中设有中央分隔带,具有四条以上的车道、全部或部分采用立体交叉与控制出入、供车辆以较高速度行驶的道路”。现行行业标准《城市道路设计规范》(CJJ37-90)(以下简称《规范》)定义为“快速路应为城市中大量、长距离、快速交通服务。快速路对向车行道之间应设中间分车带,其进出口应采用全控制或部分控制”。如果对城市快速路出入口进行全控制,则设施中运行的交通流为连续交通流;如果仅对出入口做部分控制,则必然产生间断交通流。上述两本现行标准规范对城市快速路规定的道路交通设施既含有连续流设施又含有间断流设施,这两种并存的道路交通设施不能满足大运量、长距离、快速交通需求,尤其是在连续流交通设施中运行的车流,受到间断流设施影响所造成的车流拥堵,比间断流交通设施影响大,阻车时间与排队长度在同样的交通量情况下要严重得多。国内外大量的城市快速路建设实践表明,要满足大运量快速安全的交通运输要求,必须对现行标准进行修正,运用连续流设施完善城市快速路设计的各项技术指标,以适应城市现代化建设进程的需要。以下讨论的城市快速路出入口设置,均是建立在连续流道路交通设施的基础上。

## 1 出入口类型

城市快速路出入口类型有以下两种分类方法：

①按出入口所处位置和功能分为两类，互通式立交(立交匝道)出入口和路段(辅道)出入口；

②按出入口的不同组合型式分为四类，即入口→出口、入口→入口、出口→出口和出口→入口，见图1。

与公路网相比，城市道路网密度大，相交道路多，短距离交通流所占比例较高。城市快速路与其它各级道路之间交通转换极为频繁，使得其出入口间距明显小于高速公路。城市道路考虑不同的交通需求，互通式立交设置较多，这里所指的互通式立交不仅指那些转向交通通过匝道以连续流型式运行的大型立交，也包括简单的互通式立交，含高架道路通过上下匝道与灯控平交路口连接的立交，如菱形立交。城市道路设置立交时由于用地限制和其他因素影响，菱形立交是选用最多的一种立交型式，使得城市快速路出入口类型主要是互通式立交(立交匝道)出入口，只有在两个立交间距特别大的城市近郊区才会存在路段(辅道)出入口。因此，在研究城市快速路出入口位置、间距及连接点几何设计时，一般都是按出入口的不同组合型式分类来进行分析。

## 2 出入口设置原则

出入口布置过多，会刺激、吸引短途交通流量混入，加剧城市快速路的运行压力，使路网交通量分配失之均衡；出入口布置过少，将造成出入口间距扩大、快速路上车流量减少、辅道压力增大及出入口车辆排队运行，导致城市快速路整体运输效益降低。因此，合理设置出入口是保证城市快速路正常运行的关键。在进行城市快速路出入口设置时应掌握以下几条原则：

### 2.1 车道连续与平衡

我国城市道路相关设计规范并没有给出城市快速路出入口设置时车道如何保持连续与平衡的标准，公路相关设计规范互通式立体交叉设计要点中明确给出车道数平衡的概念和出入口分、合流处车道数平衡公式：

$$N_c \geq N_f + N_e - 1 \quad (1)$$

式中， $N_c$ 为分流前或合流后的主线车道数； $N_f$ 为分流后或合流前的主线车道数； $N_e$ 为匝道车道数。

城市快速路出入口设置一定要保持主线基本车道数的连续性，同时在出入口分、合流处应维持车道数的平衡。城市道路网较密、出入口间距比公路小，如果采用 $N_c = N_f + N_e - 1$ 来控制分流前或合流后的主线车道数，则在分、合流端口处由于交通紊流影响必将造成主线基本车道中最外侧一条车道通行能力大大降低；如果采用 $N_c = N_f + N_e$ 来确定车道数，则出入口处分、合流条件较好，有利于车流有序运行。设置双车道匝道时尤其注意不要缩减车道数，可利用变速车道来调整出入口前后快速路主线的道路设施宽度。

### 2.2 先出后入，量出为入

快速路正常运行的关键是确保出口畅通，只有车流能快速分流(驶出)，才能为合流(驶入)车辆提供运行空间，从而保证整个快速路系统车流运行供需平衡。对于交通量比较大的路段，特别是立交部分，应按先出后入的原则安排转向匝道。为避免车流交织影响主线，有必要设置与主线分离的集散车道。

只有快速路系统处于非饱和运行状态，才能保证快速路主线车流正常运行。根据出口分流能力来安排入口，出入口数量不必一一对应，出口数量应多于入口数量，以此来控制入口流量略低于出口流量，充分发挥快速路效益。

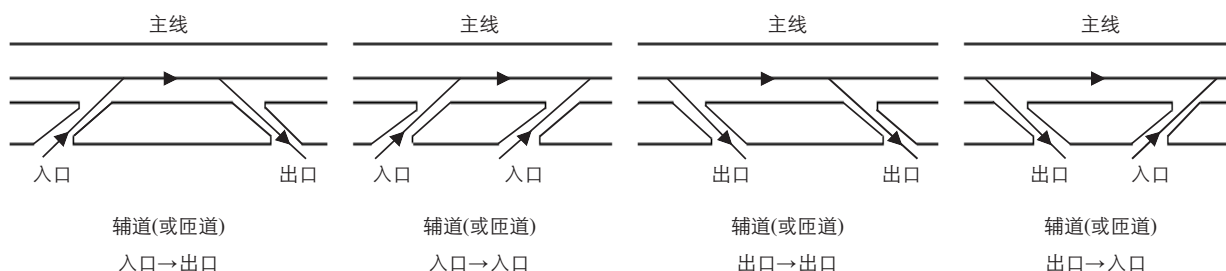


图1 出入口类型

### 2.3 立交为主，路段为辅

为合理控制城市快速路出入口间距，减少车流交织紊流对快速路系统的影响，尽量将快速路转向交通安排在互通式立交处解决(互通式立交各转向交通出入口宜利用集散车道合并设置)，减少在路段上设置出入口，特别是入口。对于必须设置出入口的路段，在保证出入口间距前提下，采取必要的工程措施，减少与辅道交通相互干扰。

### 2.4 出入口型式要单纯统一

出入口型式单纯统一可使运行中的车流能够及时、准确地找到通往目的地的出入口，保证车辆运行安全、有序、畅通。现在有些立交采用左侧出入口型式，分合流交通均与主线交通交织，破坏了主线基本车道的连续性，这与城市快速路设置原则不符，也与交通规则和行驶习惯不符，驾驶员容易产生判断失误而引发交通事故。因此，城市快速路出入口应安排在道路右侧，不应左右兼顾。一些互通式立交特别是大型复杂立交处，对于高速运行中的车辆，尤其在有很多桥梁构筑物干扰视线的情况下，驾驶员寻找出入口的难度比正常路段大得多，如果出入口设置比较分散，往往使驾驶员感到混乱和不安，由此产生交通延误将直接影响立交区段的通行能力。因此，出入口设置一定要简单、明确、集中，这样可以大大提高立交整体运行效率和安全性。比较理想的出入口设置应该是不管立交型式如何，其出入口的位置、数量及几何线形都要协调统一。

## 3 出入口间距确定

出入口的合理布局直接影响城市快速路的使用功能，针对城市道路网密度大的特点，出入口间距不可能过大，确定出入口的最小间距对城市快速路出入口设置具有重要意义。

### 3.1 影响出入口间距的主要因素

影响城市快速路出入口间距的因素很多，主要有变速车道长度、交织长度、交通标志距离等因素，也与道路几何线形和纵坡有关。

城市快速路主线计算车速一般为60 km/h、80 km/h、100 km/h，与其连通的辅道或匝道计算车速一般取35 km/h、40 km/h、50 km/h。驶入主线的车流需要加速后才能汇入，驶出主线的车流需要减速后

才能分离出去，必须单独设置加减速车道，供分、合流车辆进行速度转换，以避免对主线车流产生干扰。车辆在速度转换过程中，行驶分为车辆变速和转换车道两个过程，变速车道长度就是这两个过程所需的长度之和，即加速或减速车道长度和过渡段长度之和。变速车道有两种设置方式：直接式和平行式，考虑到行驶过程中车辆变速和转换车道是一个统一的过程，设置直接式变速车道相对合理一些；当主线车流量很大，入口合流概率较小时，可采用平行式变速车道。

在入口后紧接着设置出口，并增设一条辅助车道连接的路段为交织区。在该区域内，进出主线车流需要互相穿过对方行驶路径形成交织，以完成各自的车道转换。交织长度越长，车辆转换车道机会越多、越充分，交织车流对整个区段的通行能力影响越小，交织区的服务水平就越高。但是，交织长度的增加使出入口间距也随之变大，从交通需求的角度来说，城市快速路出入口间距不宜过大，因此，确定满足车辆交织运行的最小交织长度十分关键。

出于安全和提高道路利用效率考虑，进出口处应设有安全标志和指示标志，以便驾驶员根据需要提前准备并采取相应措施(如变换车道，加减速等)。交通标志应醒目，同时，应保证距离出入口有一定的长度，以满足驾驶员对交通标志指示的内容作出反应并采取相应行动，如果距离太小，一旦错过往往没有采取措施的余地。特别是出口指示标志，一定要提前预告驾驶员，使之作好减速驶出主线的准备，从而提高出口的分流效率。

### 3.2 出入口最小间距

本文将出入口间距定义为两个相邻出入口端口之间的距离。这里所说的出入口，既包括路段上的出入口，也包括互通式立交范围内的出入口。立体交叉范围内相邻匝道口之间的最小净距见表1。

《规范》的条文解释中注明相邻匝道口最小净距数值是根据国外资料，驾驶员辨认标志引起反应所

表1 匝道口最小净距 m

相邻出入口连接方式	主线计算行车速度/(km/h)			
	80	60	50	40
入口→出口、入口→入口 出口→出口	110	80	70	60
出口→入口	55	40	35	30

注：匝道口净距如为入口→出口型式时，还应计算交织长度，并与表列数值比较，取其大者。

需时间及汽车移向邻近车道所需时间的总和计算而得。表中所列数值还没有《规范》中规定的变速车道长度值大，这就必然要影响主线的通行能力，同时，也给立交设计带来困扰。一般情况下，应采取设置与主线分离的集散车道来解决立交匝道出入口设置问题。

城市快速路出入口最小间距应该根据不同的组合类型，采用如下公式计算：

$$\text{入口} \rightarrow \text{出口} : L = L_a + L_1 + L_w + L_b + L_d + L_1 \quad (2)$$

$$\text{入口} \rightarrow \text{入口} : L = L_a + L_t + L_b \quad (3)$$

$$\text{出口} \rightarrow \text{出口} : L = L_d + L_1 + L_b \quad (4)$$

$$\text{出口} \rightarrow \text{入口} : L = L_b \quad (5)$$

式中， $L$ 为出入口最小间距； $L_a$ 为加速车道长度； $L_w$ 为交织运行所需长度； $L_b$ 为识别交通标志所需距离； $L_d$ 为减速车道长度； $L_1$ 为加、减速车道过渡段长度。

加、减速车道长度及过渡段长度在《规范》中已经给出。

表2 识别交通标志所需距离

主线计算行车速度/(km/h)	识别时间/s	计算距离/m	建议取值/m
60	6.75	113	120
80	6.75	150	150
100	6.75	188	200

表3 交织长度 m

交织类型	A类			B、C类		
	35	40	50	35	40	50
辅道或匝道计算车速/(km/h)						
60	215	210		500	500	
主线计算行车速度/(km/h)						
80	230	230	230	600	600	600
100		250	250		700	700

表4 出入口最小间距 m

出入口型式	主线计算行车速度/(km/h)	计算值						采用值 $L$
		$L_a$	$L_w$	$L_b$	$L_d$	$L_1$	$L$	
入口→出口	60	180	210	120	70	50	680	700
	80	210	230	150	90	60	800	800
	100	240	250	200	120	70	950	950
入口→入口	60		180	120		50	350	350
	80		210	150		60	420	450
	100		240	200		70	510	550
出口→出口	60			120	70	50	240	250
	80			150	90	60	300	300
	100			200	120	70	390	400
出口→入口	60			120			120	150
	80			150			150	150
	100			200			200	200

识别交通标志所需距离根据知觉反应时间和采取相应行动时间来计算。驾驶员对交通标志的知觉反应时间受许多因素影响，根据我国及国外的一些调查资料，建议取3 s。采取相应行动主要指变换车道，横向变换车道移动速度一般为1 m/s，城市快速路一条车道按3.75 m计算，则取3.75 s，因此，总的识别时间为6.75 s。据此计算不同车速下识别交通标志所需距离 $L_b$ 见表2。

计算交织运行所需长度必须按不同交织类型分别进行。交织可分为A、B、C三类，A类为每个交织车辆必须进行一次车道转换；B类为一种交织无须进行任何车道转换，其它交织最多需要一次车道转换；C类为一种交织无须进行任何车道转换，其它交织需要两次或多次的车道转换。

根据我国现有道路情况，交织类型主要为A类，B类很少，C类主要存在于设置左侧出入口的道路设施中。根据美国《道路通行能力手册》计算交织长度公式，计算得出不同类型不同车速情况下交织长度 $L_w$ 的选用值，见表3。

根据表2、表3所列数值以及《规范》中加、减速车道及过渡段规定的选取值，采用公式(2)~(5)计算得出不同组合类型出入口的最小间距数值见表4。

### 3.3 互通式立交之间最小净距

《规范》给出了两个相邻互通式立体交叉之间的最小净距，见表5。对于城市快速路来说，《规范》所定的互通式立交间距偏小，一般情况下，两相邻互通式立交间出入口设置为入口→出口型式，根据上面计算的出入口最小间距，再考虑立交型式占用的距离，当主线计算行车速度为60 km/h、80 km/h和100 km/h时，相邻两互通

式立交最小净距分别为1 100 m, 1 300 m和1 500 m。城市快速路两相邻互通式立交间距太小时, 可利用分离式立交或加设集散道路来改进, 也可通过调整出入口设置型式来改进。

## 4 出入口设计需考虑的问题

### (1) 对快速路全线或区域路网的综合考虑

在进行快速路设计时一定要全局观念, 不能单独去分析某个大型立交, 而忽视了整条道路与路网的协调。出入口设置时一定要对整条快速路(包括已建成和需新建的路段)以及相交道路进行分析, 同时, 需要研究周边路网的分流功能。只有合理安排好出入口, 才能更合理地进行立交选型工作, 否则, 功能再齐全的立交, 如果出入口设置不当, 也无法更好地发挥效益。

### (2) 设置集散车道来调整出入口

为了避免出入口间距过小对快速路主线交通流的影响, 特别是在立交区域, 需要增设集散车道来调整出入口, 增加其间距。集散车道计算车速比主线低, 更方便与辅道或立交匝道衔接。集散车道的设置不仅起到调整出入口的作用, 也有益于立交选型, 优化立交设计, 使主线与转向匝道衔接更合理。

### (3) 增加监控设施控制出入口

要遵循先出后入、量出为入的原则, 保证快速路交通流处于平稳运行状态。必要时可考虑增加出入口监控设施, 控制车辆进出快速路, 以调整快速路与其它路网间的流量分配。

(4) 关于出入口设置是先入后出还是先出后入的探讨

从上述不同连接型式的出入口最小间距数值中可以看到, 入口→出口型式最小间距值最大, 达到700~950 m, 而出口→入口型式最小间距只有150~200 m。通常进行设计时, 一般都采用先入后出的出入口设置方式, 但当两相邻互通式立交间距比较近, 不能满足设置先入后出的出入口最小间距时, 可以考虑采用先出后入的出入口设置方式, 将需要在主

线上完成的交织转移到辅道上, 保证主线没有交织, 只有分、合流, 从而提高主线通行能力。当然, 先出后入的出入口设置方式也不能只孤立地设置在局部路段, 要全线统一协调。

### (5) 菱形立交出入口设置

通常见到的菱形立交出入口, 或者是在跨线桥外围与地面辅道沟通(出入口设置在地面), 或者是通过上下匝道与地面道路沟通(出入口设置在高架桥上)。如果相交道路等级比较低, 车流量不大, 不会影响整个立交的运行; 如果相交道路为主干路或更高等级的道路, 流量大且转向车辆多, 灯控平交路口就显得不合适了, 出现大量车辆排队等候, 从而影响到快速路主线的正常通行, 通常采用先出后入的出入口设置方式显然不能满足需求。两种措施可以缓解上述交通压力, 一种就是增大出入口间距, 使之尽可能远离平交路口, 尽量减少平交路口车流延误对快速路主线交通的干扰, 如果间距可以增加足够大, 则采用另外一种方法, 就是出入口设置为先入后出, 将地面一部分直行交通转移到跨线桥或高架桥上, 用以缓解地面平交路口的交通压力。上述措施都是通过出入口的不同设置方式来平衡快速路与区域地方道路的交通流, 从而使交通流均匀分配到各级道路网上, 充分发挥路网的通行能力。

## 5 结语

城市快速路出入口是快速路与其他道路网沟通的关键部位, 起到平衡快速路与其他道路网之间交通流量的重要作用。国外设计规定在快速路设计中, 要用60%的时间做好出入口设计。在进行设计时, 应给予城市快速路出入口充分地重视。

### 参考文献

- 1 CJJ 37—90 城市道路设计规范[S]
- 2 JTJ 011—94 公路路线设计规范[S]
- 3 美国交通工程师协会. 道路通行能力手册[M]. 任福田等译. 北京: 人民交通出版社, 1996
- 4 中国公路学会. 交通工程手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998

### 作者简介

朱胜跃(1970—), 男, 中国城市规划设计研究院交通所高级工程师。Email: zhusy@caupd.com

表5 互通式立体交叉之间最小净距

主线计算行车速度 / (km/h)	80	60	50	40
最小净距 / m	1000	900	800	700