

Hutongshi Lijiao Xianxing Sheji Yu Shigong

互通式立交线形设计与施工

刘旭吾 编著

人民交通出版社

了一些线形良好已营运多年的立交型式;在介绍技术标准时,也适当介绍了一些国外标准和数据,以供选择立交型式及技术标准时参考。

由于掌握资料不多,本人专业水平有限,实践经验不足,书中内容深度、实例介绍均感力拙,错误之处在所难免,衷心希望读者和同行们予以指正。

编者著

于一九九五年十二月

内 容 提 要

本书较为系统地介绍了公路、城市道路中互通式立体交叉线形设计的内容、方法和要求。除概述互通式立交工程的组成和分类之外,还广泛地介绍了40余种常用型式互通式立交的构成和特点,本书着重介绍了设计中的选型、定位和方案比选,对主线、匝道及其端部的平面、纵断面、横断面的设计方法、技术标准和要求,也都作了详细介绍。

本书实用性强,可供从事公路、城市道路设计、施工人员使用,也可供公路、城市道路建设管理人员、大中专院校师生工作、教学、学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

互通式立交线形设计与施工/刘旭吾编著.
—北京:人民交通出版社,1996.12

ISBN 7-114-02528-9

I. 互… II. 刘… III. 互通式立交-设计与施工 IV. U412.3

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第
22980号

互通式立交线形设计与施工

刘旭吾 编著

插图设计:汪萍 正文设计:崔凤莲 责任校对:梁秀青

责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张:12.25 字数:284千

1997年2月 第1版

1997年2月 第1版 第1次印刷

印数:0001—5000册 定价:19.00元

ISBN 7-114-02528-9

U·01779

前 言

近年来我国高速公路和城市快速道路的修建方兴未艾,作为高速公路及城市快速道路车辆出入门户的互通式立体交叉,势如雨后春笋大量修建,其技术日益发展。在这日新月异形势之下,深感专门介绍这方面的技术书籍太少,有些书籍即使专辟章节作了介绍,但限于篇幅难以详述,尤其有关具体设计方法、内容,更是言之太简。在实际工作中的同行们,对此颇有不足之感,渴望作些补充介绍,以适应工作需要。

基于上述,特参考有关标准、规范、文献、资料,结合本人近年来设计实践中的一些肤浅体会和具体做法,编写了这本具有手册性质的小册子,供同行们工作中参考,可能有所裨益。

互通式立交的线形设计正确与否,不仅对工程规模、投资多少、建筑物动迁、占用土地等等举足轻重,尤其对于交通运输的影响更为长远。所以,本书主要介绍常用互通式立交的构成及型式选择,简称《互通式立交线形设计与施工》,同时也提供一些具体的设计、计算方法及参考资料。

限于篇幅,本书内容着重实际应用,少作理论介绍,更不涉及理论探讨,也不涉及路基、路面、交通及附属设施等设计。因此,除简单概述互通式立交发展及分类之外,较为广泛地介绍了常用型式互通式立交的构成及特点和选型定位、方案比选;还着重介绍了主线、交叉线、立交匝道及其端部的技术标准 and 具体设计及计算方法。在介绍立交型式时,有选择地介绍

目 录

前 言	1
第一章 概 述	1
第一节 互通式立交发展概况	1
第二节 互通式立交的作用	2
第三节 互通式立交组成	2
第四节 互通式立交建设涉及的问题	4
第二章 互通式立交分类简介	8
第一节 按跨越方式不同划分	8
一、上跨式	8
二、下穿式	8
三、半上跨半下穿式	9
第二节 按交通功能不同划分	9
一、完全互通式	9
二、部分互通式	10
三、无互通式(分离式)	10
第三节 按行车轨迹相互关系划分	11
一、完全立交型	11
二、部分平交型	11
三、交织型	12
第四节 按相交道路数划分	12
一、两路相交	12
二、三路相交	13

三、四路相交·····	13
四、多路相交·····	13
第五节 按立交层数划分·····	13
一、两层式·····	13
二、三层式·····	14
三、四层式·····	14
第三章 互通式立交常用型式及特点·····	15
第一节 三路 T 形交叉的型式·····	15
一、喇叭型·····	15
二、定向式·····	16
三、环 形·····	18
四、叶 式·····	19
第二节 三路 Y 形交叉的型式·····	20
第三节 四路十字交叉的型式·····	21
一、单向匝道全苜蓿叶型·····	21
二、双向匝道全苜蓿叶型·····	22
三、设集散路的全苜蓿叶型·····	22
四、扁苜蓿叶型·····	23
五、部分苜蓿叶型·····	25
六、菱型·····	27
七、环形·····	29
八、定向式·····	35
九、组合式立交·····	38
第四章 互通式立交位置、型式选择·····	49
第一节 基本要求·····	49
第二节 选择步骤·····	54
第三节 选择准备·····	55
第四节 选择位置·····	56

一、互通式立交位置应具备的条件·····	56
二、互通式立交相互间距·····	57
第五节 选择型式·····	61
一、一般要求和目的·····	61
二、城市道路立交型式选择·····	62
三、高速公路立交型式选择·····	64
四、立交几何要素选择·····	69
第六节 方案比选·····	70
一、方案比选依据·····	70
二、方案综合评价·····	74
第五章 主线、交叉线线形设计·····	79
第一节 主线、交叉线主要技术标准·····	79
一、公路技术标准·····	79
二、道路技术标准·····	132
第二节 主线、交叉线平面设计·····	151
一、立交范围内主线、交叉线技术标准选用·····	151
二、平曲线半径选择·····	153
三、缓和曲线长度选择·····	154
四、线形组合·····	157
五、主线、交叉线平面设计中应注意的问题·····	159
六、主线、交叉线(包括匝道)平面设计主要成果·····	160
第三节 主线、交叉线纵断面设计·····	164
一、纵坡设计·····	164
二、竖曲线设计·····	166
三、立交桥下净高选定·····	169
四、主线、交叉线纵坡与匝道纵坡协调配合·····	170
五、主线、交叉线纵断面设计中应注意的问题·····	171

六、主线、交叉线(包括匝道)纵断面主要设计	
成果	173
第四节 主线、交叉线横断面设计	176
一、标准横断面选定	176
二、设计交通量及通行能力	182
三、特殊路段横断面设计	189
四、平曲线加宽和超高	192
五、路拱设计	201
六、主线、交叉线(包括匝道)横断面主要设计	
成果	205
第六章 匝道设计	208
第一节 匝道车流出入主线特征	208
一、交叉口内交通流运动状态	208
二、交叉口动线的基本形式	208
三、动线布置的各种组合	209
四、动线各种组合优劣分析	211
第二节 匝道布置形式	212
一、匝道基本形式	213
二、匝道特殊形式	214
三、匝道曲线形式	217
四、单向、双向匝道及其分隔形式	222
第三节 匝道设计根据	224
一、匝道设计交通量及通行能力	224
二、匝道设计车速	227
第四节 匝道平面设计	230
一、匝道线形组合及要求	230
二、匝道平曲线半径选择	233
三、匝道缓和曲线设置	236

四、匝道平曲线加宽、超高·····	238
五、匝道行车视距·····	247
第五节 匝道纵断面设计·····	249
一、匝道纵坡度、坡长设计·····	249
二、匝道竖曲线设计·····	251
三、出、入口处匝道纵坡衔接·····	253
四、匝道纵断面与平面线形及桥跨布置协调配合·····	254
第六节 匝道横断面设计·····	254
一、匝道横断面组成·····	254
二、匝道横断面标准·····	257
三、匝道与主线衔接处的横断面设计·····	259
第七节 匝道端部设计·····	260
一、出入口位置要求·····	261
二、出、入口处路线平、纵面要求·····	264
三、出、入口三角区设计·····	267
四、变速车道设计·····	270
五、匝道连线上或交叉线上的收费广场设计·····	282
第七章 互通式立交设计、施工中的各种计算·····	286
第一节 路中线控制点坐标计算·····	286
一、方位角、方向角、转向角相互关系·····	286
二、直线上两点间方位角、距离计算·····	288
三、已知点至已知直线的垂距计算·····	289
四、两直线交叉点坐标计算·····	289
五、直线与圆曲线交叉点坐标计算·····	292
六、两圆曲线交叉点坐标计算·····	294
七、两条平行线交点坐标计算·····	294
第二节 路中线的平曲线要素计算·····	296
一、无缓和曲线的单曲线·····	296

二、无缓和曲线的复曲线	297
三、两端设缓和曲线的单曲线	298
四、两端设缓和曲线的复曲线	302
五、复曲线中插入缓和曲线的计算	304
六、回头曲线的计算	310
七、反向曲线的几何关系及计算	315
八、缓和曲线要素计算	318
九、切线支距计算	320
第三节 匝道设计、施工中的各种计算	322
一、匝道中心线控制点坐标计算	322
二、匝道与主线整体构成几何关系分析	322
三、匝道复曲线(双心圆、三心圆)计算	331
四、分岔尖圆心位置计算	349
五、匝道特殊路段线间距计算	362
第四节 其它计算	368
一、车道外边缘为旋转轴的曲线超高计算	368
二、道路路面宽度过渡计算	377
主要参考文献	381

第一章 概 述

第一节 互通式立交发展概况

早在 1928 年,美国在新泽西州修建了第一座苜蓿叶式互通式立交。建成后,平均昼夜通过车辆达 62500 辆之多,不仅通行能力增大,而且还很安全,社会、经济效益都好。因此,互通式立交很快被广泛采用。到 1936 年,美国就建成了 125 座互通式立交。随后,加拿大及欧洲各国相继修建了许多互通式立交。50 年代,日本随着高速公路的修建,也建造了不少互通式立交。

我国修建互通式立交起步较晚,首先起步于城市道路,尔后发展于高速公路。1955 年,武汉滨江路修建了第一座部分苜蓿叶式立交,1956 年,北京市郊京密引水滨河路修建了三座部分互通式立交,1964 年,广州大北路修建了一座双层环形立交。直到 70 年代,北京修建二环路时,为解决环线与各幅射路交叉,才大量规划并修建了复兴门、阜城门、西直门、建国门等一系列互通式立交。后来随着环路的兴建,北京市修建了许多新型、规模更大的立交。与此同时,天津修建了八里台、中山门、王顶堤等互通式立交;大连修建了规模宏伟投资上亿元的香炉礁立交;广州区庄修建了一座四层环形互通式立交。这些立交,线形有了进一步创新,技术水平有了相当提高。随着沈大、京津塘以及各省市的高速公路修建,适应高速公路车辆出入以及管理、收费设施布设特点的互通式立交也大量修建,

如沈大高速公路就修建了 35 座互通式立交。

目前,随着许多大中城市的环城快速道路和各省市高速公路的兴建,互通式立交象雨后春笋一般获得空前发展。其线形设计水平也愈加提高,新颖、优美、适用的互通式立交越来越多地出现于全国各地。

第二节 互通式立交的作用

几条公路或道路在一个平面互相交叉,形成平面交叉口。在交叉口范围内,车辆互相交叉或交织行驶之后各自离去。然而这一短暂运行过程中,形成复杂的交通状态,使行车速度大大降低,通行能力减小,交通安全严重恶化,往往造成交通堵塞,形成交通瓶颈。

各向车流互相交叉和交织,形成许多冲突点和交织段。据计算,四条道路交叉口,存在 16 个冲突点;六条道路交叉口,冲突点增加到 120 个之多。显然,有如此多的冲突点,加上许多分流、合流和交织,车辆行驶非常复杂,交通安全难以保证,虽然可用信号控制,但其车速将进一步降低,通行能力大大减小。

为了避免上述不利状况,保持车流顺利而迅速通过交叉口,必须修建互通式立体交叉,使各向车流在不同平面上通过,各行其道,互不干扰,从而显著提高行车速度,增大通行能力,同时保证交通安全,改善交通环境,提高社会效益。这就是互通式立交的主要作用。

第三节 互通式立交组成

以一个四路交叉口完全互通式立交为例,其基本组成部分

如下(见图 1-3-1):

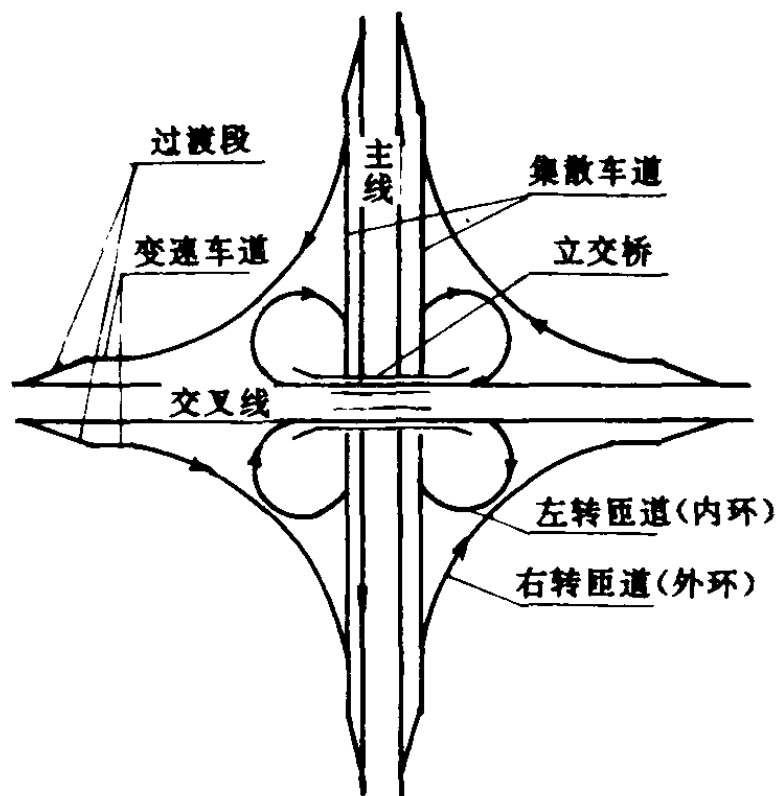


图 1-3-1

主线——即两条相互交叉的公路或道路,是组成立交的主体。一般,其中有一条为高速公路或城市快速道路或主干路,另一条为被交叉的低等级公路或道路(一般称之为交叉线);有的交叉也可能两条相互交叉线是同等级的高等级公路或道路。

立交桥(地道)——是使两交叉线的车流实现立体交叉的结构物。立交有上跨和下穿之分。上跨式设跨线桥(立交桥);下穿式设地道,有的利用地形做成隧道。

匝道——为连通两相交主线上各方向转弯车流通行而设置的车道。通过匝道能使各方向车流四通八达,而且一般无平面交叉。除特殊型式之外,一般左转匝道的车流通过内环,右转匝道的车流通过外环,直通车流通过主线或交叉线。

变速车道——供车辆出入主线或交叉线之前减速或加速的路段。当被交叉公路或道路等级较低,其计算车速与匝道计

算车速接近时,也可不设变速车道。

过渡段——使变速车道与主线顺适衔接渐变过渡的路段。美国称之为渐变路段,日本称为三角段,我国《城市道路设计规范》(CJJ 37—90)定名为过渡段;《公路路线设计规范》(JTJ 011)(以下均简称《规范》)定名为渐变段。

出入口——车辆离开主线上的减速车道进入匝道处为出口;车辆离开匝道进入主线上的加速车道处为入口。

集散道路——交通繁忙的高速公路或快速道路立交内,为使车流进出紧贴主线的交织路段和出入口处不致干扰主线交通,在高速公路或快速道路两侧设置的与主线并行而又隔离开供车辆出入的专用道路。它不仅能使主线避免受干扰,而且大大增加了交通安全度。线形布置时把出入口设置在集散路段上,也使在主线驾车高速行驶的司机消除了紧张心理障碍。

第四节 互通式立交建设涉及的问题

互通式立交是一种工程复杂投资巨大的永久性建筑。规划、设计、实施过程中,不可避免将涉及方方面面的问题,归纳起来主要有如下几个方面。

1. 立交布局及工程规模涉及交通发展和远期规划。

路网或城市规划、远景交通量预测,是选择立交位置、决定立交间隔、选择立交型式、确定立交规模的主要依据。这些基础性资料,必须首先取得并认真分析研究,从而求得工程决策的合理性。

城市道路立交,比公路立交更为复杂一些。它与城市改造、发展规划更加密切相关;同时,城市交通现状及其发展预测更加困难,而这些对正确决策更具决定性意义。

2. 立交中主线等级、类别及其技术要求必须符合其所在路段统一标准。

主线是立交工程的主体和骨干，主线的等级、类别和性质是确定立交型式、规模以及各项技术指标的根据。无论交叉线、匝道和各种设施乃至桥梁结构物，都要满足主线要求，保证主线交通安全、行车速度和通行能力不受或少受立交影响。主线本身的技术指标不能因修建立交而降低。主线等级、类别及其技术要求必须与其路段统一标准保持一致。

3. 立交中交叉线等级、类别同样必须符合交叉线路段统一标准。

交叉线也是立交中的主体部分，但它的等级、类别高低差别较大，对于立交型式选择、交叉线技术指标确定影响很大。例如当交叉线等级较低时，匝道与交叉线连接处可按平面交叉设计；如果交叉线与主线等级、类别相同（如高速公路与高速公路交叉），则其立交型式显然与上述不同，工程规模显著增大，技术要求与主线相同；如交叉线为城市道路，则其立交功能必须适应城市交通要求，技术指标应符合城市道路设计规范的规定。

4. 主线跨越其它交通线时，其技术标准应满足其它交通线有关专业标准及要求。

主线跨越铁路、航道、河渠，这是常常可能遇到的问题，此时各种技术要求，既要满足被跨越交通线的专业标准，同时也不能过多影响主线标准。设计前应了解有关专业技术要求，经过协商统一，达成共识。

5. 非机动车、行人交通必须统筹考虑妥善安排。

公路立交，主线多为全封闭型，不允许非机动车及行人上路，此类问题不很突出；然而城市道路立交，如何安排好非机动车和行人顺利通过立交，并能四通八达而不干扰机动车行

驶,却是立交线形设计中较难解决的问题,往往因为它而扩大立交规模,增加立交层数,加大工程投资,增加线形设计难度。在立交型式选择及线形布置时,必须通盘考虑妥善解决,如处理不当必将留下后患。

6. 立交范围内的地面建筑物和地下管线动迁。

这类问题是城市道路立交建设中较难处理而必须充分重视妥善解决的问题。它的费用占立交总投资比例较大,往往由于某些文物古迹、人防工程设施、高层建筑、重要设施和管线不宜拆迁而影响线形合理布置,不得不有所迁就,以减少社会影响和工程费用。

处理此类问题的关键是情况要明。设计前必须摸清一切影响立交布置的地面、地下建筑物及管线,尔后结合线形方案分析研究,统筹考虑,提出处理方案,与有关部门协商解决。

7. 兴建立交必然涉及环境保护、景观协调。

无论公路或道路,建设一座互通式立交都事关百年大计。立交所在地的地理自然环境也是千差万别。因而,针对具体情况,兴建一座造型优美与环境景观协调的立交工程具有重要意义,尤其城市和风景、旅游区更具特殊意义。设计与实施中,必须针对具体情况,尽量避免或减少对自然环境的破坏,使线形与当地景观协调,为当地增添美景。

此类问题在设计中统筹解决较为容易,如果忽略,一旦工程竣工之后,发现问题再来处理就非常困难甚至不大可能。

8. 立交涉及占用农田、土地,是设计中应十分重视的问题。

立交占用农田土地一般较多。农村中的良田比起城市繁华地段,更是寸土寸金,极其宝贵。有些情况下过多占地还将

影响别的工程用地,如城市道路用地突破红线将影响千家万户。

这类问题与立交型式、线形方案、技术标准密切相关,切不可不顾占地多少而片面追求型式对称、规模宏伟、标准过高、难以实施的立交方案。