

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2023.08.011

干线一级公路交通组织设计研究

吴佳华

[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘 要: 现有部分一级公路功能与交通需求不相匹配、平面交叉和出入口布设密集、路段和交叉口的交通组织不甚合理,导致公路通行效率较低、道路安全性较差。以上海市大叶公路为例,对干线一级公路交通组织进行了设计研究,基于公路的功能定位选用相适应的技术指标,通过合理的一般路段与平面交叉口交通组织设计以及指路标志设计,提升了公路的整体运行效率和交通安全,并为后续干线一级公路的建设提供了一定的工程经验和设计参考。

关键词: 干线一级公路;交通组织设计;指路标志

中图分类号: U412.1+1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2023)08-0038-07

0 引 言

据交通运输部发布的《2021 年交通运输行业发展统计公报》,截止 2021 年年末,全国公路总里程为 528.07 万 km,其中一级公路 12.67 万 km,占比仅为 2.4%^[1]。一级公路比例偏低,不利于整个公路网的衔接和功能的发挥。但现有部分一级公路功能与交通需求不相匹配、沿线平面交叉和出入口布设密集、路段和交叉口的交通组织设计不甚合理^[2],导致公路交通秩序混乱、通行效率较低、道路安全性较差。

本文以上海市大叶公路奉贤段改建工程为例,对干线一级公路交通组织进行设计研究,基于公路及其设施在路网中的交通功能和服务功能,选用相适应的技术指标,通过合理的一般路段及平面交叉口交通组织设计,提升公路的整体运行效率和交通安全,并为干线一级公路的设计和建设提供一定的参考。

1 一级公路功能与交叉口间距

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)将公路按功能进行分类^[3],并对公路技术等级的选用进行了修订,确立了以功能分类为基础并与技术等级相结合的公路分类分级体系。一级公路按公路功能可分为干线公路和集散公路。《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)规定干线一级公路平面交叉的最小间距应不小于 1 000 m。对于城镇化地区的公路,《城镇化地区公路工程技术标准》(JTG 2112—2021)^[4]

在《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)的基础上引入了平面交叉最大密度指标,提出了右出右进控制形式及平面交叉间距指标,见表 1 和表 2。对于干线一级公路,T 形、十字形及环形交叉的最大密度应不大于 1.0 个/km,当采用右出右进的控制形式时,平面交叉的最大密度应不大于 2.0 个/km。

表 1 T 形、十字形及环形平面交叉最小间距和最大密度

公路等级	一级公路		
	干线公路		集散公路
	一般值	最小值	
间距/m	2 000	1 000	500
密度/(个·km ⁻¹)	0.5	1.0	2.0

表 2 右出右进控制平面交叉最小间距和最大密度

公路等级	一级公路	
公路功能	干线公路	集散公路
间距 /m	500	250
密度 / (个·km ⁻¹)	2.0	4.0

引入平面交叉密度指标可以在一定范围内允许设计人员进行灵活处理,即可以从公路路段整体运行效益的角度考虑,而不用再纠结个别交叉口间距不满足绝对值的问题,只要其他交叉口的间距足够大,仍然可以抵消个别小间距交叉导致的延误,确保整体效率的发挥。但是引入平面交叉密度指标不等于可以不遵守标准的最小间距规定,不等于最小间距值完全放开。为保证公路的功能,最小间距指标仍然需要首先满足,仅在受限的情况下且与标准的最小间距相差不大时,可以结合密度指标保证路段的整体效率。

收稿日期: 2022-10-14

作者简介: 吴佳华(1987—),女,硕士,工程师,从事道路设计工作。

2 大叶公路奉贤段改建工程概况

2.1 公路功能定位

上海市大叶公路奉贤段西起松江奉贤区界(千步泾),东至奉贤浦东区界(六奉公路),全长约 33 km,规划为主要干线、一级公路,红线宽度 50 m。大叶公路与叶新公路、东大公路共同构成省道 S224,如图 1 所示,是洋山港、临港沿海产业带对接长三角地区的主要对外货运疏解通道之一,是支撑南汇、南桥、松江等新城联动发展的东西向贯通性干道,是 G1503 上海绕城高速南段与 S32 申嘉湖高速之间功能互补性的省级主要干线通道,是服务杭州湾北岸地区向心交通的衔接型转换通道^[5]。大叶公路交通组成中货车占比较高,其服务对象以过境交通为主,兼顾到发交通,客货运并重。

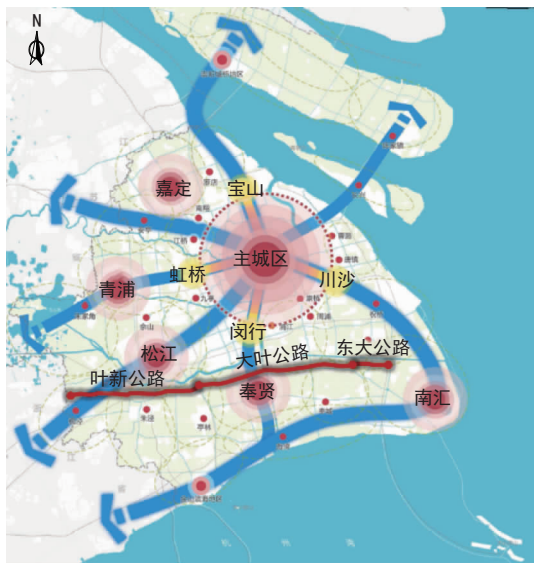


图 1 叶新公路—大叶公路—东大公路区位图

2.2 主要技术标准

(1) 道路等级

主线:干线一级公路。联络道(辅路):采用三级公路标准设计。

(2) 设计速度

主线:80 km/h。地面道路(肖杰路—金海公路):60 km/h。联络道:30~40 km/h。

(3) 车道宽度

主线:单向 3 车道时,车道宽度采用 3.5 m+3.75 m×2 的组合方式;单向 2 车道时,车道宽度为 3.75 m×2;路缘带宽 0.5 m,安全带宽 0.25 m。

地面道路(肖杰路—金海公路):机动车车道宽度 3.5 m,路缘带宽度 0.5 m,安全带宽 0.25 m。

联络道:机动车道宽度 3.5 m,路缘带宽度 0.25 m,

安全带宽 0.25 m。

交叉口:进口道 3.25~3.5 m;出口道 3.5 m。

(4) 道路净空高度

机动车≥5.0 m;非机动车、行人≥2.5 m;掉头车道(联络道)≥4.5 m。

2.3 横断面布置

对于一般城镇化路段,道路横断面布置为:人行道 2 m+ 联络道 5.5 m+ 侧分带 4.5 m+ 主线机动车道 12 m+ 中央分隔带 2 m+ 主线机动车道 12 m+ 侧分带 4.5 m+ 联络道 5.5 m+ 人行道 2 m=50 m。

对于高度城镇化路段,道路横断面布置为:人行道 3.5 m+ 联络道 6.5 m+ 侧分带 2 m+ 主线机动车道 12 m+ 中央分隔带 2 m+ 主线机动车道 12 m+ 侧分带 2 m+ 联络道 6.5 m+ 人行道 3.5 m=50 m。

3 一般路段交通组织设计

3.1 路段车道分配

车道分配主要取决于交通量、车型以及货车比例。当路段的交通量较小时,无需对车道进行强制分配;当路段的交通量及货车比例达到一定水平时,小型车和大型车之间的车辆性能差异会导致路段的运行速度协调性较差,运行速度较快的车辆变道超车频发,容易引发交通事故,因此,当路段交通量大且货车比例较高时一般会采用客货分道的交通组织方式。

大叶公路为干线一级公路,主线采用双向 6 车道规模,主线两侧设置联络道和人行道。大叶公路交通流量大,交通组成中货车占比较高,为提升车道安全和运行效率,根据管理部门的要求,主线采用客货车分道行驶的管理措施,即 0.5 m(路缘带)+3.5 m(客车道)+3.75 m(客货车道)×2=12.0 m(主线机动车道),同时在交叉口出口道门架设置车道指示标志,并在地面施划“客车、客货车、客货车”地面文字标记,如图 2 所示。



图 2 路段车道分配

3.2 沿线集散交通组织

大叶公路的服务对象以过境交通为主,兼顾到发交通。为了提升公路的整体运行效率和交通安全,本次交通组织的核心原则是快慢分行,即长距离快速过境交通与沿线集散交通及慢行交通分开通行。沿线集散交通通过主线两侧联络道沟通,主线与联络道间设置绿化带,沿线企业开口接入联络道后,联络道再通过交叉口与主线沟通,中间路段控制联络道对主线出入口的数量,从而减少集散交通对主线交通的影响。

大叶公路作为东西向省级主要干线通道,公路两侧有大量的地块出入口及低等级道路的接入需求。对于设置在交叉口范围内的接入口,一般情况下,采用右出右进的交通组织方式。对于流量较大且转向交通较多的接入口,有条件时按十字或T形交叉口处理,并纳入交叉口渠化设计及信号控制,如图3所示。

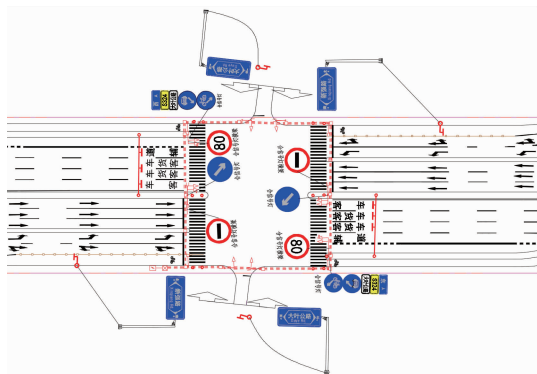


图3 按信控十字路口处理的低等级道路接入示例

对于设置在路段上的接入口,原则上通过主线两侧联络道沟通,再通过交叉口与主线沟通。出入口接入联络道时采用右出右进的交通组织方式,对于流量较大且大型车较多的出入口,有条件时宜设置加减速车道,车道宽度不应小于3 m,如图4所示,左侧为一般的接入口,右侧为设置加减速车道的接入口。对于局部未设置联络道的路段,条件受限无法设置加减速车道时,若支路流量较小,可通过渠化标线规定支路车辆的行驶路径,如主线最外侧车道在支路接入口范围局部施划白色实线,禁止支路车辆汇入主线内侧车道,减少对主线交通的影响,如图5所示。

3.3 机非分隔

城镇化地区公路随着沿线区域经济的发展和用地的开发,各种集镇、居民住宅区、学校、企业及商业等相继设置在道路沿线,同时随着电动自行车、电动三轮车等城镇地区常见代步工具的快速增长,使得



图4 联络道采用右出右进控制的接入口

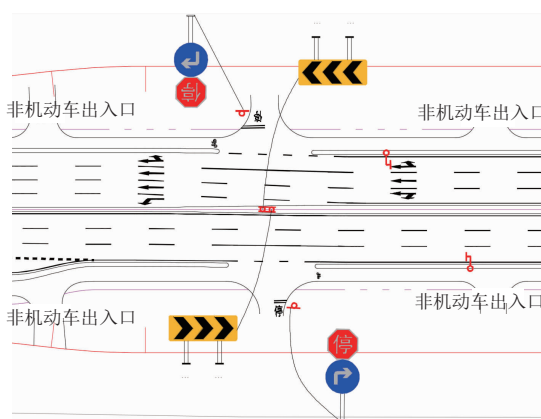


图5 主线局部施划白色实线禁止支路车辆汇入内侧车道

非机动车和行人从干扰因素转变为交通流的重要组成部分。因此,在进行交通组织设计时还应考虑非机动车及行人的交通需求及出行安全。

大叶公路为干线一级公路,主线机动车道与两侧联络道设置侧分带进行分隔。对于一般城镇化地区,联络道宽度为5.5 m,其中非机动车道宽2 m;对于高度城镇化地区,联络道宽度为6.5 m,其中非机动车道宽3 m,均采用标线隔离(白色实线)并在非机动车道施划非机动车路面标记。

4 平面交叉口交通组织设计

4.1 平面交叉口布设

平面交叉口是公路网系统中的重要组成部分,大量车辆在此汇集疏散、穿越通过、掉头转弯,使得交叉口的交通状况相对复杂、交通秩序相对混乱,是制约公路通行能力、增加行车延误的瓶颈,也是交通事故的多发位置。

大叶公路奉贤段全长约33 km,全线共设置2处菱形立交,25处主线交叉口;环城东路—金海公路段设置连续跨线桥1处,地面道路交叉口6处,如图6所示。

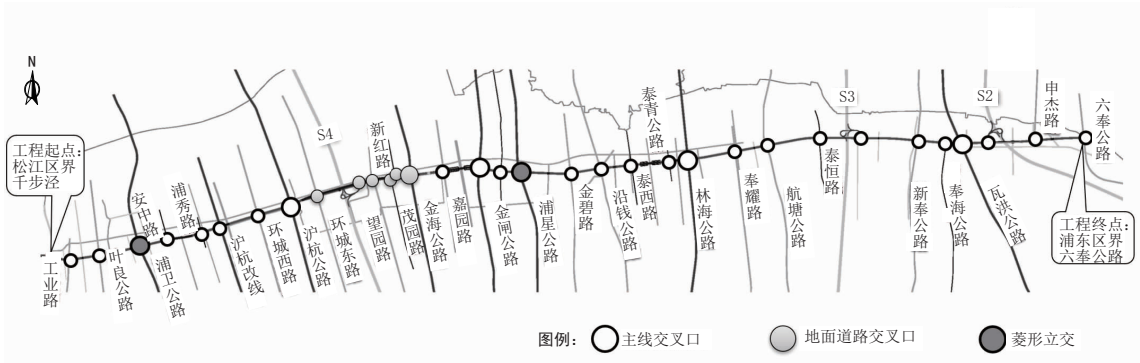


图 6 大叶公路沿线横向道路及主要交叉口

大叶公路是干线一级公路，在平面交叉口设计时，遵循以下设计原则。

- (1)根据区域路网现状及路网规划情况、沿线地块现状及土地规划情况，严格控制交叉口间距，除特殊情况，交叉口间距不小于 1 km。
- (2)主要道路(二级公路及以上)与大叶公路主线十字平面交叉时，进口道拓宽为 6 车道，每根车道宽度 3.25 m；渠化展宽段长度 150 ~ 175 m，渐变段长度 80 m，如图 7 所示。T 形平面交叉时，进口道拓

- 宽为 5 车道，每根车道宽度 3.5 m 或 3.25 m。
- (3)次要道路(二级公路以下)与大叶公路主线十字平面交叉时，进口道拓宽为 5 车道，每根车道宽度 3.5 m 或 3.25 m，渠化展宽段长度 120 ~ 150 m，渐变段长度不小于 50 m，如图 8 所示。局部条件受限的地方，根据具体情况设置。
- (4)与主干路、次干路相交，用信号灯控制，通过分析交叉口流量，设置合适的绿信比，保证一定的服务水平。与支路相交，视支路的重要性，采用两种不

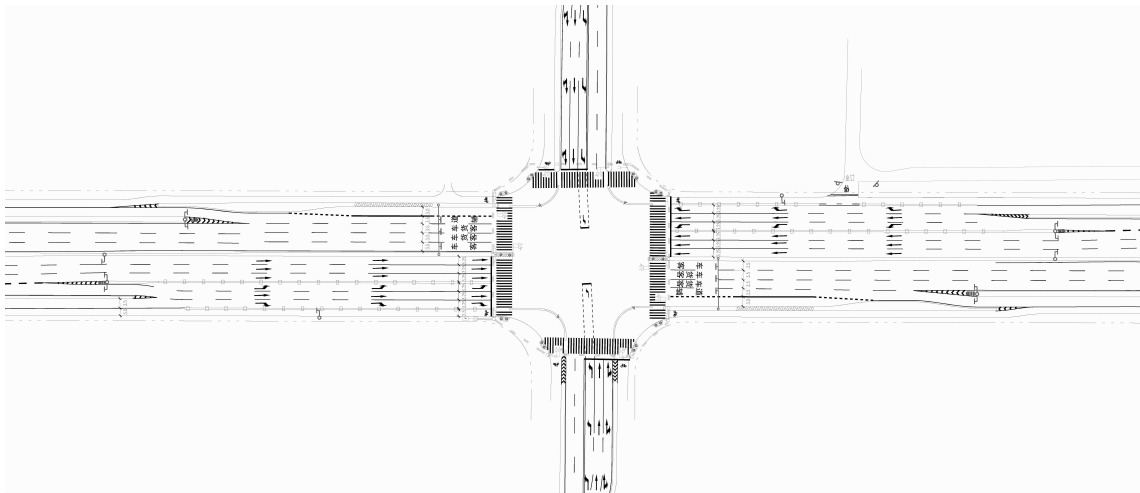


图 7 主要道路与大叶公路主线十字平面交叉口示例

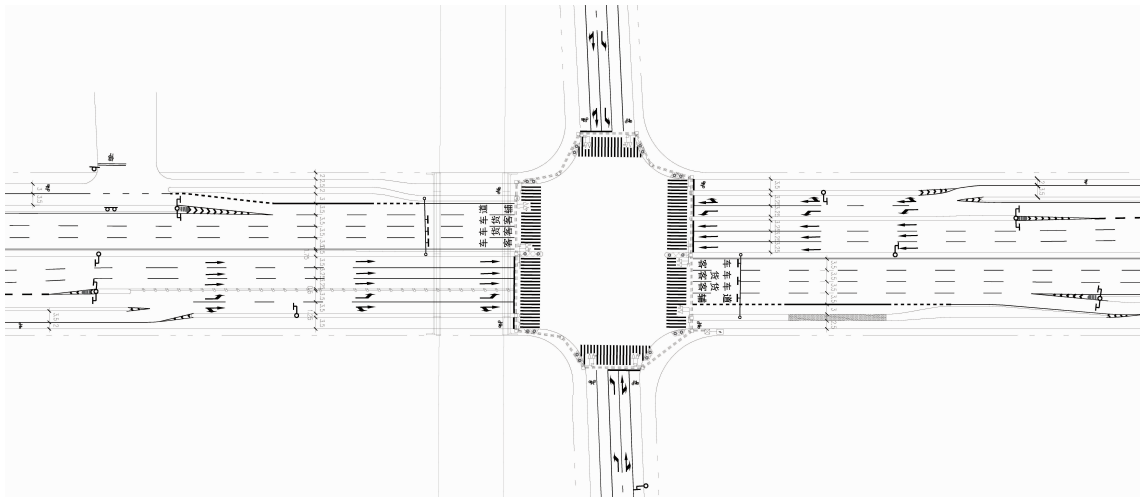


图 8 次要道路与大叶公路主线十字平面交叉口示例

同的方法,一种设置信号灯控制,另一种只允许右转进出。

4.2 交叉口进出口道交通组织

为减少主线与辅道转向车辆交织,交叉口进口道主辅左右转向车辆及辅道直行车辆均布置在右侧,主线直行车辆布置在左侧,中间采用护栏隔离。交叉口出口道渠化为4车道,配合主线客货车分道行驶的管理措施,在地面施划“客车、客货车、客货车、辅道”地面文字标记。同时,利用出口道渠化段侧分带设置港湾式公交停靠站,公交站台后适当延长渠化展宽段长度,以增加公交车与进入辅道车辆的交织距离。大叶公路典型十字、T形交叉口交通组织设计如图9、图10所示。



图9 典型十字交叉路口实例



图10 典型T形交叉路口实例

4.3 慢行交通过街

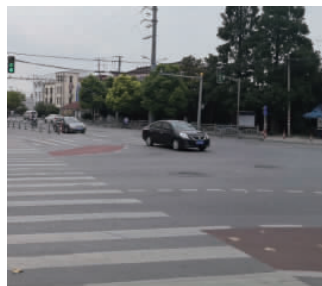
近年来,平面交叉口范围内机动车右转过程中碰撞碾压行人或非机动的事故时有发生,尤其是在城镇化地区干线公路沿线的平面交叉口。此类公路通常是跨区域的重要货运通道,典型特征是大型、重型货运车辆交通量占比较大。

造成事故的原因是多方面的。一方面是由于行人或非机动车对大型货车前、后轮行驶轨迹之间的轮迹差缺乏足够的认识,在等候红灯或等待穿越时停靠位置过于靠前,导致货车右转时来不及避让。另一方面,由于平面交叉口右转半径较大,行驶条件较

好,大型车辆右转时车速过快或者看不见“反光镜盲区”的非机动车或行人,客观上导致了驾驶员观察和应对紧急情况时的反应时间不足。此外,也有一些交通参与者缺乏安全意识,不遵守交通规则,非机动车通过交叉口时往往不减速,抢行、逆行、随意穿插等行为普遍存在,为事故的发生埋下了安全隐患。

为保障主线机动车的通行效率以及慢行交通的出行安全,大叶公路不在路段上设置人行横道,非机动车及行人过街设施与平面交叉统一布设,采用信号控制,并利用中央隔离带和两侧侧分带设置过街安全岛。

考虑到大叶公路货车比例较高,为提高慢行交通过街的安全性,通过施划机动车右转导流线或彩色铺装来明确右转大车盲区警示区,提醒非机动车、行人主动躲避大货车右转盲区,同时在路口设置右转大型号牌货车停车让行标志,规定大型货车右转时必须完全停止,确认安全后方可通行。对于左转非机动车采用二次过街交通管理方式的交叉口,也可根据路口实际情况设置硬隔离设施,以约束大型货车及非机动车的行驶轨迹,如图11所示。



(a) 货车内轮差彩色铺装



(b) 硬隔离设置

图11 货车内轮差彩色铺装及硬隔离设置示例

5 指路标志设计

5.1 指路标志分类

根据《道路交通标志和标线 第2部分:道路交通标志》(GB 5768.2—2022),指路标志按照功能可分为路径指引、地点指引、道路沿线设施指引及其他道路信息指引标志^[6]。其中,路径指引标志设置在一般道路交叉口前后,其他类型指路指标设置在一般道路路段上。

路径指引标志的主要功能在于指示沿途重要地点的方向和距离、在交叉路口或立体交叉前提示目的地和方向、提示道路及出口编号和方向等。其服务对象应是对路网不熟悉但对出行有所规划的出行者,使出行者在指路标志的指引下,配合GPS、地图

等辅助手段顺利到达目的地。

因此,在进行指路标志系统设计时应以交通组织方案为依据,按照道路网络体系整体布局设置,同时应与其它道路管理设施相互协调,避免出现信息不足或超载现象,部分重要内容信息应予以适当地连续预告。

5.2 路径指引标志设置

路径指引标志包括交叉口预告、交叉口告知及确认标志,其中确认标志包括公路编号标志、地点距离标志等。大叶公路是干线一级公路,依据前述一般

路段及平面交叉口交通组织设计原则,该次路径指引标志系统主要包括以下两部分:

(1)在交叉口进口道,设置交叉口告知标志、分向行驶车道标志;在交叉口出口道,设置公路编号标志、“客车、客货车、客货车、辅道”车道指示标志、主线及辅路地点、方向标志,如图 12 所示。

(2)在路段上,在距离基准点 500 m、200 m 和基准点处分别设置交叉口 500 m 预告标志(分向行驶车道标志)、交叉口左右转车辆出口 200 m 预告及出口方向标志,如图 13 所示。

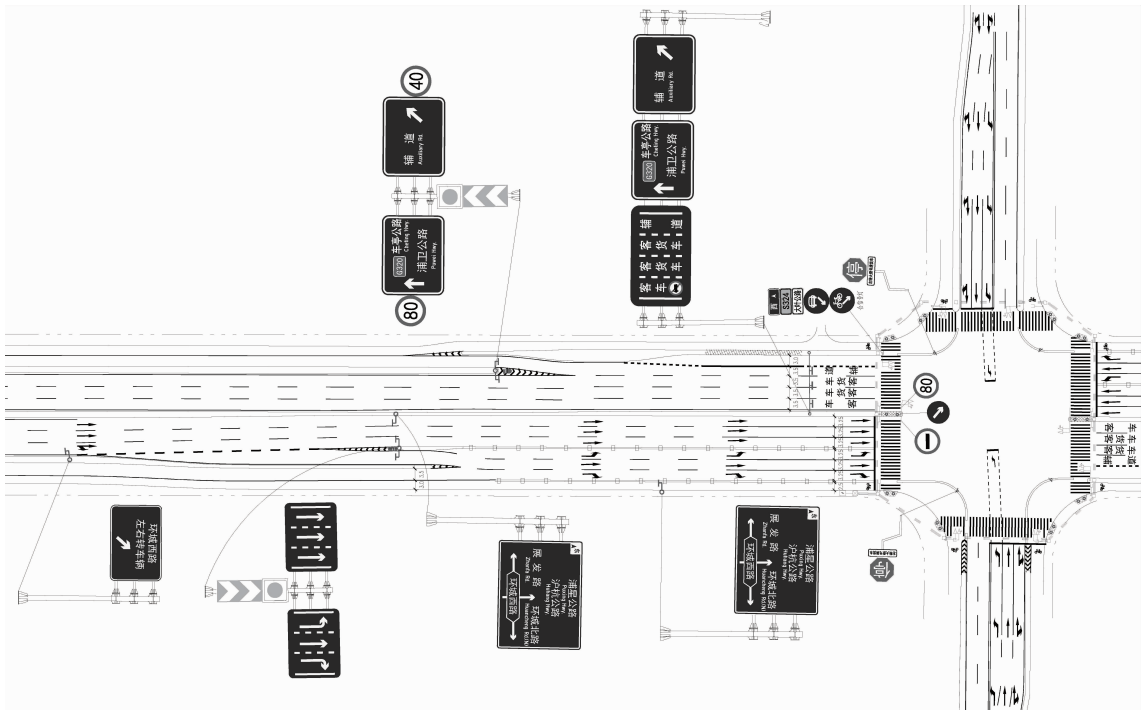


图 12 干线一级公路交叉口路径指引标志设置示例

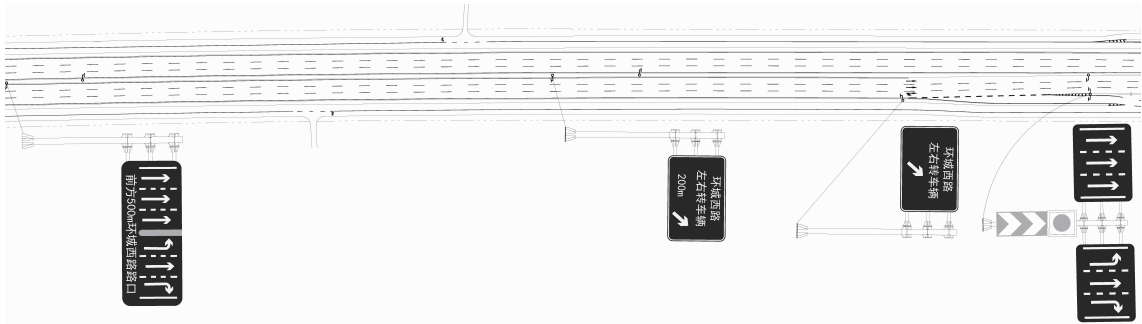


图 13 干线一级公路路段路径指引标志设置示例

6 总 结

本文以大叶公路为例,对干线一级公路一般路段及平面交叉口的交通组织进行了设计研究,并依据交通组织方案进行了指路标志设计,以提升公路的整体运行效率和交通安全,为后续干线一级公路的建设提供了一定的工程经验和设计参考。主要研

究结论如下:

(1)平面交叉口间距

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)规定干线一级公路平面交叉的最小间距应不小于 1 km。《城镇化地区公路工程技术标准》(JTG 2112—2021)在其基础上引入了平面交叉最大密度指标,提出对于干线一级公路 T 形、十字形及环形交叉的最大密度

应不大于 1.0 个 /km, 采用右出右进的控制形式时, 平面交叉的最大密度应不大于 2.0 个 /km。

引入平面交叉密度指标可以在一定范围内允许设计人员进行灵活处理, 即可以从公路路段整体运行效益的角度考虑, 而不用再纠结个别交叉口间距不满足绝对值的问题。但是, 为了保证干线一级公路的功能, 在进行平面交叉口布设时, 笔者认为仍应根据区域路网现状及规划情况、沿线地块现状及土地规划情况, 严格控制交叉口, 使其首先满足平面交叉口最小间距指标, 仅在条件受限并且与标准的最小间距相差不大时, 可以结合平面交叉密度指标以保证路段的整体效率。

(2)一般路段交通组织

考虑到小型车和大型车之间的车辆性能差异会导致路段的运行速度协调性较差, 运行速度较快的车辆变道超车频发, 容易引发交通事故, 因此, 对于双向 6 车道及以上的干线一级公路, 当其交通量大且货车比例较高时, 为提升车道安全和运行效率, 建议主线采用客货车分道行驶的管理措施。

对于沿线集散交通, 为提升干线一级公路的整体运行效率和交通安全, 交通组织宜遵循快慢分行的原则, 即长距离快速过境交通与沿线集散交通及慢行交通分开通行, 中间路段通过控制辅道对主线出入口的数量, 从而减少集散交通对主线交通的影响。此外, 在进行交通组织设计时还应关注非机动车及行人的交通需求及出行安全, 路段上宜采取机非分隔措施。对于双向 6 车道及以上的干线一级公路, 为保障主线机动车的通行效率以及慢行交通的出行安全, 不建议在路段上设置人行横道。

(3)平面交叉口交通组织

为减少主线与辅道转向车辆交织, 大叶公路交叉口进口道主辅左右转向车辆及辅道直行车辆均布置在右侧, 主线直行车辆布置在左侧, 中间采用护栏隔离, 即主线直行车辆为连续交通流; 交叉口出口道渠化为 4 车道, 配合主线客货车分道行驶的管理措

施, 在地面施划“客车、客货车、客货车、辅道”地面文字标记。

对于城镇化地区公路, 非机动车和行人的过街问题也是制约干线一级公路交通效率和安全的因素。大叶公路的非机动车及行人过街设施与平面交叉统一布设, 采用信号控制, 并利用中央隔离带及两侧侧分带设置过街安全岛。考虑到大叶公路货车比例较高, 为提高慢行交通过街的安全性, 在路面施划机动车右转导流线或彩色铺装来明确右转大车盲区警示区, 同时在路口设置右转大型号牌货车停车让行标志, 规定大型货车右转时必须完全停止, 确认安全后方可通行。对于左转非机动车采用二次过街交通管理方式的交叉口, 也可根据路口实际情况设置硬隔离设施, 以约束大型货车及非机动车的行驶轨迹。

(4)指路标志设计

在进行指路标志系统设计时应以交通组织方案为依据, 同时应与其它道路交通管理设施相互协调, 避免出现信息不足或过载现象, 部分重要内容信息应予以适当地连续预告。如大叶公路主线左右转向车辆布置在交叉口进口道右侧, 为配合交通组织设计方案, 在路段上距离基准点 500 m、200 m 和基准点处分别设置交叉口 500 m 预告标志(分向行驶车道标志)、交叉口左右转车辆出口 200 m 预告及出口方向标志, 以提醒左右转车辆驶出主线。

参考文献:

- [1] 交通运输部. 2021 年交通运输行业发展统计公报[EB/OL]. (2022 - 05-25). https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/zhghs/202205/t20220524_3656659.html.
- [2] 陈训斌. 一级公路功能与交通组织研究[D]. 西安: 长安大学, 2018.
- [3] JTG B01—2014, 公路工程技术标准[S].
- [4] JTG 2112—2021, 城镇化地区公路工程技术标准[S].
- [5] 牛建峰. 上海市大叶公路(奉贤段)改扩建总体方案设计[J]. 城市道桥与防洪, 2018(5):9-14.
- [6] GB 5768.2-2022, 道路交通标志和标线第 2 部分: 道路交通标志[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴, 为您提供平台, 携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com