

高速公路互通式立体交叉关键技术要点分析

吴彩官¹ 卢也森²

浙江省杭州市浙江数智交院科技股份有限公司 浙江 杭州 310030

摘要: 高速公路互通式立体交叉是现代道路交通中的重要组成部分,它能够实现不同方向、不同级别的道路交叉,有助于提升交通流量,减少交通拥堵,并提高交通安全性。而在高速公路互通式立体交叉建设中,需要注重关键技术要点,并做好把控,这样才能够切实发挥出其应有的作用。基于此,本文首先分析了高速公路互通式立体交叉型式的影响因素,总结了常见的型式及特点,并对高速公路互通式立体交叉关键技术要点进行了探析。

关键词: 高速公路;互通式;立体交叉;关键技术要点

Analysis on Key Technical Points of Expressway Interchange

Wu Caiguan¹, Lu Yesen²

Zhejiang Digital Communication Institute Technology Co., Ltd. Hangzhou City, Zhejiang Province 310030

Abstract: Expressway interchanges are an important component of modern road traffic, which can achieve road intersections in different directions and levels, helping to increase traffic flow, reduce traffic congestion, and improve traffic safety. In the construction of expressway interchanges, it is necessary to pay attention to key technical points and ensure proper control in order to effectively play its due role. Based on this, this article first analyzes the influencing factors of highway interchanges, summarizes common types and characteristics, and explores the key technical points of highway interchanges.

Keywords: Expressway; Interworking; Interchange; Key technical points

随着城市的现代化发展和交通需求的增长,高速公路互通式立体交叉成为现代交通规划与建设中不可或缺的重要组成部分。互通式立体交叉为不同级别、不同方向的到了提供了安全高效的交叉方式,能够有效疏导交通流量,减少交通堵塞,提高路网通行能力。为了保证互通式立体交叉的设计和建设达到最佳效果,必须综合考虑各种关键技术要点。因此,对高速公路互通式立体交叉关键技术要点进行分析,具有积极的现实意义。

1 高速公路互通式立体交叉型式的影响因素

1.1 交通流量

交通流量是影响高速公路互通式立体交叉型式设计的重要因素之一。交通流量包括高峰小时交通流量和日常平均交通流量,交通流量的大小直接决定了互通匝道的通行能力和道路容量需求^[1]。如果交通流量比较大,通常要选择枢纽形式多层立交,以确保道路的畅通。相反,交通流量比较小的地区则可以采用简易立交形式,降低建设成本。

1.2 设计速度

设计速度是指车辆在高速公路互通式立体交叉内行驶的预期速度。设计速度的选择对互通式立体交叉的布局 and 几何设计产生重要影响,较高的设计速度通常匝道路基宽度较宽,匝道半径指标和纵面指标要求更高,以保证过往车辆能

安全通过互通立交区域^[2]。

1.3 地形条件

地形条件会对于高速公路互通式立体交叉型式的设计产生重要影响。地势的起伏、征地拆迁的控制、边坡稳定性及洪水位等因素都会对立体交叉的型式选择和设计方式产生影响。在复杂地形条件下,可以结合实际情况选用异形互通立交形式,以克服地形限制和保证互通立交平稳通行。地形条件还会影响到施工难度和造价,因此在设计过程中必须充分考虑地形因素。

1.4 安全要求

高速公路互通式立体交叉的设计必须严格遵循安全要求,包括视距要求、标志的设置、障碍物的规划以及灯光照明等^[3]。合理的视距设计能够提高驾驶员对交通环境的感知,减少事故的发生;适当的标志设置能够引导驾驶员正确行驶,避免混乱和事故;而设置合理的障碍物和提供良好的照明条件也是确保互通式立体交叉安全的重要措施。因此,在设计互通式立体交叉时,必须严格遵循相关的安全标准和规范,确保互通的安全可靠。

2 高速公路互通式立体交叉常见的型式及特点

2.1 三路立体交叉

三路立体交叉适用于三个方向的道路交叉,具有以下

几个方面的特点：第一，三路立体交叉的布局相对简单和紧凑，适用于交通流量较小的地区或连接较少主干道的地点，由于道路数量较少，设计和建设成本也相对较低。第二，三路立体交叉互通型式通常有喇叭形、T型、苜蓿叶型及部分苜蓿叶型等。第三，三路立体交叉的匝道通常设置在相邻道路的连接处，以确保车辆平稳转向和换道^[4]。匝道的设计需要充分考虑转弯半径和坡度，以保证车辆的安全通行。第四，在三路立体交叉中，交通信号控制对于互通点的通行安全至关重要，适当设置交通信号，协调车辆通行，避免交通拥堵和事故发生。

2.2 四路立体交叉

四路立体交叉主要适用于四个方向的道路交叉，相对于三路立体交叉，四路立体交叉更为复杂，具有以下特点：第一，四路立体交叉相对于三路交叉，能够容纳更多的道路交通流量，提高互通点的通行能力，因此，四路立体交叉更适用于交通流量较大的区域，或连接多条主干道的互通点。第二，四路立体交叉枢纽互通型式通常有双喇叭、苜蓿叶型、部分苜蓿叶型、菱形、环岛、组合型等，互通线位布局较为紧凑，可减少土地占用和工程建设的复杂性。第三，四路立体交叉中，通常会有两对匝道相交，形成交叉融合的立交桥，这种设计可以有效利用空间，降低立交桥数量和建设成本^[5]。第四，与三路立体交叉类似，四路立体交叉也需要设置合理的交通信号控制，确保各个方向的车辆按序通行，避免交通冲突和交通堵塞。

3 高速公路互通式立体交叉关键技术要点

3.1 交通流量分析

交通流量分析是高速公路互通式立体交叉设计的重要环节，对于确定互通点的通行能力和合理布局起着至关重要的作用^[6]。通过对交通流量进行详细的分析和预测，可以了解互通点所面临的交通压力和需求，从而制定更加有效的设计方案。首先，通过对高峰小时的交通流量进行分析，可以了解互通点在最繁忙的时段面临的交通压力，确保互通点通行能力能够满足高峰时期的需求。其次，通过对日常平均流量的分析，可以了解互通点的日常交通负荷，确定互通点的基本通行能力。此外，交通流量还会受到未来交通趋势的影响，通过考虑未来的交通增长趋势，可以预测互通点未来的通行需求，制定出更具有持续性的设计方案。同时，分析不同方向的交通流量，能够明确互通点在各个方向的通行需求，并根据实际情况设置适当的车道数目和匝道。

3.2 几何设计

几何设计是高速公路互通式立体交叉的重要技术要点之一，主要包含互通主线、匝道的平面线形指标、纵面指标，收费站等重要设计要点等。因此，互通在设计时，必须仔细制定技术指标，以确保互通点的安全性、通行能力和流畅性。

平面设计：①合理的主线线形指标能够有效的控制互通

式立交的形态要素，比如变速车道线形与主线线形的衔接、变速车道的平面与纵面线形、互通式立交的预见性、视觉、视距等。特别是在主线和匝道的分合流区域应以驾驶员的视角为出发点进行设计，通过良好的线形指标控制，获得相对较小的路面横坡、纵坡和较大的曲率半径，进而具有对方道路应有的预见性、视觉和视距。②匝道线形设计时，需要注意重、纵面线形要素控制，线形要素一定要和车速相匹配，在车辆即将驶出匝道的区域，采用的线形指标应该相对高些，保证匝道和主线的分合流部位的视野。

纵面设计：主线纵面及匝道纵面设计方法基本相同，需结合平面线形与纵面线形的组合问题及最短破坡长限制问题，这是纵面设计质量的重要保证。如竖曲线应该在平曲线范围内，在S形平面线拐点处不能设置边坡点，两条相邻的竖曲线之间的直线长度不能低于规定值等。但需注意互通区主线纵断面设计，如果互通区域内的主线是处于长下坡，并纵坡较大路段，车辆即将离开时，车速不容易得到控制，导致交通事故的发生。同理对于入口匝道，由于车速没有提高到主线的最低速度，容易对主线的速度造成影响，一定程度上降低了路段上的通行效果。因此，在设计过程中需要注意要增加变速车道的长度。

收费站设计：收费站原则上设置在直线上，如不得已设置在曲线上时，平曲线半径不小于200m；收费站广场的纵坡一般不得大于2%；收费站变速、分流路段范围内设置水泥砼路面，路面变宽过渡段渐变率小于1/3；收费站中心线至匝道分岔最小距离不宜小于100m，且不应小于75m，至外侧平面交叉口道路中心距离不小于150m。收费站的收费车道数根据预测交通量、服务时间和服务水平等因素综合确定。匝道收费站服务时间为入口6秒，出口14秒。平均等待车辆数为1辆；匝道收费站收费设备按开通后5年交通量车道数配置，收费土建设施按15年实施，征地按20年实施。

3.3 交通模拟和仿真

交通模拟和仿真是高速公路互通式立体交叉设计中的重要环节，通过利用先进的交通仿真技术，对互通点的运行情况进行模拟和分析，这一过程中，需要设计师评估不同设计方案对交通流动性、安全性和效率的影响，从而优化互通点的设计。首先要收集交通流量数据，并建立交通仿真模型，模拟车辆在互通点内的形式情况，模拟过程需要考虑车辆速度、车道切换、转向和互通点信号控制等因素，以真实还原互通点的交通流动情况。通过交通模拟和仿真，设计师可以评估不同互通点设计方案通行能力和效率，以此来确定最佳设计方案，提高互通点的通行能力和流畅性。交通模拟和仿真还能够评估互通点的安全性，并以此为基础，采取针对性的安全措施，如设置合理的标志、标线和防护措施等，提高互通点的安全性。

3.4 路面和桥梁设计

路面和桥梁设计是高速公路互通式立体交叉设计中的要

点,涉及到交叉点道路和立交桥的布置。在设计中,需要充分考虑交通流量、结构稳定性、交通安全等方面因素,以确保达到最优的设计效果。在路面设计方面,首先要选择合适的铺设材料,以保证道路的耐久性和平稳性,设计合理的排水系统,确保遇到强降雨天气时能够及时排水,避免积水影响交通安全。标线和标志的设置也是路面设计的重要部分,能够引导驾驶员正确行驶,提高通行的安全性和流畅性。在桥梁设计方面,需要考虑匝道和主线的连接,桥梁的结构设计必须保证承载能力,能够承受交通流量和载重的影响。同时,桥梁设计还要充分考虑匝道的转弯半径和坡度,以确保车辆在桥梁上的平稳通行。此外,对于多层立交桥,还需要考虑不同层次的匝道之间的交叉连接,以确保车辆能够顺畅换道和转向。

3.5 变速车道设计

变速车道设计是高速公路互通式立体交叉中的重要要点之一。变速车道是连接高速公路匝道和主线的特殊车道,它允许车辆在匝道口区域逐渐加速或减速,以与主线车流同步,合理的变速车道设计对于互通式立体交叉通行的安全和流畅至关重要。在变速车道设计中,首先需要考虑匝道的设计速度和主线车流速度,以确定变速车道的长度和坡度,变速车道的长度应足够使车辆在加速或减速过程中达到与主线车流相适应的速度。坡度的合理设置有助于车辆顺利完成加速或减速操作,同时避免过大的坡度对车辆行驶产生不利影响。其次,变速车道的宽度也是一个重要的考虑因素。宽度过窄会导致车辆之间的间隔不足,增加交通事故的风险。因此,变速车道的宽度应能容纳多车并行,同时预留足够的安全空间。另外,变速车道的设计还要考虑是否设置可变速限速标志。在交通流量较大或互通点条件复杂的情况下,可变速限速标志可以根据实时交通情况调整变速车道的限速,提高互通点通行的安全性和效率。

3.6 安全设施和标志

安全设施和标志是高速公路互通式立体交叉设计中的重要组成部分,是确保互通式立体交叉通行安全的关键措施。合理设置安全设施和标志能够提高驾驶员对交通环境的

感知,引导车辆正确行驶,减少交通事故的发生。在安全设施方面,交叉处需要适当设置防护栏,以避免车辆和行人误入禁止通行区域,保障车辆和行人的安全。同时,车道指示标线能够引导驾驶员正确行驶,避免车辆乱穿,保护交通秩序,反光镜和道路照明则能够提供良好的能见度,增强互通式立体交叉的安全性。在交通标志方面,需要利用标志来指示车辆的行驶方向和道路规则,如限速标志、道路分隔带标志灯。此外还应当设置警示标志,提醒驾驶员注意交通状况和减速慢行。引导标志也是非常必要的,用于指示特定的行驶路线和目的地,帮助驾驶员正确选择车道和匝道。

结束语:综上所述,在高速公路互通式立体交叉的设计中,涉及多方面的关键技术要点,并且这些要点互相交织,共同构成了一个高效、安全和流畅的互通式立体交叉系统。通过科学的规划和综合考虑各项要素,能够为驾驶员提供更加便捷、安全的出行体验,同时优化交通网络的整体运行水平。高速公路互通式立体交叉的持续改进和创新将不断推动交通系统的发展,为人们带来更美好的出行环境。

参考文献

- [1]陈勇强.山区高速公路枢纽互通式立体交叉的关键技术研究——大沽枢纽互通立体式交叉项目为例[J].科学技术创新,2023(17):117-120.
- [2]王若川.关于如皋至常州高速公路黄桥至泰兴段互通式立体交叉设置研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(12):40-42.
- [3]张驰,刘锴,王世法等.高速公路互通式立体交叉出入口安全性研究综述[J].交通信息与安全,2023,41(02):1-17.
- [4]袁泽华.高速公路改扩建中互通式立体交叉方案设计分析——以道滘互通立交为例[J].工程技术研究,2023,8(02):167-169.
- [5]成豪杰,余孝丽.高速公路互通式立体交叉设计中连续出口和入口间距设计分析[J].科技与创新,2021(15):60-61.
- [6]周嘉伟.水泥稳定碎石基层施工工艺与质量控制 in 高等级公路施工中的应用研究——以国道主干线福州绕城公路西北段飞石互通式立体交叉工程为例[J].黑龙江交通科技,2022,45(09):11-13.