

前

高速公路和城市街道上的互通式立交对我们来说还是一个新的课题。这些年来，由于经济的飞跃发展，国内一些地区汽车交通量激增，因而提出了修建高速公路和立交的要求。北京和广州等市在市区内已经建成了几座立交，公路上则还没有修建。国内道路部门在互通式立交的方案构思、总体布置、具体设计等方面的知识还是十分贫乏的，经验很少，有关这方面的书籍更少。

辽宁省的沈阳大连公路自1984年起就正式全面开工按高速公路的标准分期修建，第一期计划有三十余座立交，其中有十八座是互通式立交，1984年九月，省政府邀请美籍华人公路专家刘飞和郝金生先生前来咨询。他们对沈大线的立交、路面的设计和施工方面提出了许多宝贵的意见，并带来许多参考资料。兹将其中最主要的两本书中关于立交的篇章译出，取名为“美国公路的立交”，以供参考。

第一部份是美国《公路工程手册》(Handbook of Highway Engineering) 一书的第九章“公路交叉”。这一章系统而又简练地总结了美国公路交叉(包括平交和互通式立交)的各方面经验，按刘飞先生介绍是他所看见的关于公路交叉写得最好的一章书。该手册出版于1975年，是美国近期出版的有关公路技术的一部重要书籍，内容比较新颖。

第二部份是美国《城区公路和干线街道设计政策》(A Policy on Design of Urban Highways and Arterial Streets) 一书的第J章“互通式立交”。这本书和《乡区公路几何设计政策》(A Policy on Geometric Design of Rural Highways) 是姊妹篇，同为美国各州公路工作者协会(AASHO)所主编，总结了美国自三十年代以来大规模发展汽车公路，和自五十年代以来大规模修建高速公路的经验，是有关公路技术方面的权威著作。后者初版于1965年，我国人民交通出版社于1980年全文翻译出版，书名简为“公路几何设计”。这次摘译的前书出版于1973年，出版较迟的一个年代，内容较新颖，且为针对城区公路和街道而作，不但详细叙述了有关公路互通式立交的各个环节，同时还叙述了在城市地区修建互通式立交的特点。这一章还附有美国各式各种立交的插图数十幅，甚为宝贵。

一些特殊的或国内一般道路工作人员还不太熟习的英文名词的中译附于书后作为参考。如有错译或不当之处请不吝批评指正。

王伯惠

1984年12月

目 录

前言

第一部份

美国公路工程手册 (1975) 第九章 公路交叉

9.1 设计和运行因素	1
9.1.1 基本考虑	1
9.1.2 操作元素	2
9.1.3 冲突点的分散	3
9.1.4 设计与运行控制之间的关系	4
9.1.5 设计要素	4
9.1.5.1 设计速度	4
9.1.5.2 交叉曲线	4
9.1.5.3 转弯道路宽度	4
9.1.5.4 辅助车道	5
9.1.5.5 立交处曲线的超高	6
9.1.5.6 交叉视距	7
9.1.5.7 交通岛和渠道	9
9.1.5.8 交通控制	10
9.2 平面交叉	10
9.2.1 交叉的通行能力	10
9.2.2 交叉处的线形和纵断	11
9.2.3 交叉处的视距	12
9.2.4 中间分隔带	12
9.2.5 渠化	15
9.2.6 特殊交叉	16
9.2.6.1 定向渠化	16
9.2.6.2 壶把式交叉	16
9.2.6.3 转盘式	16
9.2.7 公铁平交	17
9.3 立体交叉和互通式立交	17
9.3.1 影响通行能力的因素	17
9.3.2 设置互通式立交的根据	18
9.3.3 公路立交和互通式立交的选择	18
9.3.4 构造物	21
9.3.5 互通式立交设计	21
9.3.5.1 到结构物的引道	21

9.3.5.2	匝道	22
9.3.5.3	几何设计	29
第二部分		
美国《城区公路和干线街道设计》第J章		
互通式立交		
1	、设置互通式立交的根据	41
2	、一般的设计考虑	41
2.1	交通数据和通行能力分析	42
2.2	立交模式的均一性	42
2.3	标志和标记	42
2.4	施工期中维持交通	42
2.5	分期修建	42
3	、主要商业区的立交	43
4	、车道平衡原则和基本车道数	43
5	、互通式立交设计要素	44
5.1	匝道	44
5.1.1	匝道型式	44
5.1.2	设计速度	45
5.1.3	曲率	46
5.1.4	视距	46
5.1.5	坡度和纵断	47
5.1.6	超高和横坡	47
5.1.7	宽度和横断面	50
5.1.8	路肩和横向净距	51
5.2	匝道道口	51
5.2.1	变速车道	51
5.2.2	单车道道口	52
5.2.3	多车道道口	58
5.2.4	分道区	61
5.2.5	错路误入	64
5.2.6	相继匝道道口之间的距离	65
5.2.7	车道折减	66
5.2.8	两个出口和单一出口立交设计的比较	67
6	、交织区	67
7	、集散道	67
8	、立交的形式和变化	68
8.1	三股立交设计	68
8.1.1	单一建筑式	68

8.1.2 多建筑物式	69
8.2 四肢立交设计	69
8.2.1 菱形立交	69
8.2.2 苜蓿叶立交	71
8.2.3 定向式立交	73
8.3 转盘式立交	74
8.4 旁置式立交	75
8.5 立交示例	76
9、其他有关立交设计的特征	82
9.1 立交设计程序	82
9.2 运行平易性测试	83
9.3 土工修整和景观开发	84
9.4 模型	84
9.4.1 设计模型	84
9.4.2 代表模型	85
9.4.3 模型的应用	85

附录 一些英文名词的中译

绪 言

交叉一词通常指两条或更多的道路在相同的高程上相互连接或跨越。最普通的交叉型式是在同一高程上的道路连接，专称为平面交叉 (at-grade intersection)。

立跨 (grade Separation) 或互通式立交 (interchange) 则指在不同高程上的交叉。在立跨处的各个通道之间没有实质上的连接，而在互通式立交处则有称为匝道 (ramp) 或转弯通道 (turning roadway) 的连接道使能达到所有各个方向的通行。

交叉，特别是那些平交，对于一个公路运输系统的相对效率是很重要的影响因素，特别当衡量通行能力和安全这样的指标的时候。平面交叉直接影响地面街道 (Surface street) 对车辆和人行交通量的服务能量，因为在交叉处总要发生平稳交通流的间断。

在美国，七十年代早期22%的所有死亡事故和34%的所有事故发生在交叉处。在城市区域情况更严重，37%的死亡事故和39%的所有事故位于交叉处，

9.1 设计和运行因素 对交叉的设计和运行的基本考虑必须是使用该设施的司机，行人，和车辆的通行能力和对通行的限制。

一个被困感的司机是不安全的司机，因此，交叉的设计和运行必须预告司机将作什么而不是他应当作什么。如果在设计过程的各个方面本来就考虑了切实的交通运行程序，这条原则的选用将会得到促进。例如，交通信息和控制设施的利用，如标号，路面标记，和行车信号，在所有设计阶段都必须考虑，而不能是在所有建筑都完成之后的马后炮。

9.1.1 基本考虑 所有形式的交叉都须设计和运用得具有简单性和一致性。

简单性 所有适当的交叉运行对司机应当显明，特别当司机是初至陌生人的时候。为了达到这个效果，立交应当这样设计：允许的行车道应易于驾驶而不需要的道路应予封闭或很难通行。此处，需要司机作出困难判断的复杂设计应当避免。

一致性 设计一致性的需要是直接关系到克服司机出错的一种自觉的努力。不幸的是，过去许多公路是按照由“平均程度的”或“适度谨慎的”司机来使用的假定而设计的。这对那些能力不能满足公路设计者的希望的司机（他们是很多的）几乎没有或根本就没有留下出错的容许界限。这就导致这样的不可避免的问题：公路是否必须设计得来接纳，例如，百分之十五的司机（在能力上）或者用某种形式的自动操作来代替他。除非后者成为经济可行，看来从过去的实践中找出一个解决办法是势在必行的。

所有司机除了初开车者外都倾向于按习惯驾驶且通常对驾驶作业不付以百分之百的注意力。遇到一个运行上的问题或一个和他以前遭遇的相似的公路环境，他将会按照他以前开车的成功或失败经验来寻求解决办法。使用月票每天都开车的人对他所行经的街道和公路是这样的熟习以至于当他沿着另一条给定的路线开车时那里的交叉或互通式立交的具体的差异会成为前后不符，因而对这样的公路设施的“偶尔一次”或“稀罕的”使用者当遇到不正常或没有想到的事情时会容易地变得慌乱。

缺乏一致性的典型例子包括：

(a) 沿着一条路线的一系列平交具有渠化的左转弯车道，却接着一个具有壶柄或匝道

的交叉，当左转弯时要求一个向右的出口，

(b) 沿着一条路线一系列互通式立交具有位于互通建筑物之前的单一的向右驶出点，却有一个随便设置的具有多个驶出点的互通式立交，甚至更坏的是，具有一个向左的驶出点。

(c) 沿着一条路线平交和立交胡乱混杂。

(d) 沿着一条路线实行随便变更入口控制的程度。

(e) 对一个互通式立交的一条主要引道使用左转弯车道，而对对面的引道使用辅助的渠化方法不设分开的转弯车道。

(f) 一短段街道或公路设有反向行驶车道的设置。

对于一条线路为了保持一致性所应控制的最小长度虽然还没有正规的法则或肯定的距离可供引用，最近在整理为了街道和公路的功能分类的目的所收集的数据过程却导得了对成千英里通行道路建立“平均路程长度”的数据。这个路程长度数据建议可用为这种最小长度的参考，以使由野外到市郊再到城市的明显的过渡将不致全部地警告司机改变条件。表9-1就是关于街道和公路功能分类的路程长度的一个典型例子。

表9-1 根据功能分类的典型的平均路程长度

分 类	平 均 路 程 长 度 (注)	
	英 哩	公 里
农村：州际公路	超 过 100	超 过 160
主要干线	超 过 100	超 过 160
次要干线	15 到 100	24 到 160
集流道路：主要	5 到 15	8 到 24
次要	5 到 15	8 到 24
地方道路	小 于 5	小 于 8
城市：州际公路	15 到 50	24 到 80
其他高速和快速公路	11 到 15	18 到 24
主要干线	9 到 12	14 到 19
次要干线	5 到 9	8 到 14
集流街道	1 到 2	2 到 3
地方街道	小 于 1	约 1

注：应注意表列平均路程长度很少代表总的路程长度，特别在较低的那些类别，因为所有路程大多数是由各种公路和/或街道组合而成的。

对一致性甚为重要的设计要素是：(1) 设计速度；(2) 交叉曲线；(3) 交叉角；(4) 车辆转弯路径；(5) 超高；(6) 路面宽度；(7) 路肩宽度；(8) 路面铺装边缘清晰度；(9) 变速车道长度；(10) 渠化；(11) 匝道道口；(12) 交叉类型；(13) 结构物清晰度；(14) 匝道构形；和(15) 交通控制设施。

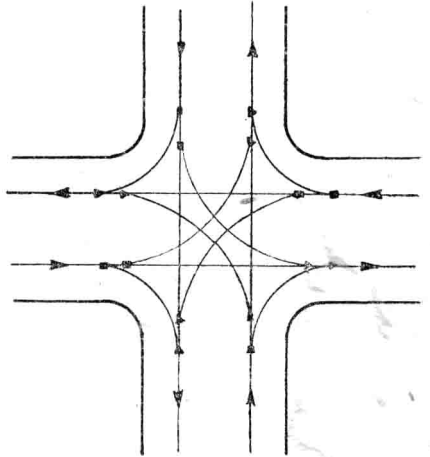
9.1.2 操作元素 在交叉处车辆行驶路径之间可能发生三种基本的内在关系：当车辆

路径由一个公共的路径离开时就产生一个离开(diverging)操作,当车辆路径走到一起形成一个公共路径时就产生一个汇合(merging)操作;当一个车辆路径瞬间跨过另一个车辆路径时就产生相交(crossing)操作。由于两个或更多的车辆当其路径重合时会发生碰撞的危险,这个实际的车辆操作的位置可称为潜在的冲突点。

一个交叉设计是组合这三种操作类型的结果。例如,两个双车道双向街道的交叉如果允许所有方向的转弯时将形成32个潜在冲突点,其中有16个相交操作,8个汇合操作,和8个离开操作如图9-1所示。

交叉的效率取决于交叉冲突点的位置和数量。如果设置限制以取消某些操作将会减少沿着其余路径遇到的冲突点。

9.1.3 冲突点的分散 因为应当使司机面对简单的而不是复杂的决断,故每当可能时即应尽量减少在交叉地点的任何特殊地区所须完成的操作数目。一个司机所须考虑的变换运行方式或潜在冲突点越多,他的运行就越不明确,于是他将趋于降低车速,这样就会引起延迟和干扰通过交叉的车流的平稳运行。



操作型式	潜在冲突点数
离开	8
汇合	8
相交	16

图9-1 潜在冲突点

经现有的或预期的交通量验证认为需要时,潜在冲突点应在空间时间下予以分散。图9-2和9-3表示相交和转弯运行在空间分散的典型例子。注意分散可以是水平的或垂直的。冲突点的分散也可以沿主要道路和沿相交道路通过入口控制来达到,这个控制应与重要道路的交叉有一个合理的距离。

时间上分散可以通过设置附加区域来作到,例如转弯车道或宽的中间分隔带,它可提供等待车辆的位

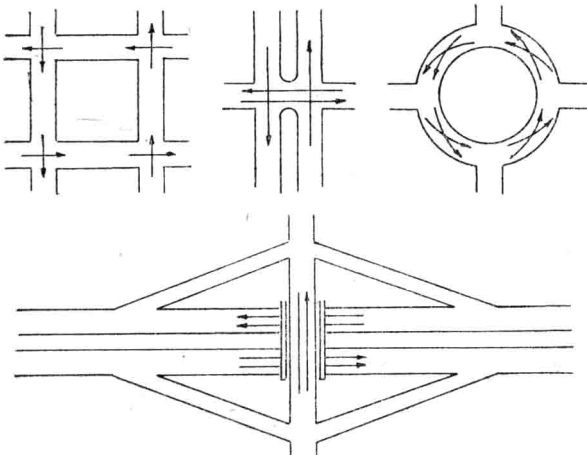


图9-2 相交冲突点的空间分散

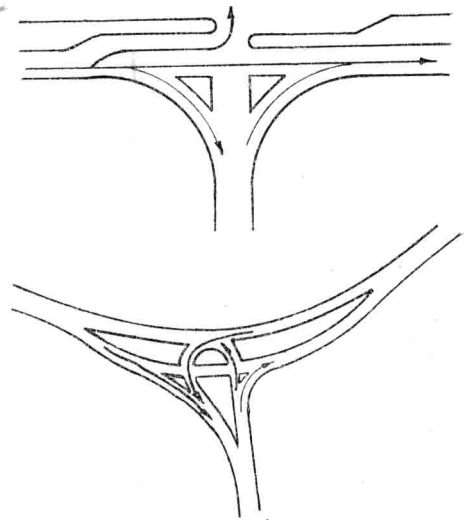


图9-3 转弯冲突点的空间分散

于别的车辆的路径之外的暂停场所。时间分散也可通过交通信号来提供，它在不同方向的驶入运行之间分配交叉地区的使用。

9.1.4 设计与运行控制之间的关系 多数司机愿意遵守正确的驾驶程序因为他们希望避免碰撞而且基本是遵守法律的。如果他们不碰到几何设计形态和交通控制之间的不协调，他们的工作将会顺利。例如，强调高峰小时的转弯限制是很困难的如果本来就有专门的车道可以利用以进行所禁止的那种转弯运行的话。类似地，在一个交通信号周期里的专门的转弯信号相可以是最有效的，只当别的信号相转弯被禁止时有适当长度的指定车道可供存放转弯车辆时。如无专门的车道，则等待转弯的车辆可能堵塞别的车辆在绿灯信号相下的运行。

设置导向标志，管制标志和信号应作为整个设计的一个完整的部份来考虑和计划。此外，所用的交通控制型式将影响交叉的通行量，它反过来又影响设计的要求。

9.1.5 设计要素 过去的几十年里对具有或不具互通匝道的交叉的许多设计要素的了解和标准化方面作出了重大的进步。研究工作和运行监视相结合得来了许多公布的成果，它们为设计者提供了大量的知识储备，利用它设计者可以得出各种交叉设计问题的解答。不过，设计者应当警惕的是，公路设计是一个能动的领域，只有与当前的信息保持同步他才能形成一个有竞争力的结果。如果找不到关于设计要素的规定的最新资料时，这里推荐给设计者上列三本著作：（1）公路几何设计，1965，美国州际公路官员协会（此后称为“兰皮书”）；（2）城市区域公路干线，1973，美国州际公路官员协会；和（3）交通工程手册第4版，1974，交通工程局（此后称为“手册”）。

某些最重要的交叉设计要素在上面各节中讨论。

9.1.5.1 设计速度 从车辆运行速度数据的收集一开始就发现速度的持续增加，除开在第二次世界大战期间，当时对车速有人为的限制。由于生产了具有更为强大功率发动机的车辆和使用在更好地设计的公路上的结果，从慢一些的到快一些的各种运行车辆的交通流的所有方面都显示了速度的增加。

关于这种趋向与安全有关的几个新近的研究指出了某些意义重大的相互关系。

(a) 公路肇事的严重性在较高车速时增大。

(b) 卷入肇事的较慢车辆和较平均速度为快的车辆一样多甚至更多。

(c) 在一条公路的给定段上慢一些和快一些的车辆，其速度分布越宽通常总是导致越高的肇事率。

(a) 公路几何要素，包括对平交和互通式立交的，显得对公路肇事具有影响。

针对平交和互通式立交来说的“设计速度”一辞包括（1）畅行公路的或“驶近的”（approach）速度；（2）用于设计各种交叉或互通式立交型式的速度；（3）用于设计由较高的驶近速度到交叉组成部份速度之间的速度变化的过渡速度。

美国各个地区车辆运行速度的数据显示出有肯定的差别，对设计者通常总是推荐采用最高速度按予计的车辆运行，地形，和文化开发情况等予以经济地调整。此外，设计无阻碍运行的具有最少的速度变化或停车需要的公路设施对于减少空气污染显得能够作出有意义的贡献。在走走停停的情况下车辆引擎将产生更多的污染物。

9.1.5.2 交叉曲线 当对一个公路设施选择适当的交叉曲线时，一开始就应当考虑所

设计的车型。对各种车辆类型的物理特性和使用公路的每种类型车辆的交通量要进行一般的分类，并要对每个公路改进设施建立一个代表性的或设计的车型。这个选择的设计车型控制交叉曲线和转弯道路，并影响控制停车的交叉处的视距要求以及在信号化的交叉处车辆清通的时间要求。

除了某些公园公路和别的一些禁止卡车和公共汽车通行的限制使用公路之外，公用公路使用P型车（轿车）设计很少是恰当的。仅供轿车运行的曲线会导致卡车和公共汽车侵占对面的车行道；造成的安全事故即使在低交通量的野外道路上也指明，施工和用地费用的微小节省很少是正确的。

结果几乎所有的交叉曲线将按SU（一个单一的双轴卡车或公共汽车）WB—40（半挂车，前牵引轴和后半挂车之间轴距40呎（12米）），或WB—50（半挂车50呎（15米）轴距）作设计车型进行设计。

实际上，仅仅在极度低估的情况下采用小于WB—50的车型对于有干道功能一类的公路才会是正确的。对于具有“集流”或“地方”一类的公路，或者SU或者WB—40设计车型都显得是适合的，对设计交通量和速度的分析指明由于极少量的较大车型使用这些设施造成的侵犯行车界限所引起的交通冲突最少。

表9—2示：当（1）具有和（2）不具有对各种车型的渠化岛和 15° 的转弯角增量的情况下，推荐的公路路面半径的最小界限。

和野外条件对比来说，城市街道设计车型的选择变化很大，设法消除或控制对面车辆侵犯车道问题仍十分必要，而限制用地宽度，邻接产业的发展，人行道，以及临近交叉处不先停车以利用增加的街道宽度等等都对最终的决定有所影响。

在设计车型选定之后，对交叉处的每个转弯运动是采用“最低的”还是“适度的”水平来设计的最终决定就成为设计者在考虑转弯交通量和不同设计方案的经济比较之后应作出判断的事。当这个决定作出之后，曲线的真实几何形状就可选定。有几个公路经理部门还编制了辅助材料包括有关三心复曲线的更细节设计的数据。

9.1.5.3 转弯道路宽度 对于交叉曲线，转弯道路宽度的决定基本上取决于设计车型。当然，还要决定是一个还是两个车道运行，同时，一旦选定了缘石或铺装路肩，还应估算可能需要通过临时停车车辆的空间。为了避免沿着路面边缘出现充满坑穴的，难看的和常常是危险的情况，对于较高一些功能分类的公路常须设置缘石或铺装路肩。

对于交叉曲线，最终的宽度选择可以参考表9—3作出。

9.1.5.4 辅助车道 使用辅助车道通常是基于获得两方面的改善（两者之一或同时）一增加通行能力（城市交叉甚为常见）和设置变速设施以改进安全（野外公路更为重要）。由于公路的几何设计对两种目的基本是一样的（除了长度之外），因此它们可以合并考虑。可以采用供左转或者右转的车道，而许多公路经理者对平面交叉喜欢采用平行式的车道。从全国来看，在互通式立交匝道道口处似乎以直线斜接的加速或减速车道为最通用。看来那一种型式都能起到很好的作用，如果是按照很好的几何要求进行设计和建造的话。

经验指出对于辅助车道最关键的因素是长度。通过在正规直通车道之外提供足够的空间作为变速之需的方法来使车道工作良好，应当考虑适当的自由长度或超过最低限之上的长度。表9—4所列长度是由前述三本基本参考书中得来的最低长度。考虑到表9—4所示最

低长度基于六十年代早期的车速和运行数据并给出了在我国公路上增大了的运行速度，表中的推荐长度作了适当的增加以反映七十年的情况。

表9—4的所有长度值，如所指出，是基于相当平缓的坡度。表9—5示坡度等于或大于3%时推荐的长度修正值。

在城市交叉置辅助车道以供提高通行能力之用时，适当的存车长度是重要的。正规设计程序提供的存车长度基于每一个信号周期在转弯车道下将会存留的车辆数(按车型)的1.5至2倍。然而设计者还必须留意相会合的直通车道上的停车要求。一个很好设计的转弯车道也可能变成相对地不好进入从而没有效率，如果在邻接的直通车道下当通行大交通流量的一大段时间里车辆排队很长以致封锁了转弯车道的入口的话。

假设按《公路通行能力手册》第6章的程序分析交叉的通行能力所必须的数据都已有的话，就可对每一条进到交叉的引道建立一个高峰一小时系数。高峰一小时系数可变化于0.25至1.0之间，建议在转换平均设计一小时每信号周期的转弯车辆或直通车辆数成为决定存车需要的车辆数时分别采用2.0和1.5的系数来确定存车长度系数。这个车辆数在考虑车流中的卡车数目进一步修正之后，可乘以25(每辆车25呎—7.5米)以决定要求长度。

作为一个典型例子，试考虑如下条件：

- 双向街道交叉，连接一条左转弯车道和两条直通车道。
- 高峰小时系数 = 0.75。
- 信号周期 = 90秒。
- 在设计小时时的左转弯交通量 = 160 (10%卡车)。
- 在设计小时时的直通交通量 = 480 (15%卡车)。

为了计算左转弯车道需要的长度(不包括渐变段)，进行如下：

- 1、 $3600/90 = 40$ 周期每小时
- 2、 $160/40 = 4$ 左转弯车辆每周期平均；
- 3、 $480/40 = 12$ 直通车辆每周期平均。
除以2 = 6 辆每车道。
- 4、经直线内播，对给定的高峰小时系数算出的存车系数为1.60。
- 5、 $1.60 \times 1.10 = 1.76$ —卡车修正的左转弯存车系数。
- 6、 $1.60 \times 1.15 = 1.84$ —卡车修正的直通存车系数。
- 7、左转弯存车长度 = $4 \times 1.76 \times 25 = 176$ 英尺 (70米)。
- 8、直通存车长度 = $6 \times 1.84 \times 25 = 276$ 英尺 (110米) (>176英尺)
- 9、左转弯车道设计长度 = 276呎 (110米) (另加渐变段)

9.1.5.5 立交处曲线的超高 美国全国的普遍作法对转弯道路的最小半径曲线设置很小的或者甚至不设超高。同样通常的是右转弯道路路面全宽作成一致的横坡，但须注意避免引起排水问题。当交叉位于主要道路的具有超高的曲线范围以内时不管它是在曲线的外侧或内侧大于最小半径的转弯道路的超高是特殊困难的。当交叉曲线半径大于最小值时对畅行公路通常使用的最大超高率是可以使用的。然而，沿着高速度的公路的转弯道路的道口要设置横跨的路拱线必须极端小心。表9—6示在这些道口处路面横坡的最大代数差。

表 9-1-3 转弯道路推荐路面宽度

设计速度 英里/小时	采用的 超高	路面内缘				单车道运行, 没有过道设施, a				单车道运行, 有停放车辆过道, b				双车道运行, c							
		半径		SU		WB-40		WB-50		SU		WB-40		WB-50		SU		WB-40		WB-50	
		英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米	英尺	米
15	0.08	50	15.2	18	5.49	18	5.49	24	7.32	24	7.32	28	8.53	30	9.14	32	9.75	36	10.97	38	11.58
	0.06	75	22.9	16	4.88	18	5.49	20	6.10	22	6.71	26	7.92	30	9.14	30	9.14	34	10.36	38	11.58
20	0.08	100	30.5	10	4.88	16	4.88	18	5.49	22	6.71	24	7.32	28	8.53	28	8.53	32	9.75	36	10.97
25	0.08	170	51.8	14	4.27			16	4.88	20	6.10	24	7.32	26	7.92			30	9.14	34	10.36
	0.06	200	70.0							22	6.71	24	7.32	28	8.53	28	8.53	30	9.14	34	10.36
30	0.08	250	76.2													26	7.92	28	8.53	32	9.75
	0.06	300	91.4			16	4.88							24	7.32					30	9.14
35	0.08	350	106.7			14	4.27			20	6.10	22	6.71	22	6.71			28	8.53	28	8.53
	0.06	400	121.9							18	5.49	20	6.10					26	7.92		
40	0.08	465	141.7																	28	8.53
	0.06	500	152.4													26	7.92			26	7.92
45	0.08	600	182.9													24	7.32	26	7.92	26	7.92
50	0.08	750	231.5															24	7.32	24	7.32
-	-	TANGENT		14	4.27	14	4.27	16	4.88	18	5.49	20	6.10	22	6.71	24	7.32	24	7.32	24	7.32

注: a. 曲线内侧有斜式路缘石或稳定路肩时的最小路面宽。采用拦式路缘石时增加 1 英尺。b. 当用于曲线内侧时包括稳定路肩宽度, 但路面宽度应不小于单车道运行者。采用拦式路缘石时增加 1 英尺。

c. 表列宽度基于至少利用稳定路肩 4 英尺, 在路肩稳定没有最少 4 英尺时每肩应增加 2 英尺。资料来源: 自 AASHO 兰皮书并予修正, 及 III. DOT 设计手册。

表 9—5 推荐的变速车道长度按坡度的校正系数加速车道

公路设计速度		坡度	对下列转弯道路设计速度的校正系数									
英里/时	公里/时		%	20英里/时	32公里/时	30英里/时	48公里/时	40英里/时	64公里/时	50英里/时	80公里/时	
40	64	+ 3 to < + 5	1.30	1.30	1.35	1.35	-	-	-	-	-	
		Over + 5	1.50	1.50	1.55	1.55	-	-	-	-	-	
		- 3 to < - 5	0.70	0.70	0.70	0.70	-	-	-	-	-	
50	80	Over - 5	0.60	0.60	0.60	0.60	-	-	-	-	-	
		+ 3 to < + 5	1.35	1.35	1.40	1.40	1.45	1.45	-	-	-	
		Over + 5	1.55	1.55	1.70	1.70	1.90	1.90	-	-	-	
60	97	- 3 to < - 5	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	-	-	-	
		Over - 5	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	-	-	-	
		+ 3 to < + 5	1.40	1.40	1.50	1.50	1.50	1.55	1.60	1.60	1.60	
70	113	Over + 5	1.70	1.70	1.90	1.90	2.20	2.20	2.50	2.50	2.50	
		- 3 to < - 5	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
		Over - 5	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	
80	129	+ 3 to < + 5	1.50	1.50	1.60	1.60	1.70	1.70	1.80	1.80	1.80	
		Over + 5	2.00	2.00	2.20	2.20	2.60	2.60	3.00	3.00	3.00	
		- 3 to < - 5	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
全部	全部	Over - 5	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
		+ 3 to < + 5	1.60	1.60	1.70	1.70	1.85	1.85	2.00	2.00	2.00	
		Over + 5	2.20	2.20	2.45	2.45	2.95	2.95	3.50	3.50	3.50	
全部	全部	- 3 to < - 5	0.50	0.50	0.55	0.55	0.55	0.55	0.60	0.60	0.55	
		Over - 5	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
		+ 3 to < + 5	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	

资料来源：部分自ASHO兰皮书

表 9—6 匝道或转弯道路道口路面横坡最大代数差

道 口 曲 线 设 计 速 度		路 拱 线 最 大 代 数 差 (注)	
每 小 时 英 里	每 小 时 公 里	卡 车 5 % 或 以 上	卡 车 少 于 5 %
15	24	0.060	0.080
20	32	0.055	0.075
25	40	0.050	0.065
30	48	0.045	0.055
35	56	0.040	0.050
大 于 35	大 于 56	0.040	0.045

注：当在主线和转弯道路的路面之间的三角地带存在有一个充分宽的中性路面区域时，它应当用来提供一个缓和横坡，这时表列最大代数差可用于缓和横坡与任一相邻路面坡度之间的横向路拱线。

表列资料来源有关数据参考AASHO兰皮书第363页（参考资料5）及III。DOT设计手册的原始解释和内插（参考资料6）

9.1.5.6 交叉视距 无疑地通连到平面交叉的所有引道皆应设置适当的停车视距。此外，沿着被交叉的道路及其内的拐角必须具有无阻视线通道以使同时到达交点的司机能互相看见以便适当调整车速或停车。

须考虑三种情况的视距：（1）没有停车标志或信号控制的交叉，因此速度调整是必须的；（2）有停车标志或信号控制的交叉，因此停车是或可能是必须的；和（3）使停下的车辆安全地跨越或进入主要公路。

设计者应认识到在菱形立交的交叉口处或别的受控制的（与无阻运行相对而言）匝道道口处存在一个特殊的视距问题。这个问题不仅影响交叉道路的纵断，还影响道口和互通立交建筑物相互位置以及建筑物本身各组成部份的宽度和相应而来的视距限制特征。图9—4中的草图和表表明了这些情况和可以采用的几何控制。

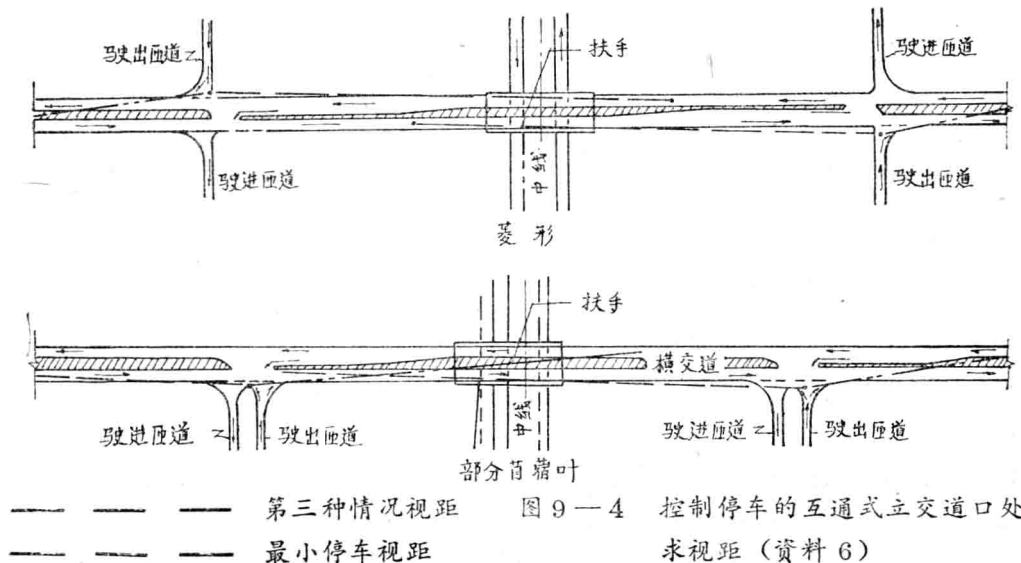
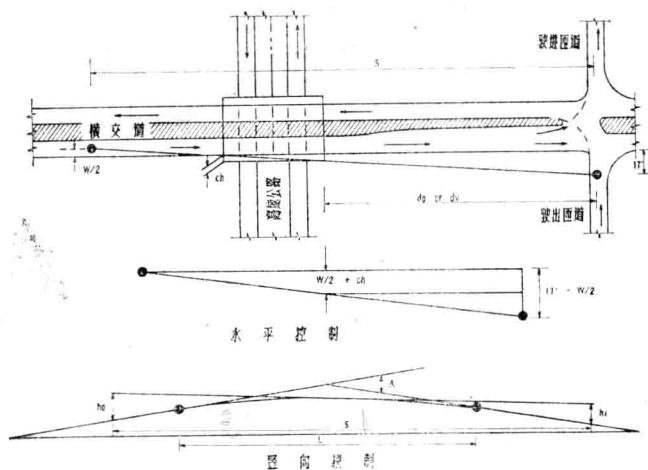


图 9—4 控制停车的互通式立交道口处的要求视距（资料6）



S=第三情况视距, 呎
d=由构造物到车辆位置的距离, 呎
do=当次要道路在上面,
dv=当次要道路在下面,

$$d = \frac{S(17-ch)}{17+W/2}$$

A=坡度最大代数差, %
A1=当视线在扶手内侧。
A0=当视线在扶手顶上。
ch=路面边缘到栏杆柱或桥台之间的水平净距, 英尺。
L=竖曲线长度
h1=眼高3.75英尺。
h0=物体高4.50英尺。

图 9—4 (续)
各种断面和速度的最小值

次要道路 路面横断	2@24'	2@16' 2@14'	2@24'	2@16' 2@14'	2@24'	2@16' 2@14'
设计速度	70	70 70	60	60 60	50	50 50
视距 (第三 种情况)	1085	945 945	930	810 810	775	775 675
-d	-566.04	453.60 472.50	485.18	388.80 405.00	404.32	324.00 337.50
S < L	A ₁	.0028L% .0037L%	.003815L%	.005029L%	.005494L%	.007242L%
	A ₀	.000743L% .000979L%	.001011L%	.00133L%	.001456L%	.001920L%
S < L	A ₁	$\frac{3300}{(2170-L)}\%$ $\frac{3300}{(1890-L)}\%$	$\frac{3300}{(1860-L)}\%$	$\frac{3300}{(1620-L)}\%$	$\frac{3300}{(1550-L)}\%$	$\frac{3300}{(1350-L)}\%$
	A ₀	$\frac{875}{(2170-L)}\%$ $\frac{875}{(890-L)}\%$	$\frac{875}{(1860-L)}\%$	$\frac{875}{(1550-L)}\%$	$\frac{875}{(1550-A)}\%$	$\frac{875}{(1350-L)}\%$

图 9—4 (续)

对于无阻碍运行的转弯道路的道口顺着直通道路的视距是特别重要的。在道路坡顶或小半径平曲线后面接着设置视距不良的驶出道口等无数的不良情况就是由于缺乏对这个问题的注意造成的。此外, 七十年代早期由于高速公路和快速公路里程增加, 运行经验积累, 直通道路的垂直和水平线形与驶出的转弯道路的曲率和纵断之间的相互关系得到了认识。在驶出点之外1000英尺 (305米) 以内的隐蔽的转弯道路显得对车辆运行具有不利影响。

对于按无阻碍行车从左面进入主要道路的车道来说实践证明直通道路的线形特别重要。

通过对司机完成一个从左面汇入的运行操作时的大受限制的视野的研究，对这个特殊情况能够而且已经明确了相互的关系。这个问题现在是这样的尖锐以至一些公路经理者不再允许在新的设施上这样设计。建议仅当在所有合理的比较方案都已研究过了之后才得采用这样的作法。

9.1.5.7 交通岛和渠道 尽管进行了大量的研究和经验总结工作来鉴定为了渠化交通而设置的位置和几何形式都适当的交通岛，这一部份的公路设计显得在我们的公路上比任何其他部份发生了更多的违章运行。这似乎是特别不幸的，因为适当布置的渠化能为许多有用的目的服务的这一点是很清楚的，但是不尽合理的设计的不幸经验阻止了许多公路经理者使用它，拙劣的渠化毫无疑问要比没有渠化还坏得多。

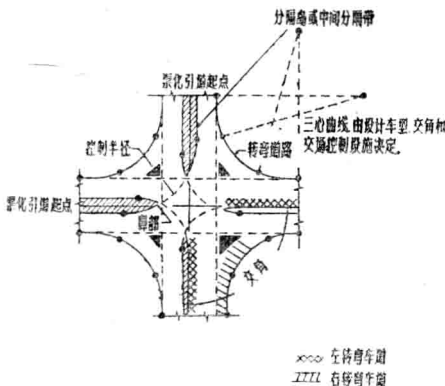
设计者必须具有使用交通岛和交通渠道的目的方面的基本知识。

当设计交通岛时，必须遵循某些原则以合理保证能得到一个具有正常运转功能的设施。位于交叉本身范围以内的转角或定向（正规情况下是三角形的）交通岛必须（1）具有充分的大小易于看见；（2）偏置于正规的车辆行径之外；（3）提供适当面积设置交通控制设备；和（4）适当地标记使晚上能看见。交叉处的渠化措施的各种要素示于图9—5。

中心岛或分隔岛必须（1）前面有一个清楚地标记的或修建的“中性区域”（长度不少于以设计驶进速度15秒钟的行驶距离）；（2）支出于引道的中线之外（实际的而不是人为的中线）；（3）前面的水平和垂直定线应满足大于最小停车视距的要求（最好是超车视距）；（4）具有进入分车道和从分车道驶出的顺适的无阻碍运行的线形（这要求路面边缘线形采用很大的半径）；（5）具有相互关联的路面边缘线形在分车道的鼻部能提供富余的宽度以产生一种“漏斗效应”；（6）有足够的距离提前警告司机已驶近了一个交叉或障碍物（最少以百分之百的设计驶近速度行驶三秒钟的距离）；和（7）邻近交叉具有充分宽度使能采用“子弹形鼻部”设计，以具有合宜的左转弯半径和形成一个分车岛鼻部相对于一条交叉道的最近的车道来说最恰当的位置。图9—6示这些设计要素。

在交叉处车辆使用的渠道就是建立右转弯半径，左转弯半径，分车岛鼻部半径，引道路面宽度以及所设置的任一交通岛的几何设计等的最后的产物。

在两条没有渠化的低交通量的道路的交叉点，已经十分普通地看到而且将继续看到左转



注:

- 1、分隔岛宽度由下述因素确定：需否分开的左转弯车道，和/或需否设置适当的鼻部，它由路线交角和控制半径决定。
- 2、需否转弯车道由交通量确定。
- 3、转弯车道长度由存留车辆或减速度控制。
- 4、转弯道路宽度应符合WB50设计车型。
- 5、最小交角-60°
- 6、鼻部距直通车道边缘最少4英尺。最大10英尺，鼻部最小半径2英尺为宜。

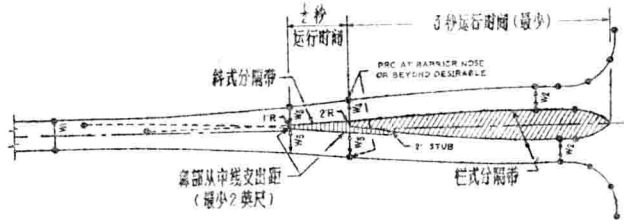
图9—5 适当渠化的交叉设计标准（参考资料6）

注:

1, 分隔岛宽度由鼻部设置控制, 鼻部由控制半径和交角或增加的左转弯车道决定。

2, 引道应考虑垂直和水平线形以保证最小停车视距。

3, 控制尺寸, W应由路面的边到边且不应包括边沟石。



W1=未分开的引道宽度

W2=分开的引道宽度

$$W3 = \frac{W1}{2} \text{ 或 } 14 \text{ 英尺视何者为大而定}$$

$$W4 = \frac{W3 + W2}{2} \text{ 为宜}$$

$$W5 = W2 + 1 \text{ (1英尺)}$$

图9—6 渠化引道设计标准(参考资料6)

弯车辆行径侵占被交叉道路上车辆的正规停车位置。通过对使用交叉口的交通量的检验,特别是卡车和/或公共汽车,设计者能估计实际冲突的或然性从而得出结论是否须要渠化来排除这种运行情况。

9.1.5.8 交通控制 交叉交通控制应考虑包括行近标号, 所有路面标记, 正常的标志或信号, 和渠化岛。

对于所有交叉, 包括有无立交和匝道的, 在早期或初步设计阶段就应按排一个全面的交通控制计划。交通控制设施应当在初步设计按比例尺绘制的平面和纵断图上正确地标明位置同时设计者必须学会想象所得的最终成品的三度空间的形象。

必须注意对具体的控制设施的安置需要有适当的纵向和横向空间, 同时所建议的道路纵断不会遮蔽基本视线。

在设计复杂设施时, 经验证明按比例制作一个模型对于正常的设计程序是一个有价值的附加步骤。此外, 对于特定的交通手段的起初的假定和随后的应用对于决定该交通设施的通行能力和安全品质两方面来说都是十分重要的。

过去经常发生的是, 在公路经管部门负责公路设施运行的人员面临这样的必要: 为克服设计的忽略而须制定一个专门的交通控制设施计划, 但是可以预言, 这种努力不经常是有效的。

个别情况下, 为了保证最终的公路成品运行功能良好, 设计者必须选择这样的原则: 当所建议的设计不容许有效的交通控制设施的安置时, 就应放弃或者予以修改。

有关交通控制的详细讨论可见第10章, 交通控制。

9.2 平面交叉 最常见的交叉是平面交叉。在这些交叉处大量的肇事是由相交运行产生, 而转弯和后撞肇事也经常发生。

平面交叉的通常型式示于图9—7。选定一个特定的平面交叉时必须考虑许多因素, 而最根本的因素是设计公路的那些基本指标(通常包括交通量, 交通性质或组成, 设计速度, 和入口控制的数目)。

9.2.1 交叉的通行能力 影响平面交叉的通行能力和服务水平因素列于表9—7。

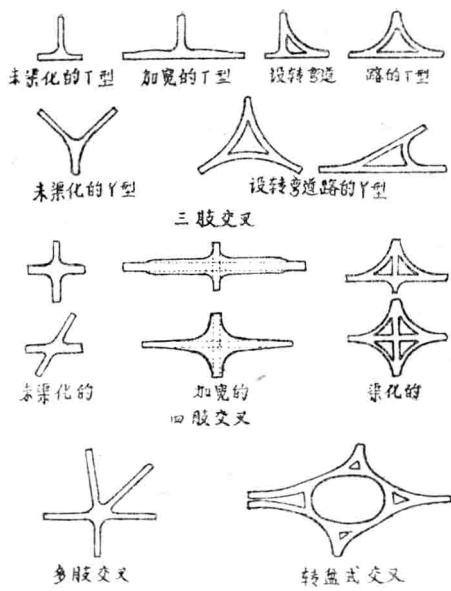


图 9—7 平面交叉的一般型式 (资料 5)

如何重新定线。

交叉处设有让路标志, 停车标志, 或交通信号, 相交道路的坡度在交叉范围内和引道可

表 9—7 影响交叉通行能力和服务水平因素

物理的和运行的条件:

- 引道宽度
- 单向或双向运行
- 停车条件

环境条件:

- 荷载系数 (引道在同一时间周期内车辆 (通常为高峰小时者) “加荷” 或全部利用的绿灯相数目与可资利用的绿灯相总数之比)
- 高峰小时系数 (高峰小时计得的车辆数和连续最高的 15 分钟计得的车辆数乘 4 之比)
- 城市地区人口
- 在城市区域内所处位置

交通量性质

- 转弯运行
- 卡车和直通客车
- 当地客车

控制措施

- 交通信号
- 引道车道标线

《公路通行能力手册》有六张图表可以在一个“每小时绿灯数”的基础上基本上决定服务能力和通行量, 当给出引道宽度, 荷载系数, 高峰小时系数, 都市地区人口, 和立交在都市地区的位置时。这些图表的一个例子示于图 9—8。对于一个给定的交叉的近似的引道交通量和通行能力可利用相应的图表和手册中的有关附表内的修正系数来得到。

为得到通行能力的一个较简易的方法是利用联邦公路局制备的 20 张专门的图表 [4]。图 9—9 示用于中心商业区域 (CBD) 不准停车的双向街道交叉的图表。

9.2.2 交叉处的线形和纵断 交叉处的线形应尽可能的定向, 坡度应尽可能的低。为了安全和经济的利益, 交叉道路应交于或近于直角。图 9—10 示交于锐角的道路可以

资料来源: 公路通行能力手册, 1965, 华盛顿公路研究局特别报告第 87 号, 1965 (资料 3)