高速公路互通式立交匝道线形设计指标分析

苟 珊

重庆市交通规划勘察设计院有限公司 重庆 401121

【摘 要】：互通立交承担高速公路车流转向接驳功能，匝道线形参数选择直接影响车辆变速、汇入汇出过程的行车平稳性。受地形条件、用地边界与工程投资多重约束，匝道平纵面线形、超高设置、可视距离等参数取舍常存在矛盾，参数组合不合理会提升道路安全隐患。基于此，本文将依托实际项目开展线形指标比对，厘清各项设计参数适用范围，分析指标协同关系对行车安全与工程成本的作用，为互通匝道精细化设计提供实践参考。

【关键词】：高速公路；互通式立交匝道；线形设计；指标

DOI:10.12417/2811-0528.26.21.051

引言

互通式立体交叉是伴随着社会经济发展、人们对于出行效率和舒适性要求提高而产生的一种跨线构造物，使高速公路在不同的空间上实现相互交叉，在保证主线直行交通服务水平的基础上，满足交叉公路之间交通转换的需要。立交的产生和发展能有效地缓解和避免流线平面交叉口导致的交织、冲突等问题，从而提高公路整体运输效率与安全。为了适应经济飞速发展下高速公路立体交叉建设的需求，多数技术指标都是引进国外现有的研究成果，但由于国外的交通特征与我国存在较大的差异，其指标参数的选取并不能很好地指导我国的立交建设。因此，针对高速公路互通式立交匝道线形设计指标进行分析就显得尤为重要。

1 高速公路互通式立交匝道线形设计指标分析

1.1 平面曲线指标适配性设计分析

车辆在匝道转向过程中的行驶平顺效果，主要由平面线形布设质量决定，平曲线半径的取值必须贴合匝道设计运行速度，不可随意套用规范极限数值。参照现行公路立体交叉设计准则，运行速度 40km/h 的匝道最小平曲线控制半径为 50m，提速至 60km/h 的匝道，对应最小控制半径为 120m。山区高速互通施工场景中，地形起伏、征地范围及拆迁成本等外部条件，往往制约线形布设空间，若硬性采用临界半径施工，会增大车辆转弯离心作用，引发行驶偏移、主动降速等通行问题。设计过程中应尽量选取较大曲线半径，搭配适配长度的缓和曲线完成线形过渡，弱化线路转折带来的行车扰动，在场地条件受限的前提下，统筹通行安全与工程造价。

1.2 纵断面坡度与竖曲线参数管控

纵坡坡度与竖曲线布设参数，是管控匝道变速行驶状态、规避行车隐患的核心设计内容。依据公路工程设计管控标准，高速互通 80km/h 等级出口匝道，上下行纵坡极限值均设定为 3%；60km/h 等级出口匝道上行纵坡最大限值为 4%，下行纵坡统一控制在 3%。偏小的竖曲线半径会造成行车视线断续、车身颠簸加剧，尤其在主线与匝道衔接段落，频繁的高程起伏会加重车辆制动系统运行负荷。实际设计工作中，需规避陡坡搭配短竖曲线的不利组合，平缓衔接主线与匝道的高程落差，适配私家车、重载货运车辆等不同车型的行驶力学特性，提升匝道整体通行稳定性。

1.3 行车视距参数安全阈值把控

停车视距是匝道安全设计的基础把控要素，直接影响驾驶员突发状况的预判距离与制动处置空间。结合规范实测管控标准，40km/h 匝道最小安全停车视距为 40m，60km/h 匝道需满足 75m 有效视距，80km/h 高速匝道的安全视距临界值需达到 110m。多数互通匝道受曲线偏转、边坡支护结构、沿线绿植遮挡等因素影响，易出现局部视线盲区，无法满足车辆紧急制动、突发避让的安全需求。设计布设阶段，需结合匝道整体线形走向，清除视线遮挡物、优化通视条件，严格按照对应车速匹配视距参数，摒弃压缩安全视距、单纯节约成本的粗放设计模式。

1.4 线形组合协同设计优化策略

匝道行车安全隐患，大多来源于平面、纵断面、视距多项线形参数的搭配失衡，单一参数达标并不能完全保障匝道整体通行品质。从实际工程运营反馈来看，小半径平曲线叠加陡坡、短竖曲线的布设形式，再配合局部视距不足的问题，是匝道交通事故高发的主要诱因。以常规单向单车道、40km/h 设计匝道为例，当采用 50m 最小平曲线半径时，必须同步放缓纵坡坡度、加大竖曲线设计半径，保障行车视距，弥补平面线形指标较低的安全短板。现代匝道设计需突破单一参数达标理念，结合现场车流特性与地形条件开展多维度协同优化，平衡行车舒适感、通行效率与工程建设性价比，实现互通立交匝道线形的精细化、安全化设计。

2 高速公路互通式立交匝道线形设计的有效策略

2.1 优化平面曲线参数合理布设

匝道平面线形的布设质量，直接决定车辆转向过程的行驶平稳程度，合理把控曲线相关参数，是提升匝道通行品质、规避行车偏移问题的重要举措。设计环节应摒弃直接套用规范极限数值的粗放设计方式，依据匝道实际运行速度精准匹配平曲线半径与缓和曲线尺寸，有效规避线形急剧转折的问题。针对不同功能等级的匝道，在现行规范框架内预留充足安全冗余，防止参数取值过于紧凑引发车辆离心力突变。结合项目地形、用地边界等实际条件灵活调整线路走向，利用渐变曲线弱化行车转向冲击，在保障通行安全的基础上适配场地规划要求，夯实匝道平面设计的安全基础。

2.2 规范纵断面线形指标管控

纵坡坡度与竖曲线的组合形式，深刻影响车辆变速、启停过程的行驶状态，可从根源上减少车身颠簸、滑行失控等安全问题。现场设计工作需结合匝道运行速度划分坡度控制区间，区分上下行车辆行驶特性差异化设定纵坡数值，规避陡坡、连续起伏的不良纵断面布局。针对分合流鼻端前后段落，应减小坡段前后坡差，加大竖曲线半径，以确保良好的识别视距和平稳舒适的驾乘体验。通过精细化管控纵断面各项设计参数，适配中小型客车及重载货车的行驶力学特点，全方位提升匝道变速通行的稳定性能。

2.3 严格把控行车视距安全标准

良好的行车视线条件，是驾驶员及时感知路况、快速处置突发险情的基础，也是匝道线形设计中不可或缺的安全控制要素。设计工作需严格对照匝道设计车速，落实匝道对应的停车视距和鼻端范围的识别视距最低控制标准，杜绝为压缩工程投资刻意缩减视距参数的不合理设计。结合匝道曲线走向、边坡结构形式、沿线配套设施布局等整体工况，全面排查各类视线遮挡隐患，通过调整线形布设方案、优化周边构造物造型，保障匝道全线视线通透通畅。始终坚守安全优先的设计原则，消除各类局部视线盲区，为车辆安全有序通行筑牢视觉安全防线。

2.4 推行平纵线形协同优化设计

互通匝道线形设计绝非单一参数的合规达标，更需要依托多维度协同设计思维，统筹兼顾平面、纵断面、视距等核心指标，规避各类不利线形组合引发的通行隐患。设计人员需树立整体化布局理念，规避小半径曲线搭配陡坡、短半径竖曲线的高危组合结构，同时加强平纵面的协调设计，避免低标准平面搭配高标准纵面的不协调设计，导致与驾驶者心理预期的不匹配，对参数取值临近极限值的路段，主动优化配套线形指标，补齐设计安全短板。结合区域车流运行规律与施工现场条件，统筹平衡行车舒适体验、道路通行效率与工程建设性价比，通过精细化、一体化的参数调整，提升互通匝道线形设计的合理性与规范性，从设计层面有效降低匝道行车事故发生率。

总而言之，互通立交匝道的平纵线形各项参数存在内在关联，圆曲线半径、缓和曲线长度、纵坡坡度及竖曲线搭配方式，会直接改变车辆在匝道内的行驶工况。匝道空间受限，线形参数选取不能简单取用规范下限，要结合现场地形、车辆变速特征、驾驶员视觉体验综合权衡，平衡行车安全、驾乘舒适度与工程造价之间的关系。方案设计时要主动避开不利的平纵组合形式，降低指标骤变诱发的行车隐患。国内高速路网仍在持续完善，复杂场地条件下的互通工程持续涌现。后续研究可借助三维仿真模型，量化线形参数和行车安全的耦合关系，细化匝道线形优化路径，以此为同类互通项目设计提供借鉴，引导公路设计人员坚持以人为本的设计思路，构建平稳可靠的高速交通转换节点，助推区域交通基础设施实现高质量建设。

参考文献：

[1] 黎鸣.高速公路互通式立交改扩建线形设计[J].交通世界,2026,(18):78-80.

[2] 陈师明.互通式立交匝道线形几何参数协调设计方法[J].交通世界,2026,(15):92-94.

[3] 黄光耀,罗慧,罗婷倚,等.高速公路互通式立交改扩建线形设计要点[J].西部交通科技,2019,(3):42-45+54.