

# 互通式立交基本型式的特点分析及设计应用

刘智春

(中铁第四勘察设计院集团有限公司桥梁处,湖北 武汉 430063)

**摘要:**高速公路、城市道路交通中,互通立交得到广泛应用。简要介绍当前常见的苜蓿叶型、部分苜蓿叶型、喇叭型、Y型、环形、菱形等立交互通型式,讨论上述各种互通式立交型式的特点、适用范围和在设计时考虑的原则。

**关键词:**互通式立交;基本型式;适用范围

中图分类号:U442.5 文献标识码:A

## 一、引言

互通式立交是干线公路交叉的主要方式之一,更是高速公路重要构造物之一,正确把握互通立交设计要素,合理选择互通立交方案,准确应用技术指标,对保证行车安全和服务水平,降低公路工程投资、节约土地、提升公路景观效果等至关重要。

根据美国20世纪70年代统计,34%的交通事故发生于交叉口,城区更高达到39%<sup>[1]</sup>,因此,重视交叉口设计并根据实际需要改平面交叉为部分互通或全互通式立交十分必要。20世纪80年代后,我国建设了大量的城市立交,由于对互通式立交各种型式适用范围研究不够,部分立交建成后不仅没有解决好交通疏散问题反而成为后期交通改造的难题,因此,有必要对立交各种型式适用范围进行探讨并为设计者和建设管理者提供借鉴。

## 二、互通式立交的几种基本型式及其适用范围

互通式立交基本型式包括苜蓿叶型、部分苜蓿叶型、喇叭型、Y型、环型和菱形等<sup>[2]</sup><sup>[406-420]</sup>,各种基本型式立交布置特点和适用情况分别如下:

### (一)苜蓿叶型立交

苜蓿叶型立交是一种常见的立交型式,其布置特点是:立交四个左转弯采用约270°环形匝道,平面布置呈苜蓿叶状,占地面积较大(见图1)。

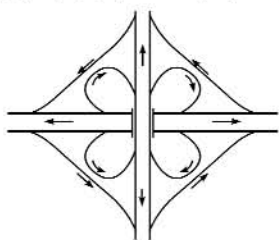


图1 苜蓿叶型互通式立交平面布置示意图

苜蓿叶型立交层次不高,工程投资低<sup>[3]</sup><sup>[82-83]</sup>,适用于地形开阔、无大型建筑物及用地限制的十字交叉口。在立交范围干道相交时只需设置简易立交,工程投资非常低且使用性能好,其匝道布置对称,造型简洁、景观效果好且视野开阔,是最经济、合理的立交型式。尽管苜蓿叶型立交占地面积较大,但因我国城市公共绿地严重不足,可在苜蓿叶型立交空地范围内进行绿化,结合立交建设推动旧城改造并使之与城市绿地、街头园林公园配套建设,形成新的城市广场景观节点,这种做法不失为一种明智选择。

有人认为苜蓿叶型立交型式呆板,不如其它立交美观;四个左转弯匝道分、合流点之间有行车交织段,影响立交通过能力;占地面积大,不符合城市寸土寸金的原则。这种看法并不正确:

从景观角度讲,人是站在地面或从道路、高架桥上行驶的车辆中来看景观的,所看到的景观均是立交的局部,大多不能看到全貌。认为苜蓿叶呆板、不美观的感觉来源于缩小的效果图或模型,这与实际能够看到的感觉有本质区别。立交美观与否关键在于立交空地的绿化、桥梁孔跨布置是否均匀以及墩台、梁部、防撞墙等具体结构设计是否轻巧、美观,而不是立交的整体形状。即使从附近高楼看,苜蓿叶型立交的整体布置对称、简洁,也不失为一景(见图2)。

苜蓿叶型立交存在行车交织区段,只需交织段长度满足行车交织的要求即可,不会给行车造成大的问题。事实上,由于车辆按不同类型、不同速度分道行驶(大车、低速车辆靠右侧行驶,小车、正常速度行驶的车辆在中间车道,快车和超车



图2 苜蓿叶型互通式立交效果图

都在左侧车道),不同地方总有各类车辆经路口需从右边进入或离开主干道,且主干道本身就存在不断的超车,因此任何一条主干道都不可避免的存在行车交织,干线行驶的车辆本身就在进行不断的行车交织。问题的关键在交织长度要满足行车交织要求并尽可能地长。

苜蓿叶型立交通常因左转交通量不大且分、合流点之间交织长度一般都能满足行车交织要求,不失为可供首选的好方案。如因其左转交通量较大或主线设计速度较高导致其交织长度不能满足要求时,可取消主干道上的交织,将其交织段设在主干道的集散道上即可解决<sup>[3]83</sup>。美国高速公路互通式立交多采用苜蓿叶型立交,不无道理。

### (二)部分苜蓿叶型立交

部分苜蓿叶型立交布置特点是:立交二个左转弯采用环形匝道,二个左转弯采用定向或迂回匝道,平面布置呈部分苜蓿叶状,二个左转环形匝道可布置在相邻象限或对角象限内,占地面积适中(见图3)。

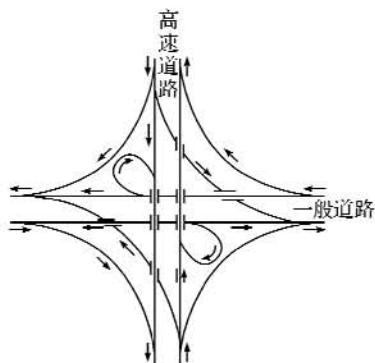


图3 部分苜蓿叶型立交平面布置示意图

部分苜蓿叶型立交二个左转弯如采用定向匝道往往导致立交呈三层互相跨越,这样立交层次较高,建设投资相对较大,因此,也常将定向匝道改为迂回式匝道进行布置。部分苜蓿叶型立交因其占地面积适中且只占用十字路口二个象限,非常适用于用地局部受限制和有大型既有建筑物的特大型、大型城市中心城区的十字路口;同时也因其交通运行性能好,造型较对称、美观而经常被采用(见图4)。

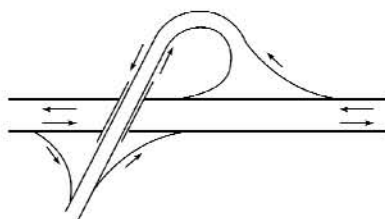


图4 部分苜蓿叶型互通式立交效果图

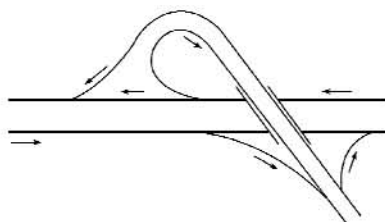
与苜蓿叶型立交相比,部分苜蓿叶型立交占地约少1/3,投资却要多出1/3,但因总体较适中,容易被接受。对地形开阔、无大型建筑物及用地限制的十字交叉口来说,还是宜采用苜蓿叶型立交。

### (三)喇叭型立交

喇叭型立交布置特点是:立交左转弯采用环形匝道分别进出主干道,其平面布置呈喇叭状。喇叭型互通式立交有A、B两种型式(见图5)。



(a)喇叭型互通式立交A型平面布置示意图



(b)喇叭型互通式立交B型平面布置示意图

图5 喇叭型互通式立交的平面布置示意图

该立交非常适用于T型交叉路口,尤其是次干道和主干道T型路口的连接以及进出高速路的立交布置<sup>[2]411-412</sup>(尤其是需设置集中收费口的立交布置)。在实际中,具体是选择A型喇叭型互通立交还是B型喇叭互通立交,要根据交通量和地形确定。主要匝道(即对向行驶匝道)在一、三象限的A型喇叭互通立交与主要匝道在二、四象限的B型喇叭互通立交解决的交通量一样,可根据地形,综合考虑跨线桥的长度及排水情况,来确定是选择采用前者还是后者,以达到建造跨线桥梁短、排水防护工程少、经济美观的目的。有条件时宜尽量采用A型布置,使车辆离开干道时先经较大半径出口匝道然后再进入环形匝道,其平面线形与行车运行趋势一致,有利行车安全。

在多条道路均需互通或十字路口布置立交条

件受限制时,应适当调整立交位置,设简易立交跨越交叉道路并在前后选择合适地点设两个喇叭型立交相连接,这样既能解决交叉口的交通互通又能进行集中收费和管理,不失为一种较好方法。

喇叭型立交在设置时必须注意将二个左转弯进出匝道上跨主干道,不宜采用下穿主干道的形式。因为采取进出匝道上跨主干道,不仅能使车辆在进出主干道时视野开阔、方向明显,有利于车辆安全地进出主干道,还能使进出主干道的匝道平、纵面线形与车辆运行趋势一致,形成上坡减速进入小半径曲线和下坡加速进入大半径曲线或直线的状况,有利于行车安全。

喇叭型互通式立交立交效果图如图 6 所示。



图 6 喇叭型互通式立交立交效果图

#### (四) Y 型立交

Y 型立交布置特点是:立交左转弯采用定向匝道分别进出主干道,其平面布置呈 Y 型(见图 7)。

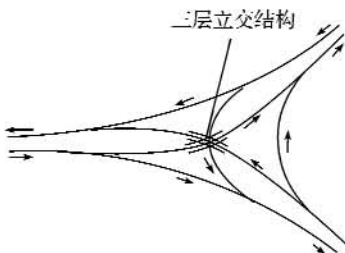


图 7 Y 型互通式立交布置示意图 1

该立交非常适用于各种高等级、高标准道路在 T 型、Y 型路口的相互连接以及转向交通量大的 T 型和 Y 型路口<sup>[2]416</sup>。采用 Y 型立交可保证高等级道路在相互连接时标准相互匹配不至于降低太多。当地形和用地条件受限制时,可将三个左转弯集中在一处交叉,采用三层立交形式(见图 7),否则应将三个左转弯匝道交叉点尽量分散开并采用二层相互跨越以节省投资。有条件时,Y 型立交左转弯宜从干道左侧直接分离并在干道左侧接入干道,否则从右侧分离再左转将产生较长的高架结构,导致投资增加较大(见图 8)。

#### (五) 环型立交

环型立交布置特点是:在相交道路交叉点设置环岛并形成环道,车辆通过环道行驶。受用地

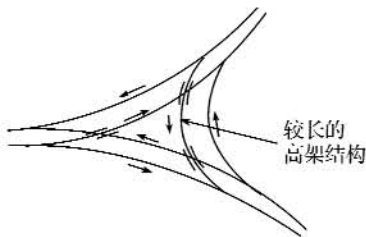


图 8 Y 型互通式立交布置示意图 2

面积限制,我国采用大半径环型立交较少,绝大多数环型立交属于小环交<sup>[4]88</sup>。

小环交性质的环型立交占地面积较小,因环道半径有限且设置有多个交织段,其交织长度非常有限,环道有各向车辆连续进、出<sup>[3]92</sup>,无法设置曲线超高,导致行车舒适性较差,这就决定了环道通行速度低、通过能力小,只能适用于中、小城市以及转向交通尤其是左转交通量小的情况,不宜用于大型尤其是特大型城市中心区和左转交通量大的交叉口。上海鲁班路、天目路、广州区庄、武汉航空路等环型立交,都已经证明了在特大型城市中心区和左转交通量大的交叉口采用环型立交选型是失败的。

以往认为只要将环道半径加大、宽度加宽,环型立交就能适用此类交叉口,这种认识非常错误。因为环道需设多个交织段,加大环道半径后其交织长度增加非常有限,通过能力、行车状态不可能发生根本性改变,反而会丧失其占地面积小的优点。同样占地面积,采用其他定向互通或部分互通立交型式,其通过能力、行车状态等各方面都比采用环型立交好很多,此时,应采用其它立交型式代替环型立交。此外,环道行车特点要求各方向车流在环道内匀速并反复交织运行,必须限制其最大宽度,只有限制其宽度,才能使车辆在环道内呈交织运行状态,否则,车辆在环道内会形成多个交叉点而不是交织运行,而且是没有信号控制完全依赖司机个人素质的小范围多交叉运行,一旦堵车,将使整个立交陷于瘫痪状态,所以加大环道宽度的做法更不可取。总之,环型立交因环道行车特性决定了其应用范围。

环型立交优点是占地面积小,投资较经济,有以下三种设置情况:

(1)各相交叉道路直通和左转弯交通量总量很小时,可设置平面环型<sup>[1,4]101,83</sup>,即各向直通和左转弯交通均进环道行驶,右转弯交通根据交通大小考虑通过环道或在环道之外(邻近环道)设置专门的右转弯通道实现右转。平面环型交叉口平面布置示意如图 9 所示。



图9 平面环形交叉口平面布置示意图

(2)一条道路直通交通量大而相交道路直通和所有左转的交通量都很小时,可设置二层环型立交:环道设地面,交通量大的直通道高架从环道上通过,相交道路直通和所有左转均通过地面环道行驶,所有右转根据其交通量大小通过环道或在环道外设置的右转弯通道实现右转。当相交道路直通交通量近期较小而远期较大时,可分期修建并预留相交道路远期高架条件,以二层环型立交作为三层环型立交的过渡形式<sup>[5]</sup>。

(3)二相交道路直通交通量均较大而左转弯交通量都很小时,可设置三层环型立交。三层环型立交应将环道平地设置,二个方向直通道分别下穿环道和高架在环道上通过,左转均通过地面环道行驶,右转可根据其交通量大小利用环道或环道外设置的右转弯通道实现右转(见图10)。如地面需设非机动车道、人行道,其平面可沿环道外侧并行设置,在环道交通量或非机动车道、人行道交通量较小时,采取与环道出入口匝道平交处理,此时,仍为三层环型立交;当环道交通量或非机动车道、人行道交通量较大时,应将非机动车道、人行道下穿环道出入口匝道并上跨下穿的直通道,形成四层环型互通式立交(见图11)。

鉴于非机动车道、人行道并不高,布置四层环型互通式立交时,宜将非机动车道、人行道在原交叉口地面下降1~2米并将环道及其出入口附近的匝道在原地面上抬1~2米进行设置,使环道维持路基形式以节省投资,并形成上坡进入环道和出环道后下坡进入主干道的局面,其纵断面线形与车辆运行趋势一致,有利于车辆减速进入环道进行行车交织和出环道后加速进入主干道。这样布置既满足非机动车道、人行道与机动车道分离设置要求,又节省投资,而且使机动车、非机动车和行人都能获得较好的运行条件。

设置三层(或四层)环型立交有一种情况必须引起注意:因地形、地质等原因导致不能设置地下直通道(或非机动车道、人行道不能设在地下半层并上跨地下直通道)时,须在地面设一层、再设二层高架(或地面设一层、再设三层高架),这种设置

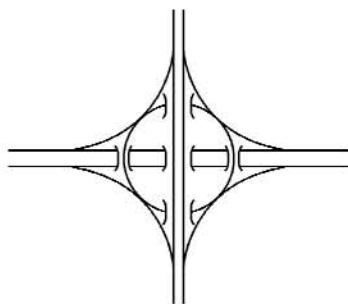


图10 三层环型互通式立交平面布置示意图

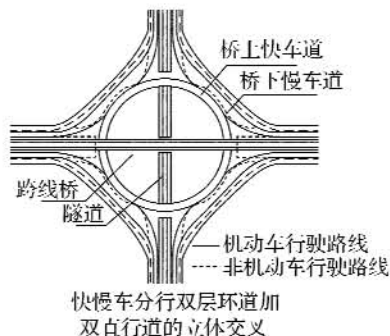


图11 四层环型互通式立交平面布置示意图

经济性较差(或很差),不可取。尤其是环道采用高架桥形式,其投资比其它型式立交投资还要大,且行车性能不好,服务水平低,这样立交建设不仅没有解决好交通问题,使干道交通流上仍存在狭口和瓶颈,而且会导致后期无法再进行改造,成为交通建设的难题和立交选型失败的例子,这种设置应尽量避免采用。

在大型、特大型城市及左转弯交通量大的交叉口,即使四周受建筑物限制、红线范围非常小,也应该尽量避免采用三层(或四层)环型立交。此时,可采用定向、部分定向或小半径迂回型式立交进行布置,这种布置方式行车性能好,通过能力较大,服务水平较高,而且投资并不比三层(或四层)环型立交高。小半径迂回匝道(通常是作为左转匝道),尽管半径小、速度低,但因形成了无干扰通行条件,故使用效果较好,符合城市立交以“通”为主的原则。



图12 四层环型互通式立交效果图

#### (六) 菱型立交

菱型立交布置特点是:相交道路采用简易立交相互跨越,沿主干道两侧设置进出主干道的匝



道并接上被交道路,进出主干道的匝道与被交道路采用平面交叉形式相连(见图 13)。菱形立交的优点是占地面积最小,投资最经济<sup>[2]407</sup>。该立交适用于主干道与次干道或高等级公路与一般道路交叉口<sup>[1]86</sup>。

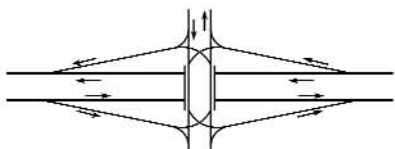


图 13 菱形立交平面布置示意图

当次干道或一般道路的直通及各转弯交通量较小时,在次干道或一般道路上设置平面交叉口,采取灯控或渠化处理,效果比较好。如次干道或一般道路直通远期交通量大,可预留远期次干道或一般道路的高架直通条件。

### 三、立交设计应注意的几个原则

立交设计一定要结合地形、地物优先选用基本型式。以往有一种不好现象,喜欢将立交基本型式在设计上进行变异后再采用,以显示与众不同。这样把立交布置人为复杂化的做法,既不经济更不可取。除此之外,立交设计中还有几点需要注意的事项:

1. 立交设计要注意将各个定向匝道、半定向匝道用于交通量大的方向或用作出口匝道,对交通量小的方向或进口匝道可采用环形匝道<sup>[2,4]418,402</sup>;
2. 立交匝道的设计半径及坡度应尽量避免采用最小值。
3. 干道出口处车辆行驶速度较高而匝道线形

标准较低,紧邻建筑物后设置出口容易被司机忽视并产生交通事故,因此,宜将立交出口布置在立交建筑物之前。

4. 立交布置应结合地形尽量采用匝道上跨主干道的方式,使车辆进出主干道视野开阔、方向明显,并使进出主干道的匝道平、纵线形与车辆运行趋势一致,形成上坡减速进入小半径曲线和下坡加速进入大半径曲线或直线的状况,这样做,有利于行车安全并提高干道车辆的通过能力。同时,行车交织区段前后各道路平、纵线形条件应尽量一致,为车辆匀速交织运行创造条件。

总之,立交设计一定要遵循简单、实用、经济的原则,在此原则下,立交几种基本型式不失为立交精典范式,应作为立交设计选型的首选。设计中一定要注意立交各种基本型式的特点及其适用范围,经过慎重比较选择适当的设计方案,使立交的设计合理可行。

### 参考文献:

- [1] 王伯惠.道路立交工程[M].北京:交通出版社,1999.
- [2] 日本道路协会.日本公路技术标准的解说与运用[M].王治中,张文魁,冯理堂,译.北京:人民交通出版社,1979.
- [3] 贺栓海,徐岳,胡大琳,等.道路立交的规划与设计[M].北京:人民交通出版社,1994.
- [4] 交通部第一公路勘察设计院.JTJ011-94.公路路线设计规范[S].北京,人民交通出版社,1994.
- [5] 北京市市政设计研究院.CJJ37-90.城市道路设计规范[S].北京,中国建筑工业出版社,1997:7-42.

## Features and design in application of basic types of grade-separated interchanges

LIU Zhi - chun

(Bridge Branch, China Railway siyuan Survey and Design Group, Co.,LTD, Wuhan 430063, China)

**Abstract:** Grade Separated Interchange bridge have been widely applied in expressways and urban highways. we will introduce the current commonly-used types of the interchanges, such as cloverleaf, partial cloverleaf, trumpet, Y-type, ring shaped, diamond interchanges, include their features, main points of design and practical scape.

**Key words:** Grade Separated interchange; Basic Types; application

本文编辑:毛小华