

王 伯 惠 编著

道路 立交 工程

大连理工大学出版社

道路立交工程

王伯惠编著

大连理工大学出版社

(辽)新登字 16 号

道 路 立 交 工 程

Daolu Lijiao Gongcheng

王伯惠编著

大连理工大学出版社出版发行 (邮政编码: 116024)

大连理工大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 330 千字

1992 年 12 月第 1 版

1992 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—4000 册

责任编辑: 刘 杰

封面设计: 姜严军

责任校对: 晓 光

ISBN7-5611-0709-9/U·25 定价: 12.00 元

前 言

本书是近年来我们研究和修建立交工程的一些浅略的体会和初步的经验总结。

1983年起辽宁省开始探究和设计沈阳至大连的高速公路工程。高速公路对我们来说还是一个新事物,当时我们作了一些初步分析认为:从技术上来说,一般有关路线、路基、路面、桥梁等的设计施工,问题都不大。我们所不熟习的主要有两个方面,第一是立交工程;第二是电子监控和管理。因此对这两个方面分别作了较为深入的调查研究工作。这本书主要介绍立交工程方面的一些情况。

最初我们依据的主要参考资料是日本高速公路规范中有关立交的专门规范。后来辽宁省政府邀请二位美籍华人郝金生和刘飞先生来作顾问。郝金生先生是路面工程专家,而刘飞先生对立交工程设计经验十分丰富,他曾作为联合国专家对亚、非多国高速公路上的立交设计进行专门审查,发现若干缺点,提出了改进意见(见本书8.3节)。他们曾于1984、1985年两次到辽宁,对我们当时设计的一些立交工程逐一审查,提出了许多宝贵的修改意见,并带来了许多美国的书籍和参考资料,其中,“美国公路工程手册”和“城市公路和干线街道设计政策”两书中关于立交的两章曾于1984年翻译出版,(名为“美国公路的立交”),以应设计施工参考的急需。这以后,省里又组织人去联邦德国和日本等国考察,又搜索到许多有益的资料。在这个过程,最近几年来,国内各地高等级公路纷纷兴建,尤其许多城市在改善交通条件的过程中,也设计和施工了很多的立交工程,1986年在辽宁的沈阳市由公路和市政系统联合举行了全国性的立交工程学术讨论会,检阅和交流了全国各地在这方面的成绩和宝贵经验。高速公路和立交,包括城市立交,虽然在我国起步甚晚,但短短的五、六年间即已取得了相当大的成绩,这是十分可喜的事情。但另一方面也应当看到,辽宁以及其他一些地方,在立交设计上还走过一些弯路,存在一些缺憾,甚至是比较严重的缺憾。因此,把我们学习国内外修建立交工程的若干经验和教训系统地加以整理,对今后进行大规模的高等级公路的建设、还将修建大量的公路和城市立交,是会有参考价值和帮助的。

本书初稿写成于1988年,曾在大连理工大学、哈尔滨建筑工程学院、西安公路学院等院校作为教材向道桥专业本科生和研究生讲授,并几经补充修改。在我国,立交工程正在大量修建,新的经验将会继续涌现。本书只作为抛砖引玉。书中难免有不当之处,希广大读者提出指正,以便进一步改进和充实。

本书承大连理工大学土木系张哲教授审阅,理工大学出版社鼎力出版,谨此致谢。

著 者

1992.5

目 录

1. 立交工程导论.....	1
1.1 概述	1
1.2 平交和立交	2
1.3 非互通立交和互通式立交	5
1.4 平交冲突点交通量的限度	6
1.5 交织段的长度和车道数	8
1.5.1 交织的型式	8
1.5.2 交织段的设计通行能力	9
1.6 互通式立交的分类	10
2. 组成立交的基本单元——匝道	14
2.1 概述	14
2.1.1 单车道单方向的转弯道路——匝道	14
2.1.2 双车道单方向的转弯道路——转弯道	15
2.1.3 单车道双方向的转弯道路——一般公路	15
2.2 匝道的基本型式	16
2.3 匝道的一些重要性质	19
2.4 匝道设计标准	24
2.4.1 绪言	24
2.4.2 设计速度	24
2.4.3 最小平曲线半径	27
2.4.4 最大超高率和横坡	29
2.4.5 缓和曲线和平面线形	31
2.4.6 匝道纵坡和合成坡度	32
2.4.7 竖曲线和纵断线形设计	33
2.4.8 平面和纵面组合线形	35
2.4.9 视距	36
2.4.10 横断面和净空	39
2.5 道口	44
2.5.1 概述	44
2.5.2 变速车道	44
2.5.3 直线上单车道驶入道口	47
2.5.4 直线上单车道驶出道口	49

2.5.5 曲线上的单车道道口	54
2.5.6 双(多)车道道口	55
2.5.7 分岔道口和合并道口	58
2.5.8 匝道道口间距	61
2.6 集散道	62
3. 三肢互通式立交	64
3.1 基本型式	64
3.2 三肢立交的型式变化	66
3.3 常用的一些三肢立交	70
4. 四肢互通式立交	75
4.1 导论	75
4.2 四个左转弯匝道都相同的立交	78
4.3 三个左转弯匝道相同的立交	78
4.4 二个左转弯匝道相同的立交	80
4.4.1 相邻二个相同,另二个也相同	80
4.4.2 相邻二个相同,另二个不相同	81
4.4.3 对角二个相同,另二个也相同	83
4.4.4 对角二个相同,另二个不相同	84
4.5 一个左转弯匝道也不相同的立交	90
4.6 四肢立交的基本型式	92
4.7 四肢立交的型式变化	93
4.8 常用的一些四肢立交	96
5. 多肢立交——转盘(环道)式	109
5.1 一般的环道	109
5.2 英国的小环交	111
5.2.1 运行规则和效果	111
5.2.2 环行立交通行能力计算方法	114
5.2.3 一些小环交的例子	118
6. 收费道路的立交	121
6.1 收费立交的形式	121
6.2 收费站和收费广场	123
6.2.1 收费站	123
6.2.2 收费广场	127
6.2.3 附属设施	128
6.2.4 分期修建	128
7. 立交工程的规划和设计	129
7.1 立交的规划和布局	129
7.1.1 路段终点和与城市的连结	129

7.1.2 基本车道路和车道平衡原则	129
7.1.3 互通式立交之间的间隔	131
7.1.4 一条路线上立交布置的一致性	132
7.1.5 互通式立交对周围的影响	133
7.2 立交工程的设计原则	134
7.3 立交工程设计步骤	138
7.4 匝道设计	139
7.4.1 一般匝道的设计	139
7.4.2 喇叭型立交环圈匝道的设计	139
7.4.3 匝道曲线计算(一)查表法	141
7.4.4 匝道曲线计算(二)解析法	147
7.4.5 匝道曲线计算(三)样条函数法	152
7.5 立交标志的设计	157
7.6 城市立交的设计特点	158
7.7 互通式立交的等级评估	160
8. 立交工程实例	164
8.1 国内立交实例	164
8.2 国外立交实例	176
8.3 立交缺憾示例	184
8.3.1 国内的一些实例	184
8.3.2 国外的一些实例	191
9. 立交桥梁	197
9.1 立交桥梁的特点和要求	197
9.2 上部构造的一些合宜型式	197
9.2.1 宽翼空心板梁和空心连续板梁	197
9.2.2 无梁板桥	201
9.2.3 斜腿刚构桥	205
9.2.4 钢筋混凝土箱梁桥	209
9.2.5 鱼脊梁式桥	210
9.2.6 预应力混凝土组合梁	211
9.2.7 其他立交桥型	212
9.3 下部结构的美学要求	214
9.4 桥梁接缝和桥面连续问题	222
9.4.1 概述	222
9.4.2 预切缝法	223
9.4.3 桥面连续——柔性墩台法	225
9.4.4 铰接刚构法(美国)	228
9.4.5 索马(Thorma)接合料(英国)	230

1. 立交工程导论

1.1 概述

立交工程是高等级公路和交通繁重的城市道路的不可缺少的组成部分。

世界上的许多经济发达国家,公路运输在国民经济生活中居于十分重要的地位,公路运输量也占整个运输量的很大比重。他们已经修建了成千上万公里的高速公路,同时也相应地修建了为数众多的立交工程。我国近年来由于经济的高速发展,汽车保有量急剧地增加,一些城市为了减缓交通拥挤阻塞状况,首先开始修建了一些立交工程。在公路方面,80年代以来各地开始兴建高速公路和汽车专用公路,也纷纷修建了许多立交。总的来看,在立交工程的设计和施工等方面,我们已经有了一个良好的开端。

如何修好立交工程对我们来说还是一个新课题,而立交工程本身又是一个牵涉到几个方面的综合性技术:

第一,它首先牵涉到线路设计问题:如一条路线上立交的布局,匝道线形,从而立交型式的确定,匝道的标准和布设的原则和方法等等;

第二,它同时要考虑和解决有关桥梁的设计问题,尤其匝道上的桥梁还常常是复杂的弯、坡、斜桥以及形状特殊的桥梁;

第三,它还必须满足交通工程方面的要求,如一座立交桥的通行能力、营运安全、以及标志设置、信号管理等等。

由于我们才刚刚开始修建立交工程,对上述几方面的研究和总结还作得远远不够。例如,在线路方面我们还没有制订有关立交和匝道的专门的设计标准(仅仅在最近,1989年5月,才制订了汽车专用公路和高速公路的技术标准);在桥梁方面我们对符合我国条件下的立交桥梁型式探索得还不多;在立交的交通工程研究方面基本上还是空白,一些设计者对如何保证车辆在匝道上的运行顺畅安全,以及如何提高立交的通行能力等问题考虑得很少,或者不作考虑,甚至不知道怎样去考虑。因此,为了把今后还要继续大量修建的立交工程作好,我们应当首先学习国外修建立交工程的许多成熟经验,并及时总结我们自己的经验,开展一些必要的研究工作。

本书以下各章内容将以介绍国外和国内立交工程在线路和桥梁方面的经验为主。至于立交的交通工程方面,由于国外的交通条件与国内不同(如国外以小汽车为主,而国内以货车为主,还有混合交通,以及大量的自行车),一些国外的调查研究结论未必能符合国内的情况,因此只作一些必需的、简略的介绍。关于这方面的问题,谨留待我国的交通工程专家们根据国内的具体情况进行研究来作出解答。

1.2 平交和立交

两条道路或多条道路的相交有如图 1.2.1 所示的各种形式,其中最常见、最基本的为形式的十字交叉,称为四肢交叉,而 a 则称为三肢交叉, c 称为多肢交叉。

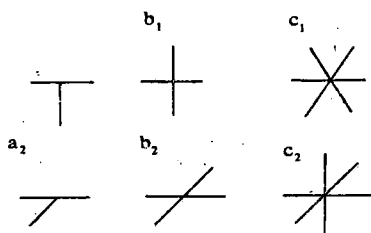


图 1.2.1 道路的交叉

当两个车道相交的时候,两个车道上的车辆之间可能产生三种基本的运行关系,如图 1.2.2 所示:

1. 离开运行:由一个公共的运行车道相互分开,离开前车辆必须减缓速度;
2. 汇合运行:由两个运行车道相互合在一起,汇入时必须等待主线车辆的行车间隙;
3. 相交运行:一个运行车道跨过另一个车道直驶而去,其中,斜向相交者有时专门称为斜穿。相交干扰

行车最大,最容易引起事故。

由这三种基本运行还产生第四种运行关系:

4. 交织运行:两个车道汇合后经过一段公共运行段又相互离开,这个公共运行段称为交织段,其长度称为交织段长度,在平面交叉的转盘式,互通立体交叉的苜蓿叶式等交叉中都存在这种交织运行。

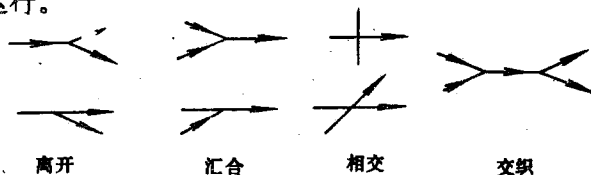


图 1.2.2 交叉处车辆运行关系

在一个平面交叉处当产生离开、汇合、及相交的运行时,车辆之间都有发生碰撞的危险,因此这些地方称为潜在冲突点。一个常见的十字交叉路口,每条路上都有来回两个直通车道和左右两个转弯车道,共有四个直通车道和八个转弯车道,即一般所谓的“四通八达”。这种四通八达的十字交叉路口有 32 个潜在冲突点,其中离开 8 个,汇合 8 个,相交 16 个(其中左转弯 12 个,直通 4 个),如图 1.2.3 a 所示。如果其中一条主要道路为四车道,则潜在冲突点将增加到 64 个,其中离开 12 个,汇合 12 个,相交 40 个。所有这些冲突点都集中在一个交叉道口处,当交通量大时,尤其在有混合交通的时候,交通必然产生严重的干扰和阻塞,以至出现事故。美国统计,70 年代 34% 的所有事故和 22% 的死亡事故发生交叉处,城市区域情况更严重,上述交叉处事故的百分率分别为 39% 和 37%。

改善平面交叉的作法通常有三个途径:

1. 把集中在一个交叉道口的狭小区域里的冲突点从空间上或时间上分散开来;
2. 消除部分主要的冲突点;
3. 将冲突点分散一部分,消除一部分。

从空间上或时间上分散冲突点有如下的一些作法:

图 1.2.4,将一条道路的上、下行车道用较宽的中间带分隔开来,把一个交叉道口变

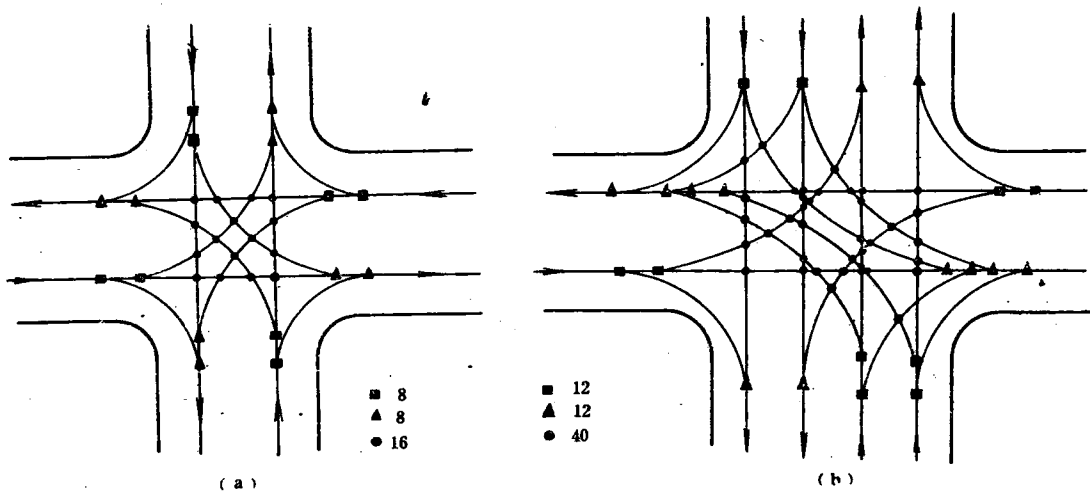


图 1.2.3 十字交叉路口的潜在冲突点

■ 离开, ▲ 汇合, ● 相交

成了两个交叉道口。当上下车道分隔间距相当大时,实际上成了两个单行道,这时每个交叉道口有 4 个离开,4 个汇合,5 个相交,两个道口合起来比一个道口减少了 6 个相交冲突点。

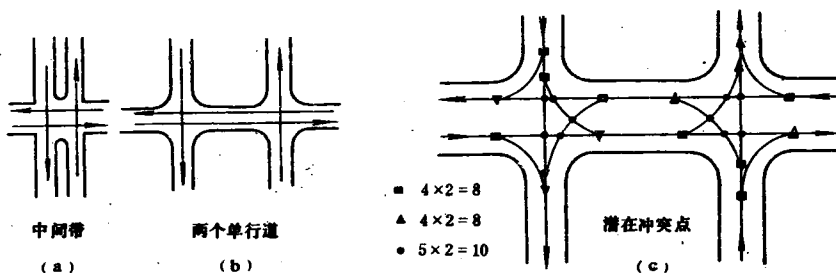


图 1.2.4 相交冲突点的空间分散 (一)一条道的上下行车道分开

图 1.2.5,两条相交道路的上、下行车道都分开,形成了 4 条单行道和 4 个分开的交叉道口,每个道口只剩下了 2 个离开,2 个汇合和 1 个相交冲突点,比一个道口减少了 12 个相交冲突点。

图 1.2.6,把交叉道口扩展成一个圆形或椭圆形的转盘(又称环道,环岛),这时车辆都在转盘上都沿一个方向绕行,只有陆续的汇合、交织、离开,而没有相交冲突点。转盘适用于四肢以上道路相交的道口和较小交通量的情况,车辆可以连续不停地但缓慢地运行,且陆续发生交织,因而交通量大时常常阻塞。英国采用环流车辆优先通行的办法大大提高了转盘的通行能力,见第五章。

图 1.2.7 示采用红绿灯控制交通,这就成了从时间上来分散冲突点。当一个方向车辆暂停通行时,尚留下 4 个离开,2 个汇合和 2 个相交冲突点,相交冲突点主要是左转弯造成的。

当一条路线上左转弯交通量较大时,即使采用红绿灯控制,交通也会发生严重的干扰,这时应将临近交叉道口的一段道路加设宽的中间分隔带,在道口附近缩窄以留出一段供车辆停车待避、等待转弯之用,如图 1.2.8 所示。这是进一步从时间上来分散冲突点。

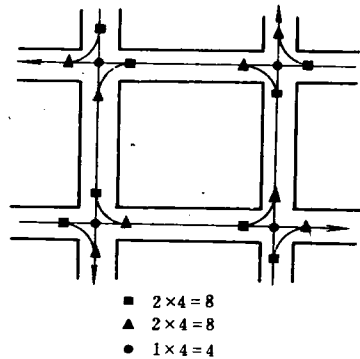


图 1.2.5 相交冲突点的分散
(二)两条道路的上、下行车道都分开

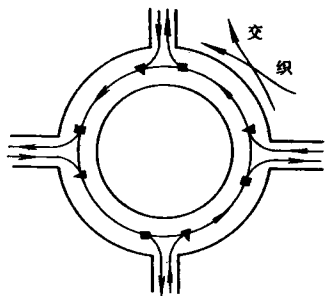


图 1.2.6 相交冲突点的分散
(三)转盘式

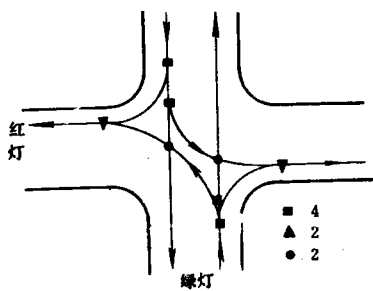


图 1.2.7 相交冲突点的分散
(四)红绿灯控制

当一条路线上左转弯交通量和直通交通量都很大而中间分隔带又很窄时,可以采用图 1.2.9 所示的作法来改善交叉道口,这种作法由于其形状而被称为“壶把式”交叉,将大的转弯交通量从远处经壶把式匝道引到相交路线上,左转弯交通量转化成相交道路上的直通交通量等待绿灯通行,这样可以保证原来路线上大的直通交通畅行,且分散了冲突点。

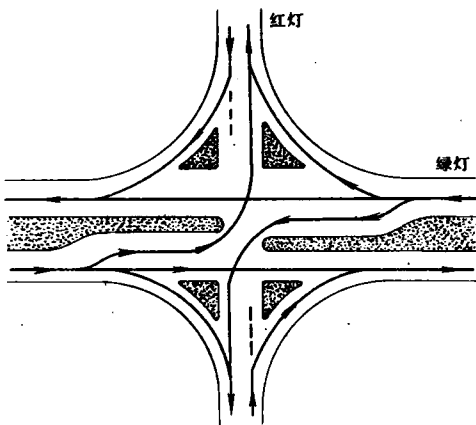


图 1.2.8 相交冲突点的分散
(五)交叉道口处设宽的中间分隔带

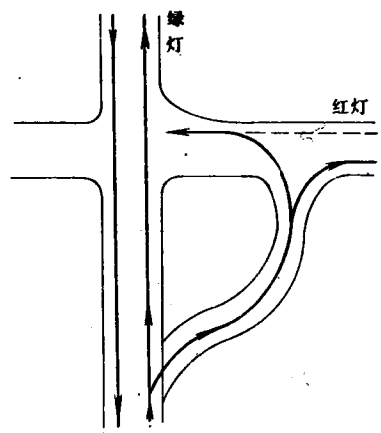


图 1.2.9 相交冲突点的分散
(六)壶把式交叉

图 1.2.10 示一个 T 形交叉用分开的车道来分散转弯冲突点。分开的车道中间的地区形成了分流岛,这样的作法称为“渠化交通”,其目的主要是①保障行车安全;②提高通行能力。一个正常的 T 形交叉共有分离、汇合、相交冲突点各 3 个共 9 个冲突点。图示的渠化后冲突点并未减少,但却被分散开了,而且在分流岛的路段内可以停车等待相交跨越,因而大大有利于行车安全。

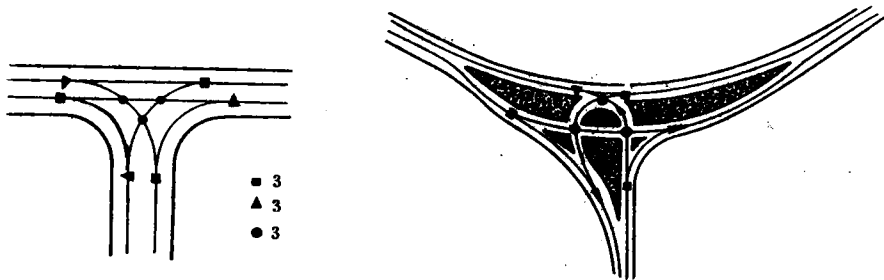


图 1.2.10 相交冲突点的分散(七)T 形交叉,车道分开

图 1.2.11 表示一种定向渠化的交叉,用于转弯交通量很大的情况,可以分散地把左转弯交叉冲突点固定在一个位置,如果适当地安排各点之间的距离和控制红绿灯信号同步,可以使到达交叉口遇见绿灯的车辆一路绿灯畅行通过整个交叉口。当只有一个象限有很大的转弯交通量时,可以只在该象限设定向渠化车道。

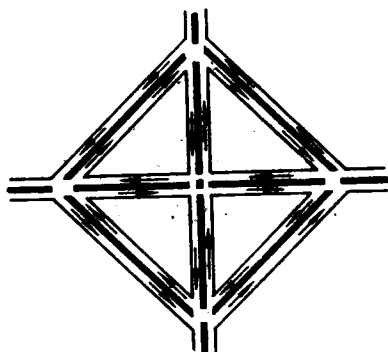


图 1.2.11 相交冲突点的分散(八)定向渠化

以上都是从平面上和时间上分散冲突点的方法,都难免要存留一些相交冲突点,或者车辆运行会受到间断,通行能力受到限制。更好的办法则是设置立体交叉——立交。立交一般在下述情况下

需要设置:①要求提高交叉口通行能力和效率,消除拥挤和阻塞时;②要求改善交叉口交通安全、消除事故时;③与高等级公路相交时;④地形有利,和平交相比也不会过多增加造价时;⑤对一条道路或其中的某一段要进行入口控制时。

1.3 非互通立交和互通式立交

两条道路立交而不要求相互联通(即不设相互的转弯连结道路)时称为非互通立交,或简称立跨。公路和铁路相交当然都是立跨,公路和公路相交也可以是立跨,当:①相互间不允许联通,即此线车辆不允许进入彼线时;②附近已有互通立交,该处无需再设互通时。立跨消除了两条道路的相交冲突点,能保证两条道路上交通畅行无阻,立跨处须设立交桥。

两条道路立交并要求相互联通时称为互通式立交。本书着重讨论互通式立交有关问题,以下所述立交即指互通式立交。互通式立交在相交的两条道路之间具有转弯的连结道路,称为匝道。应当指明的是:虽然一座互通式立交可以把全部相交冲突点都用立交桥来消除,但这样造价将相当昂贵。为了节省投资,有时采用如下的一些作法:

1. 允许一些交叉冲突点平交:这时必须确定通过这些冲突点的交叉交通量的最大限度,这将在下面 1.4 节讨论;
2. 将一些交叉冲突点作成交织:这时必须确定交织段的最小长度和车道数;这将在下

面 1.5 节讨论;

3. 省去某些转弯交通量较少的匝道, 把那些车辆引到附近别的交叉口去转弯; 这时必须检验那个交叉口的通行能力; 如果是立交, 是否能超过设计交通量; 如果是平交, 是否会超过(1)条所述的通过有关冲突点的交叉交通量的最大限度;

4. 分期修建: 立交工程一旦建成, 改建十分困难, 而且建成后由于形成了一个交通枢纽, 附近各种厂房建筑物等皆会迅速增加, 以后扩建时用地和拆迁皆很费事, 因此最好一次建成。如不得已必须分期修建时, 也应按一个完整的总体方案和设计来进行, 并一次征完用地, 以免日后造成返工和浪费。

1.4 平交冲突点交通量的限度

存在平交冲突点的互通式立交的典型例子如图 1.4.1 所示的菱形立交, 两条道路相交处设有跨线桥, 消除了那里的相交冲突点; 从主要道路上引出二个象限里的斜向匝道到次要道路上形成平交口, 那里可以视交通量大小采用红绿灯控制, 这样可以以很低的造价和用地面积达到主要道路畅通的目的。两处平交口尚有分离 8 个、汇入 8 个、相交 6 个共 22 个冲突点。

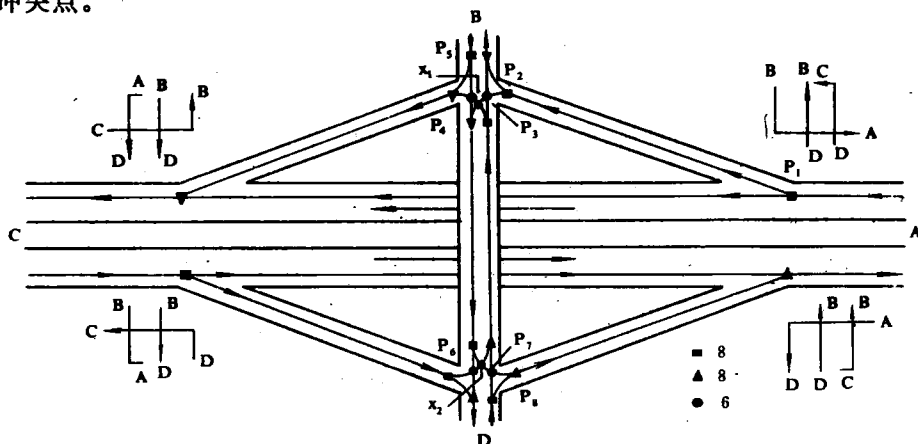


图 1.4.1 菱形互通式立交的冲突点(一)

如果把次要道路上两对并排的道口错开适当的距离, 如图 1.4.2 所示, 将可减少两个相交冲突点。

现在来仔细分析一下通过一个相交冲突点的交通量。一般情况下只有左转弯的车辆才会发生相交冲突(直通车辆之间的交叉冲突在菱形立交中已用立交桥解决)。在图 1.4.1 中, 令 AC 为主要车道, BD 为次要车道, 由主要车道的 A 端出来的左转弯车辆经由 $AP_1P_2P_3P_4D$ 的路径向左转到 D 方向, 在 P_3 处与直通车道 DB 发生相交冲突。在 DB 直通车道上通过 P_3 点的车辆除 DB 方向的直通交通量外还有由 C 端出来左转弯到 B 方向的交通量。这些交通量相交冲突的示意如图右下角所示。同样, 由主要路线 C 端出来的左转弯车辆 CB 的相交冲突示意如图中左上角所示。

由次要路线上出来的左转弯车辆略有不同。由于主线上不允许平交转弯, 故必须通过两线相交处的立交桥之后才能进行左转, 如图 1.4.1 由 B 左转到 A 的车辆必须经由

BP₅P₆P₇P₈A 的路径,在 P₇ 点与直通车道 DB 发生平交冲突,在 DB 上通过 P₇ 的车辆除 DB 方向的直通交通量之外还有由 D 出来向 C 端的左转弯交通量,这些交通量相交冲突的示意如图中右上角所示。同样,由次要路线 D 端出来的左转弯车辆 DC 的相交冲突示意如图中左下角所示。

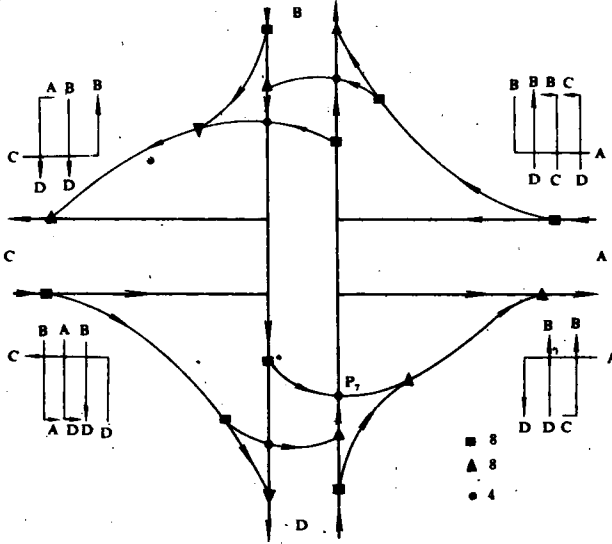


图 1.4.2 菱形互通式立交的冲突点(二)

如何确定通过一个交叉冲突点的交通量的最大限度,超过这个限度就不能继续采用平交,而必须修建专门的左转弯立交匝道,在国内还没有作过特殊的研究,这里介绍美国的“500 交叉冲突点分析法”可供参考。这个方法的判定原则是:如果左转弯运行和直通运行之间的冲突点通过的设计交通量等于或大于 500 辆/时,同时左转弯交通量等于或大于 60 辆/时,就应加设专门的立交匝道。示例如下^[1]。

例 1.4.1 某菱形立交各个方向的交通量如表 1.4.1 所示:

某菱形立交设计交通量,辆/时 表 1.4.1

方向	AB	AC	AD	BC	BD	BA	CD	CA	CB	DA	DB	DC
上午	35	756	125	40	375	45	70	933	95	70	300	65
下午	45	933	70	95	300	35	65	756	40	125	375	70

由表可见:BA 方向左转弯上、下午交通量皆小于 60 辆/时,可以不必计算,其他三个左转弯方向检算如下,参考图 1.4.1:

AD 方向			CB 方向			DC 方向		
运行	上午	下午	运行	上午	下午	运行	上午	下午
AD	125	70	CB	95	40	DC	65	70
DB	300	375	BD	375	300	BD	375	300
CB	95	40	AD	125	70	BA	45	35
520 485			595 410			485 405		

由检算可见,AD 和 CB 方向交叉通行量总和超过 500,故应设专门的左转弯匝道,而 DC 方向上、下午皆不超过 500,可以不设。如果采用环圆形匝道(见后)作左转弯匝道,则这个立交的设计图式应如图 1.4.3 所示。

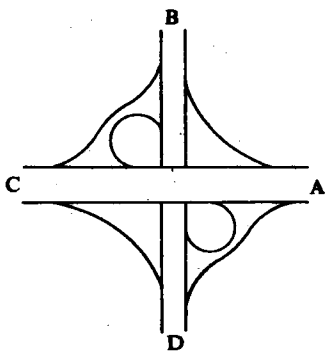


图 1.4.3 例 1.4.1 中的立交设计图式

应当说明的是,这个方法只是一个经验方法,其原来意图只是用于菱形立交的判定,而且检算过程忽略了两个左转弯运行相互之间的平面交叉冲突,如图 1.4.1 中的 X_1 和 X_2 点所示。从图 1.4.2 可以看到,虽然 X_1 和 X_2 冲突点消除了,但这些交通量仍然存在,交叉冲突仍然存在,只不过是转移到附近的直通车道上去,例如图 1.4.2 中 BA 左转弯运行在 P_1 点与 DB 方向运行相交,这时 DB 方向通过 P_1 点的交通量除 DB 直通和 DC 左转弯交通量外,同时还有 CB 方向的左转弯交通量,如图中右上角所示。同样,图中左下角示 DC 左转弯运行的交叉冲突情形。

尽管如此,目前在没有更好的方法之前,暂时利用这个方法来判断平面交叉冲突的最大限度交叉交通量还是简便可行的。

1.5 交织段的长度和车道数

1.5.1 交织段的形式

交织段的各种形式如图 1.5.1 所示。A 是两个单方向运行车辆在 a 点汇入后共同运行一段距离 ab 之后又分开,是最简单的交织,距离 ab 称为交织长度。B 是一个单方向运行和另外两个同方向运行之间的交织,形成了双(多)层交织,有两个部分互相重叠的交织段。这些交织都是用一个“交织路段”来代替桥梁以取代或消除原来的“交叉冲突点”以减少工程费用。图 C 和 D 各示一个三肢交叉和四肢交叉采用两段交织来取代两个交叉冲突点的情况。

还有一种交织则是某些立交形式所固有的交织。例如 E 所示的部分苜蓿叶立交,在 DB 方向上左转弯进入的车辆 11 和左转弯出去的车辆 22 之间发生交织,交织长度为 L_{w1} ;同样,在 CA 方向上左转弯进入的车辆 33 和左转弯出去的车辆 41 之间发生交织,交织长度为 L_{w2} ,苜蓿叶立交的这种交织对直行车辆十分不利,常常须采用集散道来改善,这在后面将专门讨论。图 F 所示的转盘更具有复杂的多层交织:由 D 方向进入的右转弯车辆 DA 可以不和其他车辆交织,由 D 方向进入的直通车辆 DB 将和 A 方向进入的直通车辆 AC 和左转弯车辆 AD 发生交织,交织长度 ab 约等于 $1/4$ 圆周;由 D 方向进入的左转弯车辆 DC 将和由 A 方向进入的左转弯车辆 AD 进行交织,交织长度 ac 约等于 $1/2$ 圆周。其他各个方向都将发生类似的交织。

交织在一些相距甚近的立交之间也会遇到,当前一个立交的匝道入口距后一个立交的匝道出口很近的时候,如图 1.5.2 所示。

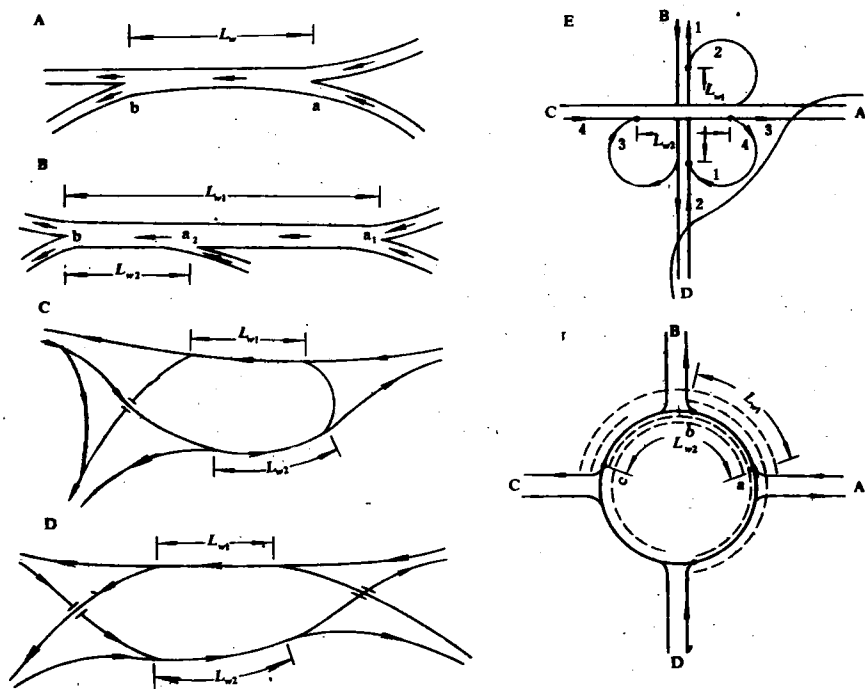


图 1.5.1 交织段的各种情况

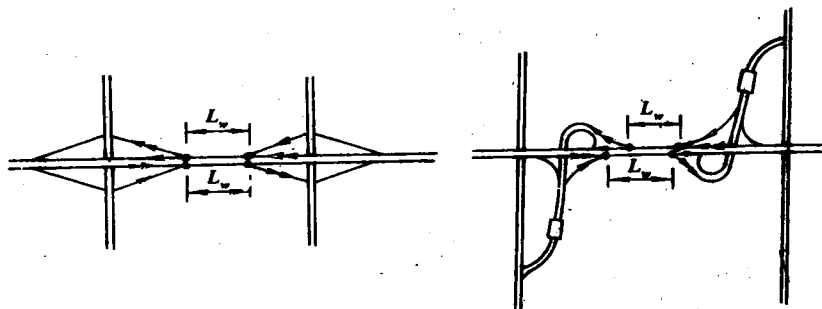


图 1.5.2 两个相距很近的立交之间的交织

利用一段交织段可省去一座立交桥,从而简化立交方案和节省用地及造价。如果交织区具有充分的长度和宽度,交织运行是可以满意地运行的,在转弯交通量小的立交采用是合适的。但对大交通量的交织运行,常常很难提供为良好运行所必须的长度和宽度,因而不得不仍然采用立体跨越。下面将介绍计算交织段通行能力的方法。

交织运行对直行车流的影响可以采用集散道来解决,见 2.6 节。

1.5.2 交织段的设计通行能力

交织段的设计通行能力最少要等于设计小时交通量。设计通行能力取决于:

- (1) 交织段长度;
- (2) 车道数;

(3)容许的拥挤程度；

(4)各个运行的相对交通量。

大交通量的交织运行常常导致严重的车辆相互干扰和降低行车速度。对一个给定的交织段,在交通不产生不适当的拥挤的情况下,其能提供的通行能力有一个固定的极限。这个极限交通量视交织运行中的车流分配情况、交织段长度和交织段车道数而定。国内对交织段的通行能力还缺少研究,下面介绍美国公路有关简单交织的设计方法作参考^[2]。关于复杂的多层交织段的设计可参见美国公路通行能力手册(HCM)^[14]。

1. 交织段长度

如果在高速公路的车道上出现了交织段,交织段长度应根据表 1.5.1 所示的相应的服务水平来确定,但以不少于 305m(1000 英尺)为适宜。

选择服务水平的规定 表 1.5.1

公路服务水平		所在地区	城市和市郊	乡村
公路类型				
高速公路	直通车道		C*	B
	匝道端点		C	B
	主要车道上交织		C*	B
	集散道路上交织		C	B
其他多车道干线	主要道路(直通车道)		C	B
	主要车道上交织		C	B
信号控制交叉	主要干线		B	A
	其他干线		C	B
	地方道路和街道		C	C

注:上表中所述服务水平的一般运行情况规定如下:

- A——自由流式运行,低交通量和高速度;
- B——稳定流式运行,但车速开始被车行情况所限制;
- C——仍在稳定流式范围,但多数司机想自由选择车速受到限制;
- D——接近不稳定流式运行,司机没有什么操作的自由;
- E——不稳定流,可能有短暂的停顿;
- F——低速的强制流式,常常由于前方的阻碍而排队;

* 对一些城市和市郊高速公路,在有些情况下可能迫使采用 D 级服务水平●

按照表中所列的服务水平,交织交通量和交织段长度之间的关系示于图 1.5.3 中。图中曲线 1 用于高等级公路的交织运行。例如高速公路位于城市 and 野外的主要路线,以及其他位于野外的多车道公路,除非 305m 交织长度达不到,不应采用曲线的虚线部分。 V_{w1} 和 V_{w2} 分别表示化为等代小客车的较大和较小交通量。曲线 2 用于临近高速公路的集散道上的交织段。对于较次要地方的交织段,例如多车道城市干线、城市、市郊和野外的转盘式交叉,采用曲线 3。

利用上表时通行能力应按小客车计算。不同车辆的等代小客车的换算系数如表 1.5.2。