 DOI: https://doi.org/10.12345/gcjsygl.v9i1.22936

Discussion on the Problems in Positioning and Selection of Expressway Interchange Stereoscopic Intersection

Enhua Zhang

Xinjiang Transportation Planning Survey and Design Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830006, China

Abstract

This paper explores the positioning and selection of interchanges (overpasses) on highways. Firstly, analyze the key factors in the positioning of overpasses, and then discuss in detail the various factors that need to be considered when selecting overpasses, such as traffic demand, engineering investment benefits, consistency between overpasses and exit types, and environmental protection. By selecting methods and analyzing practical engineering cases, this article aims to provide scientific and reasonable decision-making basis for the design of highway overpasses, in order to optimize traffic flow, improve traffic efficiency, and balance environmental protection. This paper will start with the analysis of interchange positioning, deeply explore multiple key elements of interchange selection, and provide theoretical support and practical reference for interchange design by combining practical engineering cases.

Keywords

expressway; interchange interchange; location; model selection

高速公路互通式立体交叉定位与选型中问题的探讨

张恩华

新疆交通规划勘察设计研究院有限公司，中国·新疆 乌鲁木齐 830006

摘　要

论文探讨高速公路互通式立体交叉（立交）的定位与选型问题。首先分析立交定位的关键因素，随后详细讨论立交选型时需考虑的交通需求、工程投资效益、立交与出口型式一致性以及环保等多方面因素。通过选择方法和实际工程案例的剖析，论文旨在为高速公路立交设计提供科学、合理的决策依据，以优化交通流量、提高通行效率并兼顾环境保护。论文将从立交定位分析入手，深入探讨立交选型的多个关键要素，并结合实际工程案例，为立交设计提供理论支撑和实践参考。

关键词

高速公路；互通式立体交叉；定位；选型

1 引言

高速公路作为现代交通网络的重要组成部分，其互通式立体交叉的设计对于提升道路通行能力、保障交通安全及促进区域经济发展具有重要意义。立交的定位与选型是设计过程中的核心环节，直接关系到整个交通系统的运行效率和投资效益。因此，如何科学合理地确定立交的位置和选择适当的立交类型，成为当前高速公路建设领域亟待解决的问题。

2 互通式立交定位分析

高速公路互通式立交的选址应基于以下因素：

①综合考虑当地路网布局、城市规划、交通需求及开发潜力。

②评估该地区的地形、地质条件以及工程用地状况。

③分析两个（或多个）相交道路的特性[1]。

④考虑与邻近互通立交（即从立交枢纽到服务区域）的最小间距。

⑤对主干线、联络线的线性指标等进行详尽分析。

通常情况下，当高速公路或主要道路与普通道路相交时，应考虑建设立体交叉。这适用于连接大城市与重要政治经济中心、工业矿区的高速公路或主要道路；以及机场、车站、主要港口；旅游景点或经济口岸的高速公路或公路交叉点。互通立交（及其服务区域）之间的最小间距限制其位置规划，但现行的《路线设计规范》中并未明确互通立交的最小间距定义，也未提供相应的计算方法。通过对国内外互通立交间距数据的分析，得出最小间距的计算公式：

①当车辆交织区达到标准时：

$$L_{\min} = L_{加} + 1000 + L_{减} \quad (1)$$

②在设置交通信号标志满足条件的情况下：

【作者简介】张恩华（1979–），男，中国山东巨野人，本科，高级工程师，从事公路勘察设计研究。

$$L_{min} = L_{加} + 1600 + L_{减} \quad (2)$$

③在确保驾驶员有充足时间识别交通标志的情况下：

$$L_{min} = L_{加} + 1040 + L_{减} \quad (3)$$

其中，L_{min} 代表互通立交的最小距离，单位是 m；$L_{加}$ 代表加速车道的长度，单位是 m；$L_{减}$ 减代表减速车道的长度，单位是 m。国际上高速公路的互通立交平均间距普遍在 10~15km 之间，例如日本的间距为 9.9~11.4km，美国则在 10.1~14.6km 之间。而我国的互通立交间距则为 3~44km。

3 互通式立交选型分析

3.1 保障交叉位置的交通需求与要求

在选择互通立交的设计方案之际，首要任务便是确保其能充分满足未来交通流量的实际需求。为此，在正式规划与设计的初步阶段，就需对接下来几年内各个方向的潜在车流趋势开展全面且深入的调研工作。通过这一细致的过程，可以将车流科学合理地划分为多个具体流向，为后续设计提供坚实的数据支撑 [2]。在此基础上，结合主线道路、被交线路以及各匝道的平面线形参数，将分别精确计算出各匝道的预期车速，进而对互通立交的整体运行效率和通行能力进行客观评估。同时，为确保立交的通行安全与顺畅，还需严格核实车道数量的配置是否达到平衡状态，以及驾驶者的视线是否能在各个关键节点满足安全要求，从而全方位保障互通立交的设计既高效又安全。

3.2 考虑工程实际投资与效益

在选择互通立交的设计方案时，必须秉持实事求是的原则。要避免盲目追求独特线形和庞大规模。过于追求独特或宏大的设计，往往意味着不必要的巨额投资，这不仅增加财政负担，还可能因过度建设而导致资源浪费。因此，设计时应充分考虑实际需求，避免华而不实的方案。不应机械地追求外形对称和造型规范。过分强调外形的美观和对称，可能会导致大规模拆除和重建，进而引发低效率问题。设计应更加注重实用性和功能性，确保立交能够高效服务于交通流。且在设计时应综合考虑公路特性，合理确定立交规模。同时，为了提升立交的排水效率，应尽可能利用天然排水系统，而非单纯依赖泵站排水。

3.3 保障立交与出口型式的一致性

在高速公路这一繁忙的交通网络上，由于自然条件的多样性以及交通需求的差异，一系列的互通立交桥往往会根据实际情况采用多种不同类型的立交设计，其出口布局也因此各具特色、千差万别。这样的多样性，对于驾驶员，尤其是那些长途跋涉的过境车辆驾驶员来说，无疑增加辨识方向的难度，常常使他们在面临出口选择时感到困惑和犹豫不决 [3]。这种心理状态往往导致驾驶员不自觉地降低车速，试图更清楚地辨认路线，而这一行为不仅会影响自身车辆的行驶效率，还会对后方车辆造成阻碍，降低整个道路的通行效率。

更为严重的是，如果驾驶员在出口处犹豫不决或操作失误，极有可能引发交通事故，对道路安全构成严重威胁。因此，在选择和设计互通立交时，必须深入细致地研究前后立交的结构特点，力求在保障功能性的同时，实现各类互通立交在外观和出口设计上的相对标准化，从而有效减轻驾驶员的认知负担，提升道路通行的整体效率和安全性。

3.4 结合造型与定位、注重环保等因素

互通立交的类型选择，与其所处的独特地理位置息息相关，这就要求我们在设计之初，必须深入考察并分析不同的地形地貌、环境条件，从而挑选出最为适宜的立交类型。在确立设计方案时，我们应高度重视与周边环境的和谐共生，力求将建设对自然环境的干扰降至最低，特别是要谨慎评估可能对周边文化遗产造成的潜在损害，确保历史文明的传承不受影响。此外，立交的设计还需融入空间形态的美学考量，使其与周围的绿水青山、城市风貌相得益彰，共同绘就一幅美丽的画卷。同时，施工期间的交通组织也不容忽视，特别是对于那些在规划建设中仍需保持畅通的快速路和城市主干道，必须制定周密的交通疏导方案，确保施工期间车流通行无阻，保障市民的出行便捷与安全。

4 互通式立交方案选择及案例分析

4.1 选择方法

在设计互通立交时通常会综合考虑技术、经济和社会效益等多个维度。存在多种评估方法，包括：加权综合评分法、技术经济比较法、经济比值法等。同时，还需考虑环境的和谐与形态的对比。

①加权综合评分法。该方法依据车辆运营特性、费用支出和实施计划等因素，列出各项子指标及其权重 ω_i，并对环境和社会影响等进行权重分配。基于方案的基础数据，对各子指标进行分析，确定其应得分数 S_i。最终，通过以下公式计算出各方案的总分 S：

$$S = \sum_{i=1}^{1} S_i \omega_i \quad (4)$$

②技术经济比较法（分项—价值比对）。此方法能够对不同方案在技术、使用和经济等方面进行综合评估，以确定最佳方案。

③经济比值法。该方法涉及对立交投资成本、维护管理费用和节约费用的具体核算，并以货币形式表达。通过比较，选择费用节约更多、支出更少、投资周期更短的方案。

④环境协调与造型比较。互通立交建成后将形成一个整体。在选择立交方案时，除考虑实用性和经济性外，还需考虑造型需求，力求所选设计美观大方，具有独特的建筑风格，并与周围景观协调一致。必要时，可利用透视图、模型等工具进行直观比较。

4.2 实际工程案例

衡阳市绕城线北部、衡阳—炎帝陵高速公路构成了泉

州—毕节高速公路吉安—邵阳高速公路的关键部分，坐落于京珠高速公路衡阳城区北部的 DP 互通立交已竣工。通过深入调研与分析，经过多方案比较，最终决定保留南、中、北三个枢纽互通以及北线的双角互通立交方案，详细信息请参见图 1。本研究采用分项值比法对上述方案进行评估，相关技术指标列于表 1。

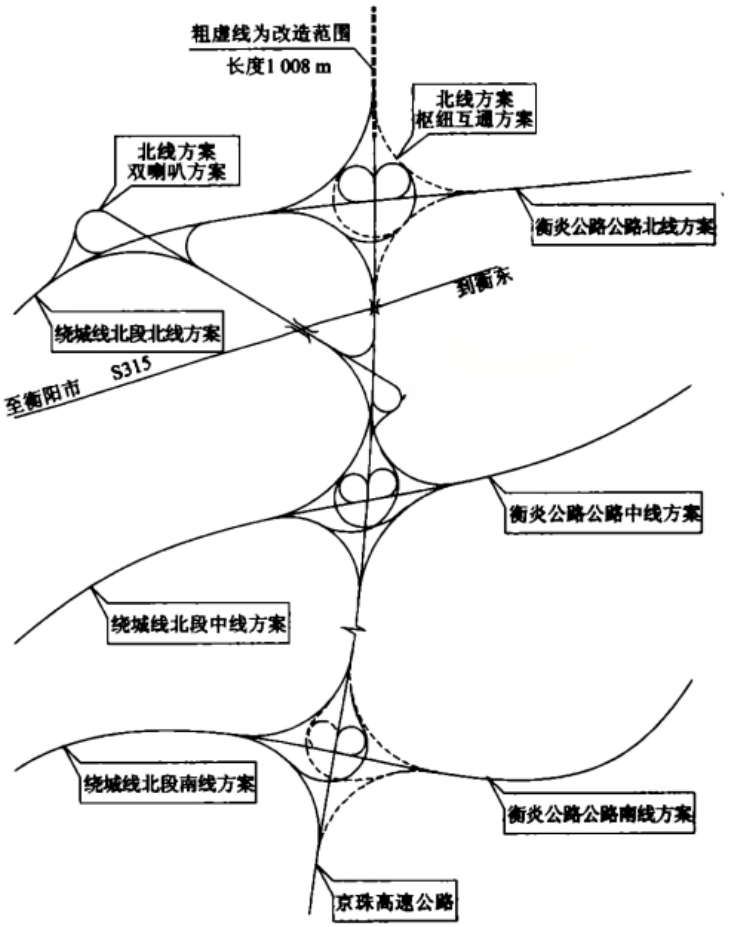

图 1 DP 互通立交方案比选

表 1 DP 互通立交方案比选表

序号	项目		单位枢纽方案	北线		中线	南线
				双喇叭方案			
1	建设里程		km	8.45+6.82	同左	6.94+8.07	6.14+9.50
2	针对服务区及相邻互通间距	远离 DP 服务中心	km	7.0	同左	5.45	3.62
		与楠木交流道相隔	km	8.0	同左	6.12	5.15
	探讨主线通行效率标准	平面设计最小圆弧半径	m	2000	同左	1200	1200
		立面最小凸起曲线半径	m	23000	同左	40000	
3	京珠高速路对周边环境的作用	延长涵洞通道长度	道	10	无影响	11	13
		拆除并重建人行天桥	座	3	无影响	1	1
		京珠高速路的翻新长度	m	1008	无影响		
		京珠高速桥梁拓宽幅度	座	0	无影响	2	1
		对社会的波及效应		有	无影响	有	有
4	交通流向			好	差	次	最差
5	营运效益		亿元	2.2	比南线差	1.3	0（基数）
6	占用土地		hm^2	129.4	123.4	131.37	151.63
7	投资		亿元	5.785	5.430	5.78	5.94

根据图 1 和表 1 的数据：

①双喇叭互通北线方案以其显著的成本优势脱颖而出，该方案不仅不会对现有的京珠高速公路运营造成干扰，同时也避免对周边社会环境的潜在影响。然而，美中不足的是，受限于 S315 省道的既有走向及其自身设计的局限性，此方案在应对未来三条高速公路交通量预期增长方面显得力不从心。加之各方向行驶路径相对较长，可能导致车辆运行效率不高，从长远规划角度来看，其运营效果并不理想。

②北线枢纽互通方案在成本控制上也表现不俗，且预期运营效益颇为可观。但此方案需对京珠高速公路进行长达 1008km 的改扩建工程，这无疑是一项庞大而复杂的任务，不仅会对京珠高速的日常运营造成一定程度的扰动，还可能引发一系列社会效应，如交通疏导、居民生活影响等，需细致规划以减轻负面影响。

③枢纽互通中线方案则展现出施工里程短、初期投资较少且运营效益稳健的特点。这一方案在保证成本效益的同时，较好地平衡建设难度与未来交通需求的增长，是兼顾经济性与实用性的优选之一。

④南线枢纽互通方案，尽管在初期投资上显得尤为节俭，为京珠高速公路拆建改造项目中投入最小的一个，但从长远来看，其总投资额却是最高的。更令人担忧的是，该方案的运营效益相较于中线与北线方案明显逊色，且其位置距离 DP 服务区域仅有 3.62km，远低于行业标准中建议的互通与服务区域平均 5km 的间距要求，这可能影响到服务区的有效覆盖和服务质量。

综上分析，考虑到京珠铁路枢纽互通的综合影响及成本控制，中线枢纽互通方案似乎是最为均衡的选择。它不仅在初期投资与长期运营效益之间找到了良好的平衡点，而且对现有交通体系的干扰最小，有利于保障京珠高速公路的持续高效运行。此外，该方案在施工技术难度、环境保护以及社会服务功能等方面也展现出了较强的可行性，因此，建议优先考虑采用中间枢纽互通的方案，以期实现经济效益与社会效益的双重最大化。

5 结语

综上所述，高速公路互通式立体交叉的定位与选型是一个复杂而系统的工程问题，需要综合考虑交通需求、工程投资、立交型式一致性以及环保等多方面因素。通过科学的定位分析和细致的选型研究，可以设计出既满足交通功能需求又兼顾经济效益和环境保护的立交方案。未来，随着交通技术的不断进步和交通需求的持续增长，立交设计将面临更多新的挑战和机遇。因此，应不断探索和创新，以推动高速公路立交设计水平的不断提升，为构建更加高效、安全、绿色的交通网络贡献力量。

参考文献

[1] 张驰,刘锴,王世法.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(2):1-17.

[2] 袁国泰.考虑安全和经济性的高速公路立体交叉变速车道设计[J].自动化仪表,2023,44(1):96-100.

[3] 刘玮蔚,张志伟,高健强,等.立体复合高速公路立体层应急救援模式探讨[J].公路,2022(6):67.