



湖北省学术著作出版专项资金资助项目
中国城市建设技术文库

Road Intersection Technologies of
Planning, Design and Management

道路交叉口

规划、设计与管理技术

赵宪尧 李杰 王进 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

湖北省学术著作出版专项资金资助项目

道路交叉口规划、设计与管理技术

赵宪尧 李 杰 王 进 著

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书首次全面系统地论述了道路平面交叉口与立体交叉口的等级、类型与形式,并分别就它们的规划、设计、管理原则、理论、方法及各项技术问题进行了详尽的阐述。本书为道路交通科学研究提供了参考资料,可供从事道路交叉口规划、设计和管理工作的科学技术人员实际运用。也可作为高等院校城乡规划、道路桥梁、交通工程与管理等专业的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

道路交叉口规划、设计与管理技术/赵宪尧,李杰,王进著. —武汉:华中科技大学出版社,2016.8

(中国城市建设技术文库)

ISBN 978-7-5680-1449-6

I. ①道… II. ①赵… ②李… ③王… III. ①公路交叉-设计 ②公路交叉-交通管理 IV. ①U412.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 293328 号

道路交叉口规划、设计与管理技术 赵宪尧 李 杰 王 进 著

Daolu Jiaochakou Guihua, Sheji Yu Guanli Jishu

责任编辑:周永华

责任校对:曾 婷

封面设计:王 娜

责任监印:张贵君

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北新华印务有限公司

开 本:787mm×996mm 1/16

印 张:22.75

字 数:361千字

版 次:2016年8月第1版第1次印刷

定 价:98.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

湖北省学术著作出版专项资金 丛书编委会

主 编 鲍家声 赵万民

委 员 (以姓氏笔画为序)

万 敏 华中科技大学

王 林 江苏科技大学

朱育帆 清华大学

张孟喜 上海大学

胡 纹 重庆大学

顾保南 同济大学

顾馥保 郑州大学

戴文亭 吉林大学

序

无论是道路平面交叉口还是立体交叉口,它的通行能力都应适应进入它的交通的流向、流量,而它的交通服务水平或服务质量,不但取决于其道路工程设计和交通工程设计,同时,也与对它实施的交通管理技术密切相关,而它的道路工程设计又是受到道路交通规划的指导与制约的。也就是说,道路交叉口的规划、设计、管理是互相影响与关联的。因此,道路交叉口规划阶段、设计阶段、管理阶段的工作应该是彼此关照、互相呼应的。那么,要求道路交叉口规划师、道路设计工程师、交通设计管理工程师掌握完整的道路交叉口规划、设计、管理技术就是必需的。为此,本书系统、完整、全面地研究和论述了道路交叉口的规划、设计与管理技术。

本书是《武汉市城市道路平面交叉口规划、设计、管理技术规定》《武汉市城市道路立体交叉规划、设计、管理技术规定》两项研究成果的总结与延伸。这两项研究项目都是接受武汉市建设委员会委托,其成果分别由武汉市建设委员会、武汉市城市规划管理局、武汉市公安局交通管理局于2006年、2008年联合发布试行。以上研究项目均由华中科技大学主持,由武汉市城市规划设计研究院、武汉市市政工程设计研究院有限责任公司、武汉市公安局交通管理局研究所、武汉市城市综合交通规划设计研究院、武汉工程大学、武汉工业学院等单位参加完成。主要参加编制的人员有二十余位,主要参与指导、评审的专家十余名,所以,本书可以说是集体智慧的结晶。我国行业标准《城市道路交叉口设计规程》《城市道路交叉口规划规范》虽然发布于2010年,但编制研究的立项时间很早,前者立项于1996年,后者立项于2005年,主持单位分别为华中科技大学和同济大学,北京、上海、天津等地的市政工程设计研究院和相关大学也参加了编制工作。而在这之前,原建设部研究项目《城市立交桥合理布局与选型研究》于1989年就已完成。本书作者分别主持和参与了上述几项国家或地方科研项目与行业技术标准的研究

究、编制和审查。虽然各项研究承担的任务侧重不同,但研究成果的交融与借鉴是必然的。因此,本书也可以说是汇集了全国众多专家的研究成果。

本书作者还要向李泽民教授表达感谢与致敬,正是由于参与李教授在1986年主持的原建设部科研项目《城市立交桥合理布局与选型研究》和在1996年开始主持的原建设部科研项目《城市道路交叉口设计规程》的研究、编制工作,才使得作者有机会开始全面、系统研究道路交叉口规划、设计与管理技术,本书才得以完成。同时,本书的编辑、校审人员对本书的贡献无疑是巨大的,从字句、符号推敲,到公式、图表编排,处处留有他们的严谨态度与辛劳工作的印记。

无论是快速路或是高速公路,它们的交叉口都应是立体交叉口。在极个别的情况下,连续快速路中也可能出现环形连续或绿波灯控的平面交叉口。所以,高速、快速连续性道路的规划、设计与管理技术与平面交叉口尤其是立体交叉口的规划、设计、管理技术密切相关。为便于参照运用,还将《武汉市城市快速路规划、设计、管理技术规定》作为附录编入本书,特此说明。

另外,本书在编著过程中使用了部分图片,在此向这些图片的版权所有者表示诚挚的谢意。由于客观原因,我们无法联系到您。如您能和我们取得联系,我们将在第一时间更正错误或疏漏。

赵宪尧

2016年5月29日于武汉

目 录

1 绪论	(1)
1.1 道路平面交叉口发展	(1)
1.2 道路立体交叉口发展	(3)
2 概述	(11)
2.1 道路与道路交叉口	(11)
2.2 道路交叉口规划、设计与管理	(17)
2.3 道路交叉口设计技术标准	(22)
3 道路平面交叉口	(36)
3.1 道路平面交叉口等级、类型与形式	(36)
3.2 道路平面交叉口规划	(52)
3.3 道路平面交叉口设计	(72)
3.4 道路平面交叉口交通控制与管理	(106)
4 道路立体交叉口	(145)
4.1 道路立体交叉口理念与术语	(145)
4.2 道路立体交叉口等级、类型与形式	(150)
4.3 道路立体交叉口规划	(163)
4.4 道路立体交叉口设计	(170)
4.5 道路立体交叉口管理	(216)
附录 A 道路灯控平面交叉饱和通行能力计算方法	(241)
附录 B 道路与铁路平面交叉技术规定	(243)
附录 C 道路立体交叉通行能力计算方法	(247)
附录 D 武汉市城市快速路规划、设计、管理技术规定	(255)
参考文献	(356)

1 绪 论

1.1 道路平面交叉口发展

20 世纪 50、60 年代,整个中国大陆的汽车拥有量不过几十万辆,那时,人们无法想象车辆会在交叉口拥堵,所以设计道路交叉口只需要关注路沿石曲线半径和竖向高程,一部译自苏联的《公路工程设计准则》中数条技术规定就足够设计人员使用了。到了 20 世纪 80 年代,全国的汽车拥有量也没有超过两百万辆,但在像北京、上海、武汉这样的特大城市,已经出现了在道路交叉口车辆拥堵的现象。于是,人们开始关注道路交叉口的通行能力、控制管理,甚至立体交叉口问题。

改革开放以前,我国对灯控平面交叉口通行能力的计算,一直沿用苏联的计算方法——停车线法。我国科技工作者也曾提出过自己的方法——冲突点法,但一直没有推广开来。20 世纪 80 年代中期,美籍华人张秋先生来到中国大陆,宣讲西方国家运用数十年的交通工程学理论,开始引进容量法计算灯控平面交叉口通行能力。随后,欧美国家按让行理念设计平面环形交叉口(见图 1.1)的方法也开始被介绍到中国,开始打破 20 世纪 50、60 年代,单一应用从苏联引进的按交织理念设计平面环形交叉口(见图 1.2)的局面。由于从欧美引进的容量法具有明显的优点,可以方便地计算出不同管理条件下的各项延误,并支持优化配时,所以很快被大家所认可。这个时期,国内许多城市在设计灯控平面交叉口时,不但更为重视灯控优化配时,也在探索自适应式和联动式智能控制,同时,普遍科学地设置了交通岛、安全岛进行交叉口渠化(见图 1.3)。但由于容量法公式推导的假定条件是交通流符合随机到达规律,运用于交通流拥挤时便显得顾此失彼,故而,西方国家的容量法并没能完全取代停车线法。至于欧美国家按让行理念设计环

形交叉口的方法,在国内却没有获得推广,只是在深圳、大冶等少数几个城市得到了运用。究其原因,可能是在上一轮城市化快速发展中,交叉口管理追求智能化灯控比例指标,大量拆除已有的环形交叉口,而忽视环形交叉口设计新理论的应用所致。

图 1.1 按让行理念设计的平面环形交叉口



图 1.2 按交织理念设计的平面环形交叉口



图 1.3 渠化灯控平面交叉口





1.2 道路立体交叉口发展

有人认为始建于 1964 年的广州大北立交(见图 1.4)是中国大陆第一座立交桥。它是广州白云机场的配套项目,双层,地下通道下穿地面环形平面交叉口。其实,早在 1956 年 1 月通车的武汉江汉桥汉阳立交才是中国大陆第一座立交桥。它是武汉长江大桥的配套项目,利用跨越汉水的江汉大桥与沿江大道的高差,设计两条叶形匝道,建成了典型的双层苜蓿叶式立交桥(见图 1.5)。随后,广州大北立交于 1986 年扩建了上跨高架桥而成为典型的三层环形立交,武汉江汉桥汉阳立交也于 1986 年年底开始扩建加宽,但汉阳双层双叶立交原样保持了下来。



图 1.4 广州大北立交



图 1.5 武汉江汉桥汉阳双层苜蓿叶式立体交叉

真正意义上来说,国内最早的按连续交通流特点或交通量需求规划设计的道路立体交叉,应属北京市系统建设的二环路上的立交桥。20 世纪 60 年代,北京市开始规划修建二环路,随着环路的修建和北京市机动车辆拥有量的增加,北京市市区道路上的交通量急剧增加,交叉口处渐渐出现了车辆拥堵现象。于是,提高交叉口通行能力,改善道路交通服务水平,将北京市二环路建成连续交通干道的规划设计思路日益明晰。二环路上一座座立交

桥相继建成,其中,建成于1978年的北京市第一座立交桥——复兴门立交桥最具有代表性。

道路立体交叉通常称为立交桥,产生于20世纪初。一般认为,美国于1928年在新泽西州建成了世界上第一座立交桥,这是一座双层苜蓿叶式道路立体交叉桥(见图1.6),从此,这种形式的立交桥就成为世界各国进行快速、高速连续交通道路上立体交叉口规划设计的首选。也有资料显示,1927年在德国就出现过苜蓿叶式立交桥,法国甚至在1925年就建成了一座这样的立交桥,但这样的考究已没太大的意义。古代时期的西亚、欧洲以及中国都有在城市中建造空中道路、建设架空桥梁的记载,中国的城墙和长城下就不乏这样的道路立体交叉。战国时期,《周礼·冬官考工记》中记载:“匠人营国,方九里,旁三门。国中九经九纬,经涂九轨,左祖右社,面朝后市,市朝一夫。”城墙之上,车马奔驰,四面城墙下的十二座城门楼,便是典型的半互通式立体交叉口。唐代文学家杜牧在《阿房宫赋》中描述了战国后期秦都城建设盛况:“六王毕,四海一,蜀山兀,阿房出,覆压三百余里……长桥卧波,未云何龙?复道行空,不霁何虹?高低冥迷,不知西东。”所谓“高低冥迷”的“复道行空”正是指架空的城市高架道路,所以也许我们可以说,立交桥和高架路古已有之。



图 1.6 美国新泽西州的双层苜蓿叶式立交桥

1978年建成的北京复兴门立交桥(见图1.7)位于北京市中心城区,因为用地有限,占地大的传统苜蓿叶式立体交叉很难在那里铺展开来。设计人



员巧妙地将四个占地庞大的圆形叶式匝道压缩成长圆形。这样的设计虽然降低了通过匝道的车辆的行驶速度,但却能在有限的立交用地上布置出供 2 条相交道路 4 条直行、4 条右转、4 条左转车道都能通行的完全互通式立体交叉,它的创造性具有重大的意义。

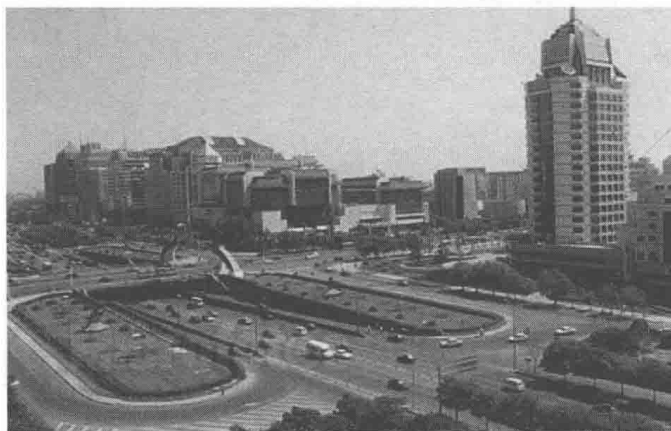


图 1.7 北京复兴
门立交桥

我国将道路分为城市道路和公路,分属国家的两个部委管理,而且所采用的规划设计技术标准、规范不同,这种情况在世界上其他国家很少见。然而,这样的划分,也并非完全没有道理,因为通过城区的城市道路的条件与在城市之间的原野里通行的公路的条件可能不同。由于建设用地的强度高开发,城市道路建设面临着红线宽度受限、穿越行人过多的困难。平面交叉口设计在处理相交道路上相互冲突的机动车交通时,通常采取“将相互冲突的车流在通过时间上划分开来”的技术措施,如主路优先、停车让行、色灯控制等,这时,给不同流向的自行车和过街行人安排时间差是可行的。立体交叉口采取的是“将相互冲突的车流在通过空间上划分开来”的技术措施,因此,在只考虑机动车交通的传统的立体交叉口中必须增加一个慢行交通层,这在自行车和行人交通密集的大城市中显得尤为重要。

1979 年建成的北京建国门立交桥(见图 1.8)可以说是我国城市道路立体交叉口规划设计的典范。北京建国门立交桥巧妙地在复兴门立交桥的基础上增加了一个椭圆形的架空层,专供自行车和行人通行,而且从 4 个进口道进入的自行车和行人都可以实现直行、右转、左转和掉头。建国门立交桥以其流畅的平面线形,别致简洁的桥梁墩台和桥跨结构,精心设计的桥灯与

栏杆,将道路立体交叉口设计带进了艺术设计的领域。



图 1.8 北京建国
门立交桥

20 世纪 80 年代,中国城市化建设迎来了前所未有的高速发展。全国各大城市,尤其是数十座特大型城市,像上海、北京、天津、武汉、广州以及新型城市深圳等城市规模极快地扩张,建设用地开发建设强度极度增加,居民人口数量和密度加速上升,机动车拥有量和道路交通量日益增多。同时,生产和生活的快节奏需求,都在呼吁加快高速公路、城市快速路建设,与之相应的是中国公路立体交叉、城市道路立体交叉如雨后春笋般蓬勃发展起来。

1986 年通车的天津中山门立交(见图 1.9)和 1987 年通车的广州区庄立交(见图 1.10)是当时城市道路立交桥设计的典范,这两座立交设计得极为精致。天津中山门立交在相邻 2 个象限设置了 2 条标准的首蓆叶式左转匝道,由于用地的限制,而将另外 2 条左转匝道设置成供左转车绕行通过的环形。由于其 4 条左转匝道舒展开来宛如蝴蝶翅膀,人们称它为“蝶式立交桥”,其实,在技术划分上,它应属于叶蝶混合式立体交叉。广州区庄立交所处位置用地更为狭小,设计者精致地设置了一座四层环形立体交叉,地面环道供行人、自行车和地方小车通行,架空环道供机动车转向行驶,顶层高架桥和底层下穿通道则供 4 个方向的直行车辆快速通过。

当城市化进程进入更加迅猛的扩张阶段时,道路交通基础设施投资同样迅猛增加。这时,建设高级别的道路交叉口已经不再顾及用地和投资规模,于是,在公路和城市道路上,各种占地面积大、层数多、高度大、工程规模



图 1.9 天津中山
门立交

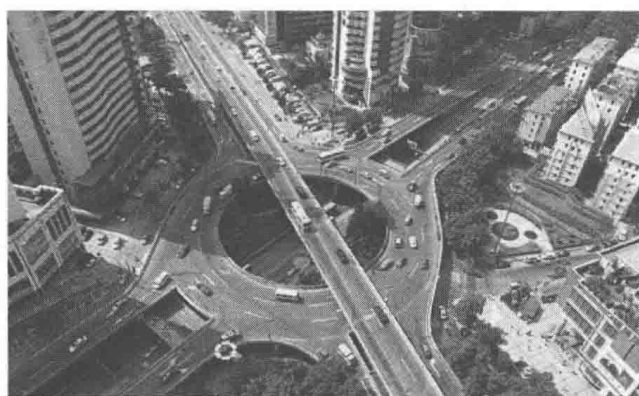


图 1.10 广州区庄
立交

大、投资大的立体交叉层出不穷。北京三元组合变形叶式立交、上海延安路五层菱形立交、上海莘庄立交便是其中的典型代表(见图 1.11~图 1.14)。

无论是高速公路还是城市快速路,其道路交叉口技术的发展,都是为了组织机动车辆快速、连续地通行,以提高道路的通行能力和服务水平。它们采取的技术措施是工程性的,即限制出入口,修建立体交叉口。其实,实现机动车交通连续通行还有其他的工程方法,那就是通过环形交叉口组织连续交通。运用环形交叉口组织连续交通在英国十分普遍,伦敦北部的凯恩斯运用大大小小的环形平面或环形立体交叉口(见图 1.15)组织连续交通便是一个范例。此外,许多情况下运用智能化控制管理措施都能在交叉口组织单向,甚至双向连续交通:将随机交通流组织为成串交通流,应用联动智能化技术组织绿波交通带(见图 1.16)。



图 1.11 北京三元组合变形叶式立交



图 1.12 上海延安路五层菱形立交



图 1.13 上海莘庄立交

我国系统总结和完整研究高速公路、城市快速路及道路交叉口开始于 20 世纪 80 年代,交通部门在公路研究上的起步相对建设部门在城市道路研究上的起步要早些。例如,当时属于国家建设部门管理的全国市政工程科技情报网于 1991 年和 1994 年才先后发表了《城市道路立体交叉综论》与《城市快速干道体系》两个专题调研报告。同一时期,全国相关的大学和设计研究机构也纷纷投入技术力量对高速公路、快速路和交叉口进行系统的研究,如华中理工大学出版社(现名华中科技大学出版社)在 1992 年出版了《城市立交桥布局·选型·设计》一书。从原建设部 1991 年发布了行业标准《城市



图 1.14 上海莘庄立交平面图



图 1.15 英国凯恩斯环形交叉口

道路设计规范》(CJJ 37—1990),交通部 1994 年发布了行业标准《公路路线设计规范》(JTJ 001—1994),国家技术监督局与原建设部 1995 年发布了国家标准《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—1995),直至住建部 2009 年发布行业标准《城市快速路设计规程》(CJJ 129—2009),2010 年发布行业



图 1.16 联动灯控
路口组织连续绿波
交通

标准《城市道路交叉口设计规程》(CJJ 152—2010)和国家标准《城市道路交叉口规划规范》(GB 50647—2011),再到住建部 2012 年发布行业标准《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012),中国大陆的高速公路、城市快速路和道路交叉口的规划、设计与管理才有了完整、系统的技术依据。不过,在国家的技术标准发布之前,有些大城市,如天津、上海、武汉,也根据当地需要发布了相应的地方标准。武汉市城市建设委员会拨款组织研究、编写并于 2006 年发布的《武汉市城市道路平面交叉口规划、设计、管理技术规定》(WJG 203—2006)和于 2008 年发布的《武汉市城市道路立体交叉规划、设计、管理技术规定》(WJG 204—2008),首次将交叉口的规划、设计与管理系统、完整、科学地整合在统一的技术标准中。本书将主要依据这两项技术标准进行详细论述。