

路桥工程施工新技术实用手册

# 道路附属构造物 施工新技术分册

主编 张京等

长征出版社

责任编辑：常 正

封面设计：胡 湖

ISBN 7-80015-859-4



9 787800 158599 >

ISBN 7 - 80015-859-4/Z · 25

总定价：2900.00 元（全十卷）

分册定价：580.00 元（全二卷）

·路桥工程施工新技术实用手册·

# 道路附属构造物施工 新技术分册

U4156-62

主编 张京 等

(下卷)

长征出版社

# 城市道路立 体交叉设计 和施工技术

## 第一节 立体交叉的基本组成和类型

立体交叉是利用跨式构造物使道路与道路或道路与铁路在不同标高处相互交叉的连接方式,简称立交。

立体交叉是高等及道路的重要组成部分,是道路交通的咽喉。立体交叉的功能有:

### 1. 保证交通安全

立体交叉实现了线路上的空间分离,消除或大大减少了交通流线之间的互相干扰,保证了车辆畅通、安全行驶,大大降低了交通事故。

### 2. 提高行车速度,减少时间延误

车辆通过平面交叉路口,受到交叉口红绿灯控制、停车等候及其它侧向干扰,延误时间较长,行车速度较慢。当修建了立体交叉后,实现了各向交通流线空间分离,消除了信号控制,减少了侧向影响,提高了行车速度,大大减少了交叉口的延误时间。根据北京交通调查表明:在城市道路上,平交路段的行车速度为16~20km/h,设置立体交叉后,直行车速一般可达60~70km/h,转向车速一般可达30~50km/h。平面交叉口一般延误为33s以上,修建立交后这种延误大大降低。



### 3. 大大提高交叉口通行能力

立体交叉设置了独立的单向转弯匝道和直行车道,车辆各行其道,等候时间减少,互相干扰降低,能保证快速、连续、安全地行驶,使得交叉口的通行能力得到了大幅度的提高,从而大大提高了道路的服务水平和能力,发挥了道路运输的效益。根据有关交通调查资料统计,一般平面交叉口直行车道通行能力为 1800 ~ 2000 辆/h、转弯车道为 1700 ~ 2100 辆/h、环形交叉口交通量超过 3000 辆/h,即达到饱和。而一座互通式立交总的通行能力为 10000 ~ 15000 辆/h,比平面交叉口的通行能力提高 6~8 倍。

### 4. 具有较强的管理功能

互通式立体交叉是高速公路控制出入、管理收费的重要手段和设施。同时,对于促进土地的综合开发和利用,绿化美化环境,提高城市的管理水平具有重要的意义。

### 5. 具有较强的设施功能

立体交叉可作为降坡展线、组织交通、景观开发和绿化、高速公路上汽车调头等重要设施。图 14-1 是一座立交布置桥头路线的示例。由于排洪需要,桥面标高较高。要保证桥梁与道路的衔接,借助立交展线降低坡度,完成交通功能。图 14-2 是立交布设在高速公路上,以供汽车掉头的示例。高速公路是全封闭道路,车辆上路后不能随意掉头,必须借助跨线桥或地道,实现车辆的掉头也是立交的功能之一。图 14-3 为上海南浦大桥桥头引道立交。该立交不仅起到展线克服高差的作用,将南浦大桥与道路连接起来,而且利用立交环道围成的空地开发成为一个汽车站、停车场,明显体现出了立交的综合效益。

## 一、立体交叉的基本组成

立体交叉主要由以下几个部分组成,如图 14-4 所示。

1. 跨线构造物:它是立体交叉实现车流空间分离的主体构造物,包括设在地面上的跨线桥(上跨式)或设在地面下的地道。(下穿式)。

2. 正线:它是组成立体交叉的主体,指相交道路,包括主要道路(简称主线)和次要道路(简称次线或被交道)。

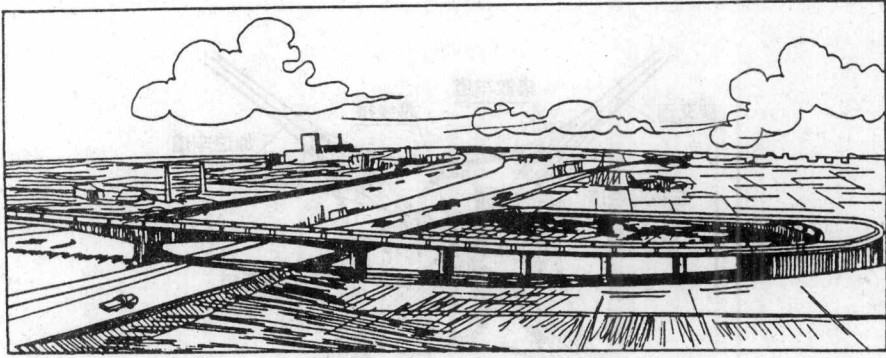


图 14-1 湖州市南浔大桥桥头立交

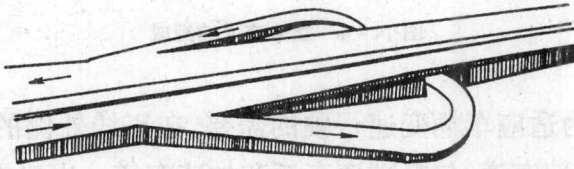


图 14-2 用于掉头的两路立交

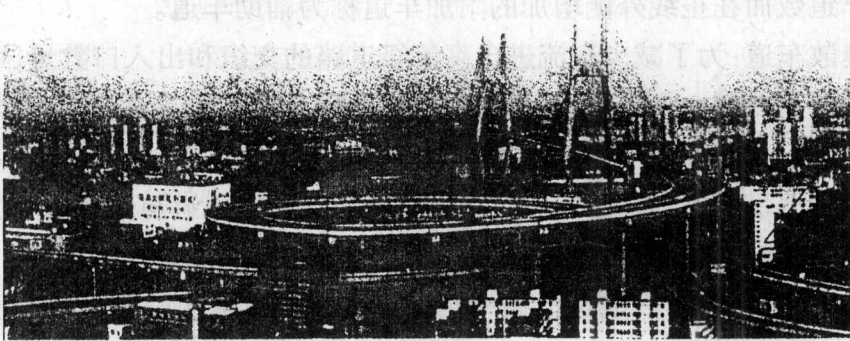


图 14-3 上海南浦大桥桥头引道立交

3. 匝道:它是立体交叉的重要组成部分,指供转弯车辆上下相交道路的连接道,包括左转弯匝道和右转弯匝道。

4. 出口与入口:转变车辆由正线驶出进入匝道的道口为出口,由匝道驶入正线的道口为入口。

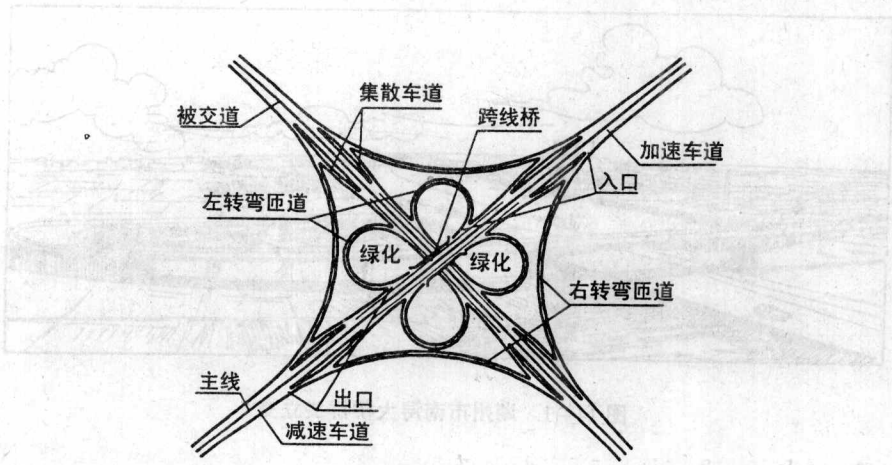


图 14-4 立体交叉的组成

5. 变速车道:为适应车辆变速行驶的需要,在正线外侧的出、入口附近设置的附加车道称为变速车道,包括减速车道和加速车道。出口端为减速车道,入口端为加速车道。

6. 辅助车道:在正线的分、合流附近,为维持正线的车道数平衡和保持正线的基本车道数而在正线外侧增加的附加车道称为辅助车道。

7. 集散车道:为了减少车流进出高等级道路的交织和出入口数量,可在立体交叉范围内正线的一侧或两侧设置的与其平行且分离的专用道路称为集散车道。

8. 绿化地带:在立体交叉范围内,由匝道与正线或匝道与匝道之间所围成的封闭区域,一般采用绿化栽植,也可以布设排水管渠、照明杆柱等设施。

立体交叉的范围,一般是指各相交道路变速车道渐变段顶点以内所包含的正线和匝道的全部区域。

除以上主要组成部分外,还包括立体交叉范围内的排水系统、照明设备及交通工程设施等。对于城市道路立交,还应包括人行道、非机动车道和各种管线设施等。对于收费立交,还应包括收费站、收费广场和服务设施等。



## 二、立体交叉的类型

### (一)按结构物形式分类

立体交叉按相交道路结构形式划分为上跨式立交和下穿式立交两类。

1. 上跨式:用跨线桥从相交道路上方跨过的交叉方式。这种立交施工方便,造价较低,排水易处理,但占地大,引道较大,高架桥影响视线和市容,宜用于市区以外或周围有高大建筑物等处。

2. 下穿式:用地道从相交道路下方穿过的交叉方式。这种立交占地较少,立面易处理,对视线和市容影响小,但施工期较长,造价较高,排水困难,多用于市区。

### (二)按交通功能分类

立体交叉按交通功能可分为分离式立交和互通式立交两类。

1. 分离式立交:仅设一座跨线构造物,使相交道路空间分离,上、下道路无匝道交叉方式。这种立体交叉结构简单,占地少,造价低,但相交道路的车辆不能转弯行一般适用于主要道路与铁路、主要道路与次要道路之间的交叉。

2. 互通式立交:不仅设跨线构造物使相交道路空间分离,而且上、下道路有匝道以供转弯车辆上下相交道路的交叉方式。

这种立体交叉相交道路的车辆能转弯行驶或部分消除了冲突点,各方向行车干扰较小,但结构复杂,占地多,造价高。一般适用道路与主要道路、主要道路与次要道路之间的交叉。

分离式立交形式一般比较简单,以下主要侧重于互通式立交。互通式立交,一般按几何形状分为T形、Y形、十字形3种,按交通功能和运行方式可分为完全互通式和部分互通式。

完全互通式为允许所有方向上车辆出入,相互连通的立交。当需要限制某一方向上车辆出入,则采用部分互通式立交。按相交道路的条数可分为三岔立交、四岔立交和多路立交。按立体交叉的层数可分为两层式、三层式和四层式



等。

下面将介绍一些互通式立交常用的基本形式及其特点。

### (1) 三岔立交

三岔立交有喇叭形、定向 Y 形、半定向 Y 形和三岔菱形等四个基本形式。

#### ① 喇叭形

路线结构简单,行车安全、便利。它用一个小型匝道和一个外环道来实现左转弯运行,无冲突点,行车安全但环形匝道半径小,绕行路线长,车速和通行能力受到一定限制,适用于主要道路与次要道路的 T 形交叉。当地形条件适合小环道布置时较合适,也适用于布置收费所的情况。

具体布设时可有四种方式图 14-5 其中 a, b 两种为主要道路在上层的布置,视野开阔,容易分辨行车方向。a, d 两式的小环道设在主要道路的入口处,有利于控制车辆的进入;而出口处外环道转弯半径较大利于车辆逐步减速。布设时应注意将喇叭口设在左转弯交通量大的道路一侧,交通量小的左转弯车辆安排在小环道上,如 a, d 有利于 B→C 左转弯, b, c 有利于 C→A 左转弯。

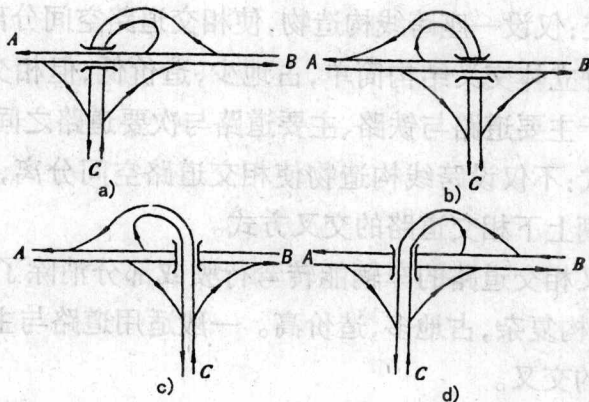


图 14-5 喇叭式互通立交

#### ② 定向 Y 形

定向 Y 形立交宜设于两条道路合成一条或一条道路分成两条的交叉上,三个方向交角接近,能提供所有方向车辆完全、无阻的直接运行,适用于各个方向

交通量都很大而又相互接近的交通枢纽等情况。这种形式平面线形好、车速高，但桥跨结构物多，造价高，两条主线可能离开太远，适用于各向交通量都比较大的高等级道路的交叉。具体布设时，可集中设一座三层立交桥，也可分散设三座桥(图 14-6)。分散设置占地多于集中设置，而集中设置由于层数高通道纵坡受到限制而使平面线形难于处理。

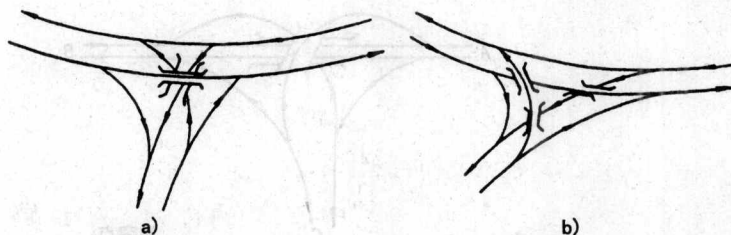


图 14-6 定向 Y 形立交  
a)集中布设立交桥;b)分散布设立交桥

### ③半定向 Y 形立交

半定向 Y 形是部分左转弯车道采用定向匝道，而另一部分左转弯行驶则用指标较低的非向匝道或环形匝道代替。可有三层两桥式，两层三桥式和两层一桥式三种(如图 14-7)，其中 a), b) 两式行车条件好，左转绕行距离短，两主线分开不太远，占地少，适用于车速要求高 AB 向交通量相对较大的情况。但三层式高差大，桥跨长，匝道纵坡陡。两层一桥式又称为三岔菱形，它存在平交冲突点，安全性稍差，但占地少，投资省，适用于高等级公路(AB 向)与低级道路(C)连接、转弯交通量小的互通式立交。

### (2)四岔立交

四岔立交一般可归纳为五种类型：

- 菱形互通立交；
- 苜蓿叶形互通立交；
- 半苜蓿叶形互通立交；
- 直接或半直接式互通立交；

环形互通立交。

### ①菱形立交

菱形立交是互通式立体交叉最简单的形式。在每个象限中设置一条单向对向匝道就形成了一座全菱形互通立交。各匝道顺着主线路上的自由流端部布线,而平交左转弯则局限于被交道上。

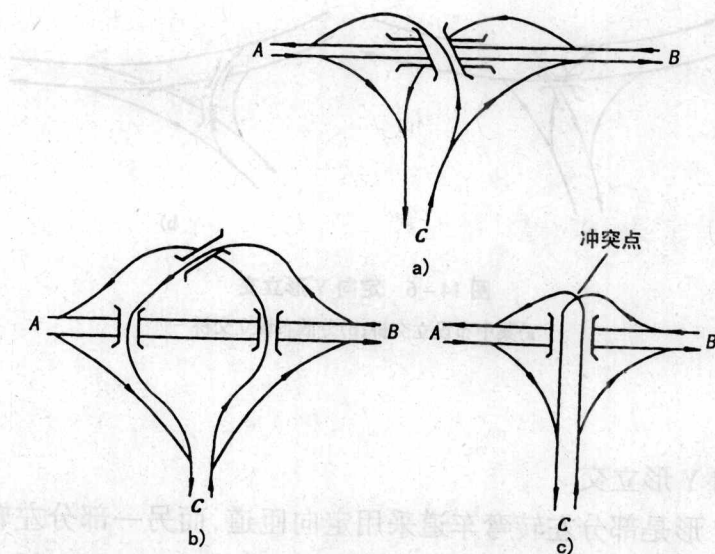


图 14-7 半定向 Y 形立交

a)三层两桥;b)两层三桥;c)两层一桥

菱形互通立交在城、乡地区均能采用,且特别适用于干线公路和次要路的交叉口。在这种交叉口,平交左转弯宜设在次要道路上,处理时,能把对两个方向上驶近交叉处的交通流的干扰降低到最小程度。由端部形成的被交路上的交叉口具有其它 T 形平面交叉的功能。

与半苜蓿叶形互通立交相比,菱形互通立交具有以下优点:

- A. 菱形匝道比环形匝道安全得多;
- B. 所有车辆可以较高车速进、出干线公路;
- C. 左转弯车辆绕行不多;
- D. 全部出口都设在桥梁前面;

E. 与其它方案相比,菱形互通立交的造价一般较低;

F. 其用地费用也相对较低。

但菱形互通立交有以下缺点:

A. 道路上为左转弯交通预留的空间较为有限;

B. 其护栏、桥梁栏杆和人行道路缘带会阻挡桥上出口匝道的视距。因而在设计阶段必须验算匝道端部的视距,以确保交叉口的安全;

C. 可能发生误入歧途的运行,但精心设计匝道端部中央分隔岛就能最大限度地减少这类错误。

菱形互通立交可有多种形式,但实践中常用两种基本方案,即扩展式和紧缩式菱形立交,见图 14-8 和图 14-9 虽然其命名指明了各自的布局形状,但两者根据被交路纵面线形、匝道端部位置和用地界限等诸多考虑因素,会用不同的几何设计标准。以上两种形式中,紧缩式菱形立交占地较少,因此常用于城区。在拟设信号控制的地方,或在次要道路现有水平大体保持不变的城、乡地区,亦可采用此形式。

扩展式菱形互通立交通常设在地价较便宜的乡村地区,不必加宽桥面就能提供充足的视距,并可把匝道端部设在填方高度最小的路堤段。

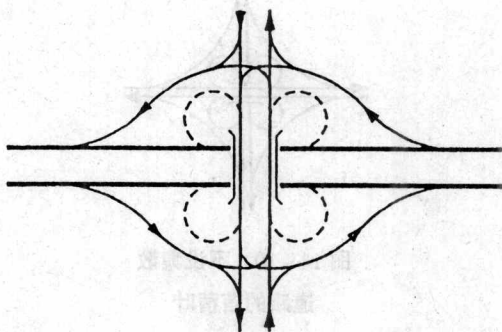


图 14-8 扩展式菱形互通立交

### ②苜蓿叶形互通立交

苜蓿叶形互通立交属四岔互通式立体交叉,采用环形匝道承担所有象限中左转弯交通。它是能把所有交叉车流立体分隔开来的最经济的立交方案。其主



要缺点是左转弯车辆绕行,车流有交织,交织段又极短,以及要求较大的占地面积。在不设集散道路的情况下,还会有更多缺点,如主线上交织,主线上出现双出口,以及随之产生的第二出口标志设置等相关问题。

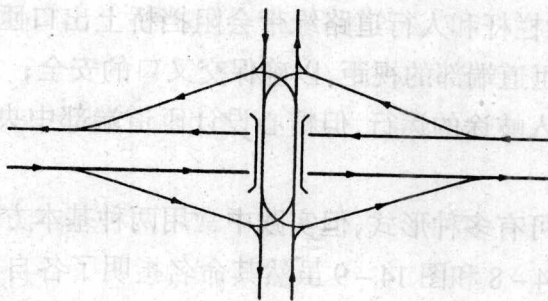


图 14-9 紧缩式菱形互通立交

不设集散道路的首蓆叶形互通立交,其交织能力每小时仅为 500~1000 辆。当一对环道中某一条环道上的交通量与另一条环道上的交通量差别很大时,其交织能力只能是每小时 500 辆。图 14-10 示出这种立交形式。

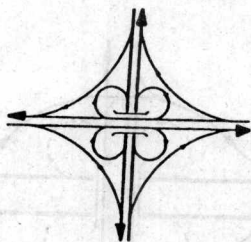


图 14-10 不设集散  
道路的首蓆叶  
形互通立交

设置集散道路的首蓆叶形互通立交如图 14-11 所示,其交织能力为每小时 1000~1500 辆。

首蓆叶方案可用于两高速公路相交的互通立交或用于一般互通立交。由于首蓆叶方案占地相当大,即比菱形方案大得多,因而在城区不如在地势空旷且须

避免平交左转变的郊区用得普遍。

### ③部分苜蓿形互通立交

所谓部分苜蓿形就是不完全的苜蓿叶形,意指这种互通立交只有一条至三条环道。

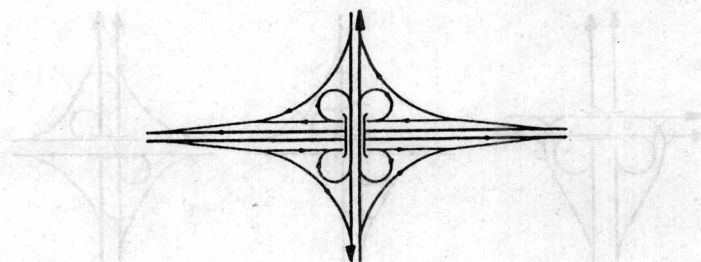


图 14-11 设集散道路的苜蓿叶形互通立交

在部分苜蓿互通立交设计中,场地条件会影响象限的选用。在某个特定的立交现场,其地形和开发现状会成为决定匝道及环道能否展布的象限设计控制因素。

应把匝道布置得使出、入口对主要公路上车流的阻碍最小。设置部分苜蓿形互通立交上的匝道时,应遵循以下原则;

a. 匝道布置应使主要转弯车辆右出、右进;

b. 当主要公路上直行交通量比被交路上的直行交通量大得多时,宜优先采用把右转出口右转入口设在主要公路上的布置,即使这种方案会导致直接左转弯驶离被交路。

图 14-12(a)~(c)画出了部分苜蓿形互通立交的常用类型。

匝道布设时对象限的选用取决于主导转弯交通量和土地情况,或两种因素都考虑。优先选用的方案应是把众匝道布设在构造物的近侧,因为驾驶员是从主要道路驶入。用这种方案可使来自主要公路的车辆高速转离,如图 14-12(b)示。当两个象限中的匝道很靠近,但又处在主要公路的同一侧时,则应避免

这个方案。

图 14-12(c) 示出在斜对角象限中设置环道的设计方案。这种设计的优点是全部实现右出口。在平交处等待左转弯的车辆只停留在匝道上, 而不停留在任一条直行公路上。此外, 主要公路上无交织。

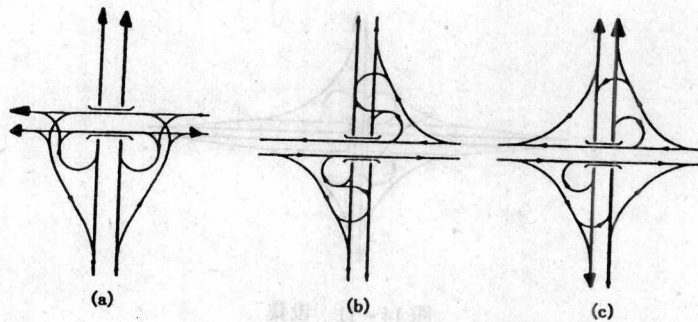


图 14-12 部分苜蓿叶形互通立交

#### ④直接和半直接连接的互通立交

直接连接的定义是用不太偏离预定行车方向的单向车行道连接。为流左转运行的交通提供直连的互通立交就命名为定向型互通立交。

当互通立交的一个或多个连接在线型上虽不直连接, 但比环道较为直接时, 这种互通立交就被称作半直接连接。所有左转弯连接, 或仅适应主流左转运行的连接在线型上是半直接方式。

对重要的转弯交通采用直接或半直接连接来缩短行程, 提高车速和通行能力, 消除交织和避免环道上的非直行交通。在直接连接上, 有时也在半直接匝道上实现较高的服务水平。

在主要的互通立交, 例如在两条高速公路交叉的大型立交上通常要求设置半直接或直接连接, 以承担一个或多个左转弯交通。发生在一个或两个象限中的这种转弯交通量经常与直行交通量近似。

定向、半定向和环形匝道的不同组合应用就产生定向型互通立交的多种方案。其中任何一种方案都能适用于一组具体条件, 但一般采用的布局形式则为数不多, 仅有:

- A. 设有两、三条环道,并有交织;
- B. 设有一条或两条环道,无交织;
- C. 全定向形式。

图 14-13 包括了直连式和半直连式互通立交的上述形式。

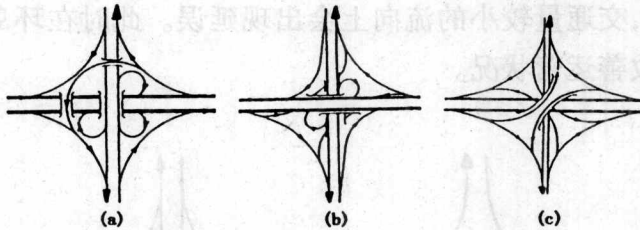


图 14-13 直连式和半直连式互通立交

在图 14-13(a)中,主导转向交通绕过立交中部。次要转向交通通过每条路上环道之间的交织段。这个方案的占地面积等同于或略大于全苜蓿叶方案的占地面积,不过前者须建三座构造物。如图 14-13(a)所示,可通过采用一条集散路而取消主线上交织段的方法来提高这种立交的效率和通行能力。

设置环道又不出现交织的半定向互通立交形式见图 14-13(b)。这种方案不要求扩展直行车道,但需要多座构造物。把一个个单出口设在右侧,辅之以右侧的入口改善了这些设计的运行性能。

图 14-13(c)介绍一座四层系统型定向互通立交。在数条大交通量高速公路的交叉口一般要求修建这种互通立交。其造价很高,但占地较少,直行和转弯交通能力都很高。

在定向型互通立交内,一般不宜设置交织段、左侧出口和左侧入口。但在某些情况下,由于场地限制或有其它考虑因素,上述设置再所难免。当左转弯交通量很大时,端部应设计成主线分岔和支线连接形式。

#### ⑤ 环形互通立交

环形互通立交意指在主要公路下面,或其上设有环道的互通立交。

环形互通立交有两大形式,如图 14-14 所示。

环形互通立交适用于各个象限内的转弯交通量相似的地点。图 14-14(a)



中设计的环形立交是让次要道路上的车辆在环道上盘旋。该方案与图 14-14 (b) 中次要道路用立交的设计相比,所需构造物较少,也比较经济。当三条或三条以上公路(不含高速公路)在立交处交叉时,特别适合修建环形互通立交。与菱形或部分苜蓿叶形互通立交相比,环形互通立交上较少出现误入歧途的情况。

环形互通立交可以承担 30000 ~ 35000 辆(小客车)/日的交通量,不过在交通流不平衡情况下,交易量较小的流向上会出现延误。此时在环岛进口处实施信号化管理,就能改善运营状况。

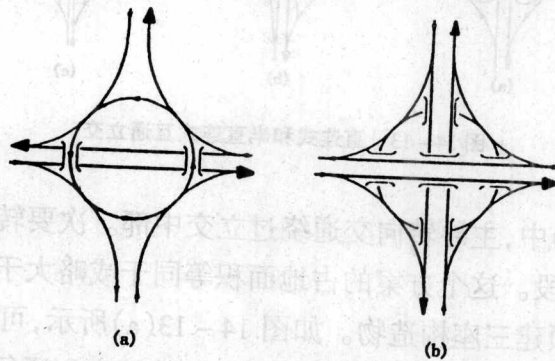


图 14-14 环形互通立交

## 第二节 立体交叉的规划设计和形式选择

### 一、互通式立体交叉设计步骤

#### 1. 立交区资料调查与收集

互通式立体交叉设计,应通过勘测调查,根据不同阶段的设计要求,获取下述资料。