

T/CECS G ×××-××-××××

中国工程建设标准化协会标准

Standard of Association for Engineering Construction Standardization

高速公路潮汐车道及开放硬路肩设计标准

Design standards for tidal lanes and open hard shoulders on

expressways

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

前 言

根据中国工程建设标准化协会关于印发《2024年第二批协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字[2024]28号）的要求，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司承担《高速公路横断面韧性设计标准》的制定工作。经大纲审查会专家讨论，将标准名称调整为《高速公路潮汐车道及开放硬路肩设计标准》（以下简称“标准”）。

为填补潮汐车道及开放硬路肩设计领域技术规范的空白，统一核心指标，规范配置要求，编写组在全面调研、吸收国内外相关工程实践经验和研究成果的基础上，经过广泛征求意见、总结凝练，完成了本标准的编写工作。

本标准分为14章，主要内容包括：1 总则，2 术语和符号，3 基本规定（潮汐车道），4 总体设计（潮汐车道），5 公路路线（潮汐车道），6 起终点与出入口（潮汐车道），7 交通工程（潮汐车道），8 应急救援措施（潮汐车道），3 基本规定（开放硬路肩），4 总体设计（开放硬路肩），5 公路路线（开放硬路肩），6 起终点与出入口（开放硬路肩），7 交通工程（开放硬路肩），8 应急救援措施（开放硬路肩）。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本标准相关条文时，应对其适用性及有效性进行验证。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请函告本标准日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路8号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或吴健（地址：陕西省西安市雁塔区科技四路205号；邮编：710065；电话：029-88853000；电子邮箱：377723292@qq.com），以便修订时研用。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主 编：

主要参编人员：

主 审：

参与审查人员：

目 次

第 1 部分：潮汐车道	5
1 总则.....	6
2 术语和符号.....	7
3 基本规定.....	8
3.1 适用条件.....	8
3.2 潮汐交通分类.....	8
3.3 潮汐车道的基本形式.....	9
3.4 指导范围.....	9
3.5 交通组织.....	9
3.6 设计速度.....	10
3.7 服务水平.....	10
4. 总体设计.....	11
4.1 一般规定.....	11
4.2 建设规模与建设方案.....	12
4.3 设计检验与安全评价.....	13
4.4 交通管控.....	13
4.5 运营效果评估.....	13
5. 公路路线.....	14
5.1 一般规定.....	14
5.2 横断面形式与组成.....	14

5.3 建筑限界.....	18
5.4 平面.....	18
5.5 纵面.....	19
5.6 合成坡度.....	19
6. 起终点与出入口.....	20
6.1 一般规定.....	20
6.2 连续长度与间距.....	24
6.3 出入口形式及选择.....	24
6.4 平、纵面.....	29
6.5 横断面形式与组成.....	29
6.6 行驶方向切换方式.....	31
7. 交通工程.....	33
7.1 一般规定.....	33
7.2 交通标志.....	34
7.3 交通标线.....	35
7.4 防撞设施.....	35
7.5 防眩设施.....	36
7.6 其他设施.....	36
8. 应急救援措施.....	36
8.1 潮汐车道应急救援措施.....	36
8.2 智能监测与预警.....	37
8.3 备用电源与冗余设计.....	37
8.4 运营保障设计.....	37

第 2 部分：开放硬路肩	38
1 总则	39
2 术语和符号	40
3.1 实施条件	40
3.2 开放硬路肩的基本形式	41
3.3 交通组织	42
3.4 硬路肩开放条件	43
3.5 设计速度	44
3.6 服务水平	44
4. 总体设计	45
4.1 一般规定	45
4.2 技术指标	46
4.3 建设规模与建设方案	46
4.4 设计检验与安全评价	47
4.5 交通管控	47
4.6 运营效果评估	47
5. 公路路线	48
5.1 一般规定	48
5.2 平面、纵面	48
5.3 横断面形式与组成	48
5.4 合成坡度	50
5.5 建筑限界	51
6. 起终点与出入口	51

6.1 一般规定	51
6.2 连续长度与间距	51
6.3 出入口形式	51
7. 交通工程	53
7.1 一般规定	53
7.2 交通标志	54
7.3 防撞设施	56
7.4 交通标线	57
7.5 其他设施	57
8. 应急救援措施	58
8.1 开放硬路肩应急救援措施	58
8.2 备用电源与冗余设计	59
8.3 运营保障设计	59
本标准用词用语说明	61

第 1 部分：潮汐车道

1 总则

1.0.1 为规范和指导高速公路潮汐车道设计，提升高速公路对交通需求的动态适应能力，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改扩建高速公路潮汐车道的几何设计和交通工程设计。

1.0.3 高速公路潮汐车道设计应遵循以下原则：

- 1 动态适应性：设计应灵活响应交通流量时空分布差异；
- 2 安全冗余性：通过几何参数冗余、预留容错空间，降低失效风险，保障极端事件下的基本疏散、救援功能；
- 3 资源集约性：总体减少土地占用，提高道路空间使用效率；
- 4 协同管控性：融合前沿科技成果与技术，提高运营管理水平。

1.0.4 潮汐车道设计应以提升通行效率、降低拥堵风险为核心目标。

1.0.5 潮汐车道设计应根据公路功能、路网结构、预测交通量等前置条件，做好交通组织规划和方案论证。

1.0.6 潮汐车道设计应进行公路项目安全性评价。

1.0.7 潮汐车道设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和公路交通行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1.1 交通韧性 transportation resilience

在引发交通系统大幅减效甚至失能的场景下（突发事件、大交通流、恶劣天气等干扰因素造成的交通阻塞及交通中断），交通系统能够通过自身调整，维持其基本功能的能力。

2.1.2 潮汐交通 tidal traffic flow

在特定时间段内，道路同一路段上，两个相反方向交通流的流量存在显著差异，且这种差异达到一定阈值的交通现象。

2.1.3 潮汐车道 tidal flow lane

指根据交通需求，可在一定时段内改变车辆行驶方向的车道。

2.1.4 潮汐转换道 The passage connecting the tidal lane and the general lane

潮汐车道与相邻主线直接以匝道形式连接时，匝道及其端部的渐变段、加减速车道整体称为潮汐转换道。

2.1.5 潮汐匝道 Tidal ramp

潮汐车道与被交路直接以匝道形式连接时，匝道及其端部的渐变段、加减速车道整体称为潮汐匝道。

3 基本规定

3.1 适用条件

设置潮汐车道的高速公路应满足下列基本条件：

- 1 应位于城市周边区域，且交通量方向分布呈现明显的常态化、规律性潮汐特征。
- 2 方向不均匀系数（重交通方向高峰小时交通量与双向总交通量之比）不应低于65%。
- 3 高速公路主线应具备双向六车道及以上规模。

条文说明

方向不均匀系数 65%–75%为有条件设置潮汐车道，75%以上为最佳设置比例。

潮汐车道的设置需要占用对向车道，必须有足够的车道数量来保证切换后，每个方向仍能维持基本的通行能力。

- 4 潮汐车道方案应具备经济可行性。

条文说明

潮汐车道的整体造价及维护成本较高且需占用道路空间资源。因此，其经济可行性的核心在于使用效率。若道路潮汐交通现象并非每日或每个工作日出现（如节假日或偶发性拥堵）或单次持续时间较短（如小于1小时），则专用车道在大部分时间内处于闲置状态，造成公共资源浪费，无法实现投入产出效益。

3.2 潮汐交通分类

基于交通潮汐现象的发生频率与设施利用率，可将其分为两类：

- 1 高频常态潮汐：由工作日通勤等需求引发，在工作日每日或每周大多数工作日的固定高峰时段规律出现。其高频率特征能确保潮汐车道设施得到充分利用，是设置固定式潮汐车道的主要适用对象。
- 2 低频周期潮汐：由周末、法定节假日等需求引发，在全年中特定且有限的日期（如公共假期、旅游旺季周末）集中出现。尽管可预测，但其低频率导致固定式潮汐车道设施在绝大多数时间处于闲置或低效状态，原则上不适用设置固定式潮汐车道，宜采用临时性交通管理措施应对。

3.3 潮汐车道的基本形式

潮汐车道按其隔离属性可分为以下基本形式：

- 1 实体隔离：通过物理设施与对向车流隔离。
 - (1) 固定护栏式：采用固定的防撞护栏，形成独立通道；
 - (2) 移动护栏式：采用可移动的防撞护栏，动态分配车道；
 - (3) 移动屏障式：采用可移动的隔离设施，动态分配车道。
- 2 无实体隔离：与对向车流间无坚固物理隔离。主要依靠标志、标线进行管制。

3.4 指导范围

- 1 本规范后续章节内容，主要适用于设置固定式物理隔离护栏的潮汐车道。
- 2 若经论证高速公路确需采用移动护栏式潮汐车道，应满足以下基本要求：
 - (1) 必须进行专项设计，设计中应确保潮汐车道启用阶段全部相关车道的速度限制值与所采用移动护栏的防撞等级相匹配；
 - (2) 整套设计方案（含总体布局方案、交通安全设施、设施选型、限速方案、变换作业规程及应急预案）必须经过独立、充分的安全评估与技术审查；
 - (3) 其设计、施工及运营维护，除符合以上基本要求外，必须严格遵守国家现行相关标准对于可移动设施及作业安全的专门规定。

条文说明

采用移动护栏式潮汐车道，其技术可行性与安全性高度依赖于特定设施的防护性能、严格的运营速度管理以及高效的机械作业规程三者的系统整合。目前，该模式在高速公路环境下的长期适用性、大规模应用的可靠性与风险控制，尚需更充分的实践数据与案例验证。

为确保本标准技术内容的稳定与权威，本次编制聚焦于技术成熟、安全冗余高的固定式隔离方案。对于移动护栏式方案，本标准明确其应用必须以专项设计、论证与审查为前提，其具体技术要求应遵从与之相关的其他现行国家标准。待其技术体系与实践经验进一步成熟后，可通过标准修订或专项标准予以补充完善。

3.5 交通组织

潮汐车道的交通组织应根据其在路网中的功能定位、交通流特性及周边用地条

件，合理确定其与高速公路主线及互通立交的衔接关系。主要可分为以下三种基本模式：

1 主线连接式：通过在主线的内侧或外侧设置潮汐转换道，实现主线与潮汐车道的衔接。此模式适用于长距离、连续性潮汐交通流，组织流线直接，但对主线行车安全与通行效率影响较大，需谨慎选择转换道位置并强化交通安全设计。

2 互通连接式：在互通立交区，通过增设潮汐匝道，将潮汐车道与互通区的被交路直接相连。此模式适用于解决特定片区或组团与高速公路之间的潮汐性交通问题，对主线干扰小，但服务对象相对特定。

3 组合连接式：根据路网需求与建设条件，综合采用主线连接与互通连接模式。此模式组织灵活，适应性广，可满足多层次交通需求，但系统构成与运营管理相对复杂。

3.6 设计速度

潮汐车道的设计速度不得高于其相邻主线的设计速度，且速度差不得大于20km/h。

条文说明

制定本条目的在于通过速度管理，降低潮汐车道这一特殊设施带来的潜在安全风险。

首先，潮汐车道作为一种新的行车模式，车道数较少（通常为1-2条），车道环境相对封闭，应急救援难度更高。驾驶员在行驶过程中需持续辨识车道信号、寻找出口位置，其认知负荷与心理紧张程度均高于普通路段。适当降低设计速度，可为驾驶员提供更充分的反应时间，是补偿其注意力分散的必要安全措施。

因此，本规范要求潮汐车道的设计速度不得高于主线，并在实际运营中通过管理手段，使其运行速度维持在略低于主线设计速度的水平。

3.7 服务水平

3.7.1 潮汐车道基本路段的设计服务水平不应低于三级服务水平。

条文说明

潮汐车道基本路段承担着主要的、长距离的交通服务功能。规定其服务水平不

低于三级，是为了确保在该路段上能形成稳定、通畅的车流，避免因潮汐车道自身效率低下而失去或减弱设置意义，这是保障其核心功能实现的前提。

3.7.2 连接主线与潮汐车道的潮汐转换道、互通区的潮汐匝道，及其对应的加速车道、减速车道等关键区段，设计服务水平不应低于四级服务水平。

条文说明

规定潮汐转换道、潮汐匝道及加减速车道等服务水平不低于四级，原因如下：

交通行为的复杂性：这些区段是分流、合流、变速等复杂驾驶行为集中发生的区域，车辆相互干扰大。若强行要求达到三级服务水平（稳定流），往往需要极其宽松的几何设计（如极长的加减速车道），这在工程上常因用地限制而难以实现。

“容量”与“安全”的平衡：四级服务水平（接近不稳定流）虽然车流密度较大、车速有所降低，但并未出现强制性的停车排队。它允许车辆以“慢但有序”的状态通过这些关键节点，这在实际工程中已被证明是安全与效率的最佳平衡点。接受四级服务水平，意味着用可接受的、暂时的效率损失，来换取工程方案的可行性和对整个系统安全性的保障。

4. 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 设置潮汐车道的高速公路，应首先明确其交通功能与服务目标，并通过综合分析论证确定其技术标准、建设规模、总体方案、运营管控及应急救援方案。

4.1.2 潮汐车道总体方案应重点确定其起终点布局、横断面构成、交通组织模式以及运营管控体系。交通组织应明确主线、互通区与潮汐车道的衔接方式；运营管控应包含控制、信号与安全设施的一体化设计。

4.1.3 潮汐车道的总体方案应统一协调路线、路基、桥涵、隧道、路线交叉、交通工程、沿线设施、交通组织、施工组织等各专业内、外部的关系，明确相关设计界面和接口，使之成为完整的系统工程。

4.1.4 潮汐车道的总体方案应结合断面形式、互通立交连接方案、服务设施和结构物布置情况，论证确定应急救援和管控方案。

4.1.5 潮汐车道宜仅为各类客车提供服务，若需要客货混行需结合具体方案论证必要性、安全性及对策措施。严禁危险货物运输车辆进入潮汐车道。

4.1.6 潮汐车道的布局一般位于主线整体式断面的中间带处，亦可根据具体条件置于单侧或立体布设。

4.2 建设规模与建设方案

4.2.1 应根据公路网规划、功能定位及实际交通需求，综合考虑路线走廊带范围的路网、铁路、轨道、水路、航空、管道等综合交通运输体系的布局与规划，城市、生态、工矿企业的现状与发展规划，自然资源开发利用状况等，研究确定潮汐车道的起终点、主要控制点、路线长度、交叉数量、出入口位置及数量、管理与服务设施配置等，确定建设规模。

4.2.2 应根据项目的建设规模、建设条件、控制性工程、交通需求和项目资金筹措情况等因素，论证潮汐车道的总体布局方式。

4.2.3 潮汐车道的车道数和长度确定应以潮汐高峰小时交通量调查和预测为依据。应明确长短途交通特征和客货车比例，以确定潮汐车道的起终点及进出口分布位置。

4.2.4 潮汐车道与沿线相关道路的交叉方式应根据功能定位、交通需求、交叉路网结构，进行详细的交通组织方案设计，明确与沿线互通立交的交叉方式和交通量转换路径。

4.2.5 交通工程及沿线设施应与潮汐车道主体工程同步设计，并应根据交通组织方式及运营管理需要，合理设置交通安全设施、收费站场、服务区、停车区等管理和服务设施的位置、形式、间距和配置规模。

4.3 设计检验与安全评价

4.3.1 潮汐车道设计宜采用科学、可靠的方法，对不同交通组织方式的通行效率和交通安全进行分析检验，保证交通组织模式、互通立交节点设置、开口设置与交通需求的适应性和合理性。

4.3.2 潮汐车道设计应根据设计车型和运行速度分布，分别对各幅的几何技术指标、线形组合设计进行分析检验。

4.3.3 设置了潮汐车道的高速公路，应对由潮汐车道、主线及互通立交等构成的完整交通系统，在设计阶段进行专项交通安全性评价。

4.4 交通管控

4.4.1 潮汐车道应根据交通组织方案强化交通管控和安全保障，提升和细化管理设施和服务设施设计，充分发挥交通安全管理和交通流协调控制的作用。

4.4.2 潮汐车道应结合抢险救灾、应急救援对策，积极应用和推广智能化交通管理技术和先进成果，提高公路对自然灾害、事故、拥堵、灾害等事件的及时发现、应急响应和快速救援能力。

4.4.3 潮汐车道的交通管理设施及服务设施应与各专业设计配套、同期建设、同步运营。

4.5 运营效果评估

4.5.1 基本要求

应在潮汐车道投入运营后，对其交通运行效果进行定期跟踪评估。评估报告可作为优化运营方案和后续工程决策的依据。

4.5.2 运营效果评估指标

主要评估指标包括但不限于：路段行驶时间、路段服务水平、拥堵持续时间、交叉口服务水平、延误率、事故率等。

5. 公路路线

5.1 一般规定

5.1.1 设置潮汐车道的高速公路，应结合沿线环境保护、土地利用规划、文物保护要求，以及地表与地下既有建（构）筑物、地形地貌和地质条件等因素，对不同断面布局形式的可行性、安全性、经济性及环境影响进行综合比选，择优确定设计方案。

5.1.2 新建设置潮汐车道的高速公路，其线形设计应统筹区域路网结构与交通服务功能，并与地形地物、水文地质、生态环境、景观风貌、文物保护以及航道、水利、轨道交通等外部要素相协调。各独立路幅应合理选用几何设计指标，确保整体线形顺适、均衡，各路幅之间衔接顺畅、空间关系协调。

5.1.3 潮汐车道的线形设计应保障车辆运行安全与驾驶舒适性，提供良好的视觉引导。在空间布设中，应评估桥墩、护栏、声屏障、照明设施等构造物可能造成的视线遮挡或光影干扰；必要时，应通过三维透视图、BIM 模型或动态视距模拟等手段进行视距与视觉连续性核查。

5.2 横断面形式与组成

5.2.1 潮汐车道应根据服务功能、设计速度、交通组成、设计交通量、建设条件，综合确定横断面组成及宽度，单幅车道数，不宜多于 2 车道。

条文说明

规定固定护栏式潮汐车道的单幅车道数不宜多于 2 车道，主要基于以下运营与经济性考量：

运营效率与资源占用：固定护栏式潮汐车道通过物理隔离形成全天候的专属车道组，在非潮汐时段的使用需求较低。若设置超过 2 条车道，将在每日的非高峰时段形成大面积的通行能力闲置，是对道路空间资源的低效占用。

投资效益与需求匹配：固定护栏式潮汐车道的建设成本高。车道数越多，项目总投资越大。交通的潮汐现象强度会随城市发展、路网变化而动态调整。为应对现阶段极端高峰需求而一次性建设 3 条及以上车道，一旦未来潮汐特征减弱，将导致

巨大的沉没成本与长期浪费。

安全与可控性：参考美国等国家的普遍实践，在同一通行断面内，即使采用固定护栏式潮汐车道，其可逆向行驶的潮汐车道组也通常限于1-2条车道。这既是为了控制车辆在出入口区域的合流与分流复杂度，降低安全风险，也是为了使车道功能清晰明确，便于驾驶人识别与适应。

5.2.2 潮汐车道的横断面形式应根据交通功能、交通量及组成、建设条件等确定，并应符合下列规定：

1 潮汐车道应按独立路幅进行设计，其断面要素宽度可参照现行《公路路线设计规范》中关于分离式路基的规定执行。其中，硬路肩宽度应首先满足逆向行车所需的侧向余宽要求，其具体设计值不应小于表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2

设计速度 (km/h)	120	100	80	60
硬路肩宽度 (m)	1.75	1.5	0.75	0.75

2 潮汐车道一般路段与相邻主线之间采用与设计速度匹配的防撞护栏分隔，护栏形式参照主线中央分隔带护栏形式，防护等级不应低于主线中央分隔带护栏的防护等级。

5.2.3 潮汐车道标准横断面组成应符合下列规定：

- 1 潮汐车道应由行车道、路缘带、硬路肩、路侧护栏等部分组成。
- 2 硬路肩宽度应满足侧向余宽要求，且应保障至少一侧的硬路肩具备临时停车和应急救援通道功能。

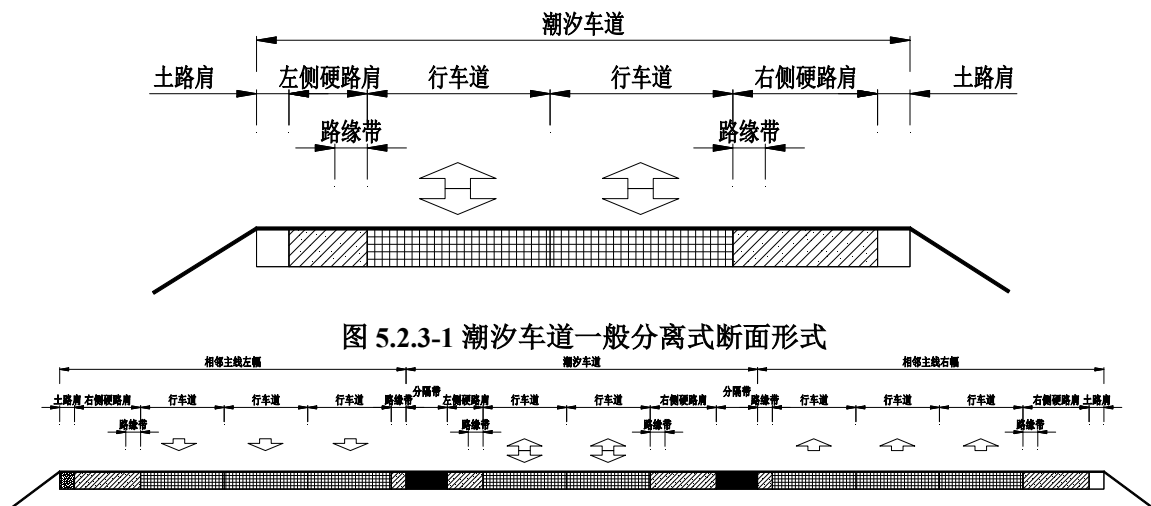


图 5.2.3-1 潮汐车道一般分离式断面形式

图 5.2.3-2 潮汐车道整体复合式断面形式

5.2.4 车道

潮汐车道的车道宽度，应根据公路的设计速度、交通组成及潮汐交通流的特征，结合所在路段的横断面型式综合确定。其宽度值不应低于《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）对同等级、同设计速度公路相应车道的宽度规定。

5.2.5 分隔带

潮汐车道与紧邻主线之间应设置分隔带，分隔带内布设与设计速度匹配的防撞护栏，并应符合下列规定：

- 1 分隔带宽度应根据设置安全隔离设施需要确定。
- 2 分隔带两侧的侧向安全余宽应满足下表要求。

表 5.2.5 高速公路行车道侧向安全余宽

设计速度 (km/h)	车道侧向安全余宽	
	左侧 (m)	右侧 (m)
120	1.25	1.75
100	1.00	1.50
80	0.75	0.75

3 在设置有满足临时停车功能硬路肩的一侧，当硬路肩的宽度不小于表 5.2.5 规定的该侧侧向安全余宽值时，可认定该侧余宽安全要求已满足，不应在硬路肩与分隔带护栏之间重复设置侧向安全余宽。

5.2.6 分隔带开口

在潮汐车道与相邻主线之间的中央分隔带上，应间隔设置专供紧急情况下使用的备用开口。此类开口在正常运营期间必须保持有效封闭，仅在经批准的应急预案启动时方可启用。其设计应符合下列规定：

- 1 备用开口主要服务于以下应急场景：

应急救援进入：当潮汐车道内部发生事故或故障导致无法通行时，为救援、清障车辆提供从相邻主线进入的应急通道。

拥堵车辆疏散：当潮汐车道内部发生严重拥堵或事故时，为疏导事故点上游受阻车辆，提供临时脱离潮汐车道、驶入相邻主线以缓解拥堵的疏散通道。

主线车流分流：当相邻主线因事故、养护或其他原因需要部分或全部封闭时，

作为预定的交通组织方案，用于临时分流主线车流。

2 为保障应急服务的可达性，此类分隔带开口的间距可根据路段条件与救援需求设置，最小间距应不小于 2km。在互通式立体交叉、隧道、特大桥、服务区等大型构造物前后，以及整体式路基与分离式路基的转换路段，宜优先设置应急开口，以应对可能出现的特殊险情与分流需求。

3 开口的长度应满足大型救援车辆（如消防车、重型清障车）及临时分流的大型客货车安全、顺畅通行的需要。开口有效长度不宜小于 30m 不应大于 50m，并应根据设计车辆的转弯轨迹进行验算。在条件受限时，应确保其长度能满足所连接车道中最大型车辆的通行需求。

4 开口必须设置在通视条件优良、线形平直的路段。开口中心线前后应有充足的识别视距，严禁设置在凸形竖曲线顶部或平曲线拐点等视线不良区域。

5 开口路段宜避免设置在弯道或陡坡路段。当条件受限必须设置时，其所在平曲线半径不宜小于规范一般值，且纵坡不宜过大，以确保车辆能以安全速度平稳通过。

6 正常运营期间，开口应采用防撞等级与主线分隔带护栏相匹配的可移动式活动护栏实施物理封闭。开口具体形式及活动护栏标准，应符合《公路交通安全设施设计规范》（JTG/T D81-2017）的相关要求，并具备在应急情况下快速、可靠启闭的功能。

5.2.7 路肩

1 潮汐车道横断面路肩的设置应符合现行《公路工程技术标准》分离式路基的相关规定，并应满足不同设计速度的侧向余宽要求。

2 潮汐车道应设置兼具故障车辆临时停靠功能的左侧硬路肩或右侧硬路肩，其宽度值应不小于 2.5m。

5.2.8 路拱及坡度

1 潮汐车道应采用单向路拱横坡，向临近的临停功能硬路肩一侧倾斜。

2 潮汐车道与主线连接处的路面横坡应平顺过渡，避免出现排水阻隔或水流集中汇入主线行车道的现象。

3 硬路肩内应设置隐蔽式或嵌入式排水设施，其顶面不得凸出硬路肩表面，且

不得影响硬路肩作为临时停车及应急救援通道的功能。

5.3 建筑限界

5.3.1 潮汐车道的建筑限界须严格遵循现行《公路工程技术标准》的相关规定，本规范不再另行规定。

5.3.2 上跨潮汐车道的桥梁，经充分安全论证后，其桥墩可设置在与临停功能硬路肩相邻的侧分隔带内。设置桥墩导致硬路肩局部压缩时，应进行宽度渐变设计，并同步完善相应的交通安全设施与照明设施。硬路肩压缩处必须保障其侧向余宽与建筑限界符合标准要求。

5.4 平面

5.4.1 一般原则

设有潮汐车道的高速公路，其平面线形设计应符合现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）的规定。潮汐车道作为可逆向行驶的独立单元，其平面线形应保证行车安全与舒适，并应与主线线整体协调。

5.4.2 关键技术要求

1 视距：潮汐车道渐变段、连接匝道及交通流转换影响区范围内的停车视距，应不低于规范一般路段计算值的 1.2 倍。

条文说明

1.2 倍的安全系数是基于潮汐车道动态切换带来的额外风险而设定的最低冗余要求，旨在为驾驶员提供约 1-1.5 秒的额外反应时间，以应对复杂环境下的认知负荷。

2 潮汐车道的平曲线半径、缓和曲线参数及超高设置，应以双向运行速度（V85）预测值中的较高者作为设计控制指标。

条文说明

规定以速度较高方向为控制指标，其首要目的是杜绝因指标不足引发安全问题。对于速度较低方向，在速度差有限的条件下，属于可控、可接受的安全冗余范

围。

双向运行速度（V85）预测，应作为必要的前置分析步骤。当预测结果显示双向速度差异常显著（如持续大于 15km/h），或存在其他特殊不利条件时，设计方应进行专项优化，并可辅以限速、警示等主动管理措施。

3 潮汐车道起终点、出入口渐变段范围内的圆曲线最小半径应不低于《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）中关于互通式立交区主线的最小圆曲线半径规定值。

条文说明

潮汐车道的起终点及出入口是交通流实现方向转换的核心节点，车辆在此区域需要完成寻找、识别、决策、变速、变道等一系列复杂操作。要求该路段采用不低于互通式立交区的主线线形标准，旨在为这一高风险区域提供一个稳定、顺直的通行环境。这能有效减少驾驶员因主线弯道带来的额外操控负担，使其能将更多注意力集中于车道变化本身，从而从道路线形层面预防事故。

5.5 纵面

5.5.1 一般原则

潮汐车道的纵坡坡度、竖曲线半径及坡长等纵面指标，应符合现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）的规定。

5.5.2 在潮汐车道与主线并行的路段，其纵断面设计宜与相邻主线保持一致，以消除因竖向线形差异导致的夜间对向车灯眩光。

5.6 合成坡度

5.6.1 潮汐车道最大合成坡度不得大于下表中的规定。

表 5.6.1 最大合成坡度

公路等级	高速公路			
设计速度 (km/h)	120	100	80	60
合成坡度 (%)	8	8	7	7

5.6.2 潮汐车道最小纵坡应大于 0.3%，最小合成坡度应大于 0.5%；雨水分布较高或易出现暴雨的地区，合成坡度不宜小于 1%。

5.6.3 潮汐车道各幅最小合成坡度不宜小于 0.5%。在超高过渡变化段，合成坡度尽量减少出现 0% 路段。当合成坡度小于 0.5% 时，应采取综合排水措施，保证路面排水畅通。

6. 起终点与出入口

6.1 一般规定

6.1.1 潮汐车道起终点的设置位置，应根据对应路段的功能定位、服务水平、交通组成和技术标准等因素，并结合建设条件及互通式立体交叉布局后确定。起终点设置应满足所连接区间内的交通需求，并与周边路网结构相协调。

6.1.2 潮汐车道的出入口形式，应根据其功能定位、道路线形及交通量等因素综合选定，主要分为以下两类：

- 1 潮汐转换道型：潮汐车道与相邻主线通过匝道进行交通转换。
- 2 潮汐匝道型：潮汐车道与被交路通过匝道进行交通转换。

6.1.3 潮汐车道的出入口间距应符合现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）中关于高速公路主线相邻出入口最小间距的规定。一般不宜设置将潮汐车道车流直接汇入相邻主线的出口（即主线入口）。确需设置时，应进行专项交通评估，并配套设置辅助车道等缓堵保畅措施。

条文说明

潮汐车道启用时，其相邻同向主线通常已处于高负荷状态。此时若通过此类出口汇入车流，将额外占用主线道路资源，极易在汇流区形成瓶颈，导致主线拥堵，且排队车辆可能倒灌至潮汐车道内部，干扰其正常功能。因此，对此类出口的设置须持审慎态度。

6.1.4 潮汐车道的转换交通量大时，应选用潮汐匝道型出入口。潮汐车道出入口、起终点应避免成为新的交通瓶颈。

6.1.5 潮汐转换道、潮汐匝道的服务水平可比主线降低一级，但应不低于四级。

条文说明

“不应低于四级”是确保设施功能有效性的最低要求。若低于四级（即达到五级或六级），意味着该处车辆难以快速集散，导致整个潮汐车道系统的通行效率低下，违背了设置初衷。

6.1.6 潮汐转换道宜布置在主线平纵面指标较高、视线良好路段。当采用左出或左入时，邻接段主线平曲线最小半径、最小竖曲线半径、最大纵坡应不小于现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）互通式立体交叉范围内主线线形指标，一般值的要求，具体见下表。

表 6.1.6 潮汐转换道左出或左入段相邻主线最小圆曲线半径(m)（初拟待定值）

设计速度 (km/h)		120	100	80	60
最小圆曲线半径 (m)	一般值	2000	1500	1100	500
	凸形一般值	45000	25000	12000	6000
最小竖曲线半径 (m)	凹形一般值	16000	12000	8000	4000
	一般值	2	2	3	4.5

6.1.7 潮汐转换道与相邻主线连接时，分、合流端应设置变速车道及渐变段。潮汐车道的流入流出端宜采用直接式。在线形及断面的衔接过渡上应流畅、顺适。具体见图 6.1.7。

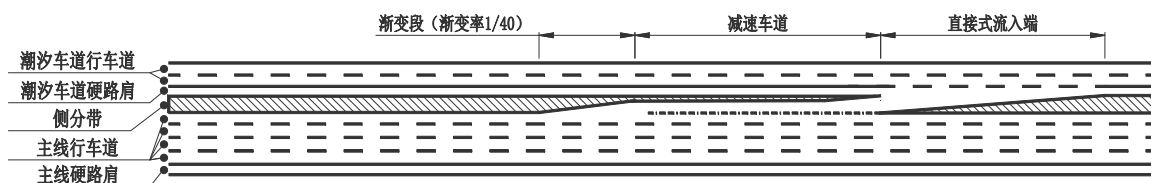


图 6.1.7-1 潮汐转换道示意图（主线至潮汐车道）

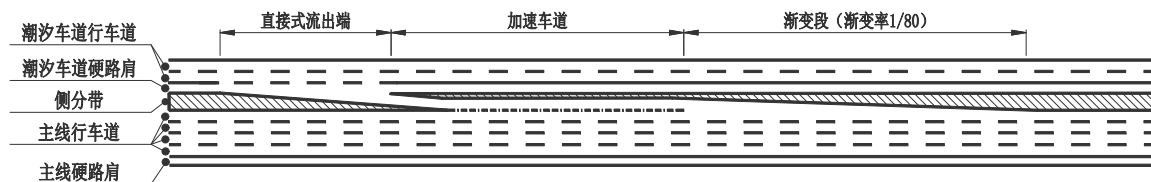


图 6.1.7-2 潮汐转换道示意图（潮汐车道至主线）

1 减速车道长度：

车辆以左出方式自主线驶入潮汐车道时，其减速车道长度应在规范值基础上增加 40m-60m 的识别与缓冲段。流出渐变段的渐变率不应大于 1/40。

条文说明

减速车道增加的 40m-60m，主要用于设置前置的指示与预警标志，并提供一个使驾驶员能够提前稳定变道、避免在主线出口处紧急操作的缓冲段。具体长度可根据主线设计速度取高值或低值。

2 加速车道长度：

(1) 当潮汐车道出口鼻端与下游相邻互通式立交出口渐变段起点之间的距离小于或等于 2km 时，该加速车道应延伸为辅助车道贯通至前方互通出口。流入渐变段的渐变率不应大于 1/80。

条文说明

规定在一定距离内 ($\leq 2\text{km}$) 将加速车道按辅助车道贯通至下游互通出口，是首选的、根本性的解决方案。该设计能维持主线车道数的连续性，为汇入车辆提供平行、稳定的运行空间，从而彻底消除车流在一点的交织和拥堵风险，并有效降低了加速车道自身排队过长而溢出至潮汐车道的风险。2km 的阈值综合了工程效用与经济性考量。

(2) 当上述距离大于 2km 时，设计应符合下列规定之一：

a) 按本条第 (1) 款执行，将加速车道延伸为辅助车道并贯通至前方互通出口。

b) 通过专项交通分析，确认汇入交通流不会引起主线服务水平的实质性下降且不会导致加速车道排队溢出时，可按以下条文说明提供的计算方法或查表法确定加速车道长度。

条文说明

长距离场景的灵活性：当距离大于 3km 时，全线贯通方案的工程规模显著增大。为此，第 2 款提供了灵活性：在通过预测证实交通影响可控（不显著降低主线服务水平、不产生持续排队）的前提下，允许采用经科学计算得出的、较短的加速车道长度，以节约工程成本。

加速车道长度的计算方法（对应第 2 款 b 项）

当不采用贯通方案时，必须通过计算确定满足安全与效率需求的最短长度。本说明提供理论计算与简化查表两种方法。

理论模型与公式：计算基于“时空资源平衡”理论。所需加速车道最小长度应保证汇入交通流能在其范围内被主线车流安全、平滑地吸收。其计算公式为：

$$L = (Qr \times t) / (\Delta \rho \times Vm)$$

参数说明：

L：所需加速车道最小长度(m)

Q_r：单车道匝道高峰小时汇入流量(pcu/h)

t：单车汇入平均耗时，取 0.00167-0.00222 小时(6-8 秒)

$\Delta \rho$ ：主线密度允许最大增量(pcu/km)，按表取值

V_m：主线平均运行速度(km/h)

查表法：为便于方案快速比选，下表根据上述模型，采用典型参数计算生成。

表中汇入流量 Q_r 参照单车道匝道典型服务水平分档。

表 6.1.7 潮汐车道“左入”加速车道最小长度建议值

主线服务水平 线速度 V _m (km/h)	密度增量 $\Delta \rho$ (pcu/km)	匝道汇入流量 Q _r (pcu/h)		
		800 (三级)	1000 (四级)	1200 (五级)
四级 60-70	10	280m	350m	420m
五级 40-50	4	700m	875m	1050m
六级 0-30	-	应采用贯通式辅助车道方案		

注：

关于密度增量 ($\Delta \rho$)：该参数依据交通流基本图理论确定，表示在不导致主线交通流状态恶化至下一更低服务水平的前提下，车道所能容纳的车辆密度最大增加量。

关于参数取值：当实际预测的主线运行速度 V_m 或匝道汇入流量 Q_r 与本表典型值不同时，应优先采用条文说明中的公式进行精确计算。作为简化估算，也可采用线性内插法。

关于六级服务水平：此时主线交通处于强制流或拥堵状态，常规的通行能力与间隙接受理论失效。故此情形下，应采用贯通式辅助车道方案以提供最大缓冲空间，或结合入口匝道控制系统等主动交通管理措施进行综合设计。

6.1.8 潮汐匝道的几何线形、断面构成、分合流、渐变段及通视三角区等技术要求，均应符合现行《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)互通式立体交叉中匝道的相关要求。

6.1.9 当潮汐转换道、潮汐匝道需要以双车道与相关主线实施交通互转时，出入口相关技术指标需按主线分、合流控制标准执行。

条文说明

潮汐转换道、潮汐匝道在运行期间其自身承担的转向交通量较大，且往往与相邻主线车道在高峰时段同步处于高负荷状态。若仍按常规双车道匝道的流入、流出设计标准执行，难以保障交通流在汇入、分离过程中的安全性和通行效率，易引发交织冲突、延误，甚至加剧事故风险。

6.2 连续长度与间距

6.2.1 潮汐车道的启用段应设置在潮汐交通特征显著、交通需求集中产生的路段。其起终点宜与大型交通源（如主要互通立交、枢纽、大型片区衔接点等）或交通需求发生显著变化的节点相结合，以确保其有效的服务对象与明确的交通疏解功能。潮汐车道启用时的最小连续长度不宜小于 5km。

条文说明

据统计多数城市干线公路的潮汐特征路段长度多在 3-10km，5km 的最小长度可覆盖绝大多数实用场景，避免因要求过长而导致多数潮汐路段无法适配。

以设计速度 60-80km/h 计算，行驶 5km 约需 4-5 分钟。此时间能为驾驶人提供必要的认知、决策和操作适应期，以安全、平稳地完成进入、适应潮汐车道及准备驶出等一系列行为，避免因频繁切换或过短行程导致的紧张和操作负荷。

5km 是能保障车道控制设施、信息发布系统等投入产生规模效益的临界长度。短于此长度，设施利用率低，单位成本效益差。此值借鉴了国内外多数成功案例的实践统计均值。

6.2.2 相邻潮汐车道区间的设置间距不应小于 15km，严禁在短距离内频繁间隔设置潮汐车道。

条文说明

高速公路一个设计路段的最小长度不宜小于 15km。短距离内频繁设置潮汐车道，会导致驾驶员连续面临车道功能切换，增加操作失误风险；同时易引发交通流频繁变道、交织，加剧通行秩序紊乱。

6.3 出入口形式及选择

6.3.1 潮汐车道出入口形式的选择，应符合下列规定：

- 1 潮汐转换道型宜用于主线内部车道间潮汐交通转换需求为主的路段。
- 2 潮汐匝道型宜用于潮汐车道直接衔接被交路、服务沿线区域交通的场景。

6.3.2 潮汐车道起终点的形式选择应符合下列规定：

- 1 进出潮汐车道的交通量主要来自单一紧邻互通的被交路时，宜采用潮汐匝道型；
- 2 进出潮汐车道的交通量由主线沿线多个互通汇集而成时，宜采用潮汐转换道型；
- 3 起终点采用潮汐转换道型时，与其顺接的主线左右幅均应通过增设辅助车道，使单向车道数不小于原基本车道数与潮汐车道数之和，并贯通至相邻首个有效出入口。

6.3.3 潮汐转换道的选址，必须通过专项分析验算其通行能力。分析应以转换道与主线形成的交织区系统为对象。若在目标设计年限的高峰条件下，系统服务水平无法维持在四级或以上，或存在车流回堵风险，应调整位置或取消设置。

条文说明：

核心是避免“一点堵，全线瘫”。主线出口应重点关注潮汐转换道自身容量及下游消化能力；主线入口应重点关注主线可汇入间隙。

通行能力与服务水平分析，可参照我国《公路通行能力规范》或《城市道路通行能力分析手册》中关于分、合流区的相关方法执行。

6.3.4 潮汐转换道基本路段的通行能力应按表 6.3.4 采用。起终点之外的潮汐转换道不宜设置为双车道。

表 6.3.4 潮汐转换道基本路段的通行能力参考值 (pcu/h)

转换道设计速度 (km/h)	100	90	80	70	60
单车道 (pcu/h)	1600	1600	1500	1400	1300
双车道 (pcu/h)	3200	3200	2900	2600	2300

6.3.5 潮汐匝道与互通式立交匝道合并设置时，潮汐匝道的设计速度不宜降低、技术指标的选用应以潮汐匝道为主要道路，匝道为次一级道路考虑。

6.3.6 使用潮汐转换道作为潮汐车道的起终点时，宜布置成“Y”形，与主线行车道之间设有进出口匝道连接，具体见下图。“Y”形的两个分支（出口与入口）可集中布置也可分别设置于不同路段。

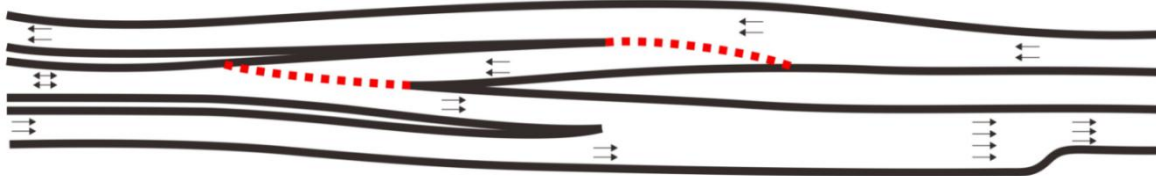


图 6.1.6 潮汐车道的“Y”形起终点

6.3.7 在潮汐车道中段增设出入口应进行专项论证，且必须同时满足交通需求、主线运行及安全设计条件。

1 交通需求条件：确存在达到一定规模的中间交通起讫需求，且既定起终点无法服务该需求。出入口形式应根据需求来源确定：需求分散于主线多个互通时，宜采用潮汐转换道；需求集中于单一互通的被交路时，宜采用潮汐匝道。

2 主线运行条件：增设点位相邻主线在目标年限高峰时段的服务水平不应低于四级，且经专项验算不会形成新的通行瓶颈。

3 安全设计条件：应具备设置安全变速车道、辅助车道及配套设施的工程条件。

6.3.8 以潮汐转换道的方式设置潮汐车道出入口时，需要与相邻主线的出入口保持足够间距。

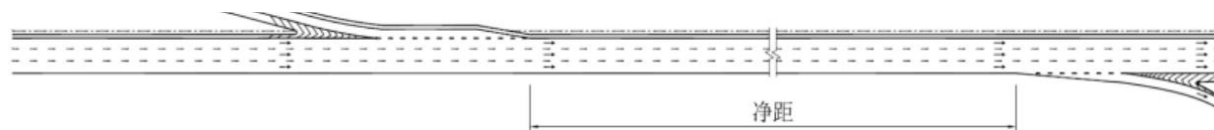


图 6.3.8 潮汐转换道出入口与主线出入口间距示意图

最小净距应按下列式计算确定：

$$L_{\min} = L_0 \times K$$

式中：

L_{\min} —— 设计最小净距（m）；

L_0 —— 基准最小净距（m），根据主线设计速度与车道数，按表 6.3.9-1 表 6.3.9-1 取值；

K —— 设置潮汐车道出入口后主线交织区段服务水平调整系数，按表 6.3.9-3 取值。

表 6.3.9-1 潮汐车道出口与主线前方出口最小净距要求（初拟待定值）

路幅设计速度 (km/h)	120	100	80	60
单向双车道	900	850	750	650
单向三车道	1100	1000	900	750
单向四车道	1300	1200	1100	950

表 6.3.9-2 潮汐车道入口与主线上游入口最小净距要求（初拟待定值）

路幅设计速度 (km/h)	120	100	80	60
单向双车道	1000	900	800	700
单向三车道	1200	1050	950	850
单向四车道	1500	1350	1200	1050

表 6.3.9-3 设置潮汐车道出入口后主线交织区段服务水平调整系数（K）

主线交织区段设计服务水平等级调	调整系数（K）
三级及三级以上	1.0
四级	1.3
五级	1.6（需开展交通影响评价并配套动态车道管理措施）
六级	不得设置

条文说明

基于《公路通行能力手册》（2017 版）交织区交通特性：

四级服务水平（车流密度 22-35 pcu/km/ln）：设置出入口后车流趋于拥挤，换道间隙减小、操作难度增加，所需交织长度较三级基准增加 30%，故调整系数取 1.3。

五级服务水平（车流密度 ≥ 35 pcu/km/ln）：对应车流接近或达到饱和状态，车辆行驶自由度极低，换道行为易引发车流中断或冲突。此时若直接套用调整系数延长净距，无法从根本上解决“饱和车流+出入口交织”的叠加风险，因此要求先开展交通影响评价。

6.3.9 在考虑设置连接潮汐车道主线与被交路的潮汐匝道前，应同时满足以下基本条件：

1 显著的潮汐性需求：通过交通调查与预测，被交路与潮汐车道之间存在明确且稳定的潮汐性交通流，其设计小时交通量应达到使潮汐车道利用率合理的规模，且该需求难以通过周边现有路网得到有效疏解。

当潮汐匝道的设计小时交通量低于 400 pcu/h 时，不宜设置潮汐匝道；当不低

于 600 pcu/h 时，可研究设置必要性；当不低于 800 pcu/h，且专项研究证实其能安全、有效提升路网运行效率时，宜设置潮汐匝道。

条文说明

以单车道匝道基本通行能力 1300 pcu/h 为基准，400 pcu/h 约为其 31%。低于此门槛，意味着潮汐匝道的潜在利用强度过低，其建设投资与运营成本难以产生合理的交通效益，故原则上不予考虑；400-600 pcu/h 时，可进行初步分析，但设置必要性通常不突出；600-800 pcu/h 时，须通过专项研究来裁定其技术与经济可行性；>800 pcu/h 时，在通过安全与效益论证后，应积极推动设置。

2 充足的通行能力：潮汐匝道“汇入点”及“分流点”所在的路段，在叠加潮汐匝道设计交通量后，其所有关联匝道及主线的预期服务水平在交通高峰期不得低于四级（ $V/C \leq 0.90$ ）。

3 可控的交织影响：潮汐匝道交通流汇入或驶出后，与关联互通区内其他匝道交通流之间不得产生明显的交织需求。

6.3.11 潮汐匝道的几何设计，应首先符合现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）的规定。其设计还应遵循现行《公路立体交叉设计细则》关于互通式立体交叉匝道的技术要求。

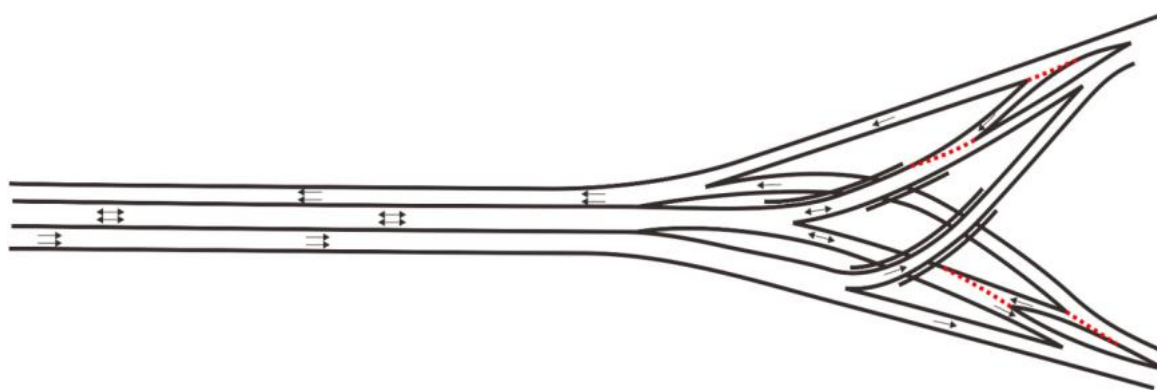


图 6.3.11 潮汐匝道示意图（起终点）

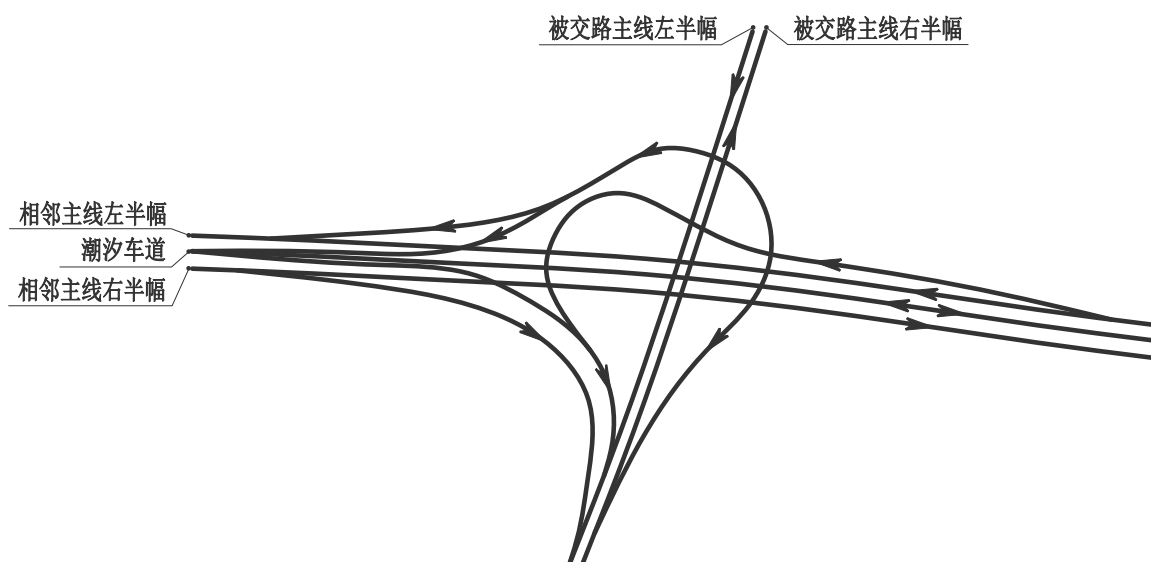


图 6.3.11 潮汐匝道示意图（途径点）

6.4 平、纵面

6.4.1 潮汐转换道、潮汐匝道的平面线形应保持视觉连续、走向清晰，与路幅主线的衔接应保持线形顺畅。

6.4.2 潮汐转换道、潮汐匝道的平面线形设置时应考虑车辆的实际运行速度，运行速度明显高于设计速度时，其线形等指标应取用对应设计速度中的上限或中间值。必要时应同步采用运行速度曲线图和计算表进行安全性分析检验，并根据检验结果调整设计。

6.4.3 潮汐转换道、潮汐匝道的基本路段平面线形应满足良好的平面线形组合要求，各线元长度应不小于 3s 行程的要求。

6.4.4 转换道应有良好的平纵面线形组合设计，平曲线指标较低的平面反弯点不应设置于小半径竖曲线附近。

6.4.5 潮汐转换道、潮汐匝道的圆曲线半径、平面回旋线最小参数及长度、最大纵坡、竖曲线半径及长度等主要平面与纵断面线形指标，可参照现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）及《公路立体交叉设计细则》中关于匝道的规定执行。

6.5 横断面形式与组成

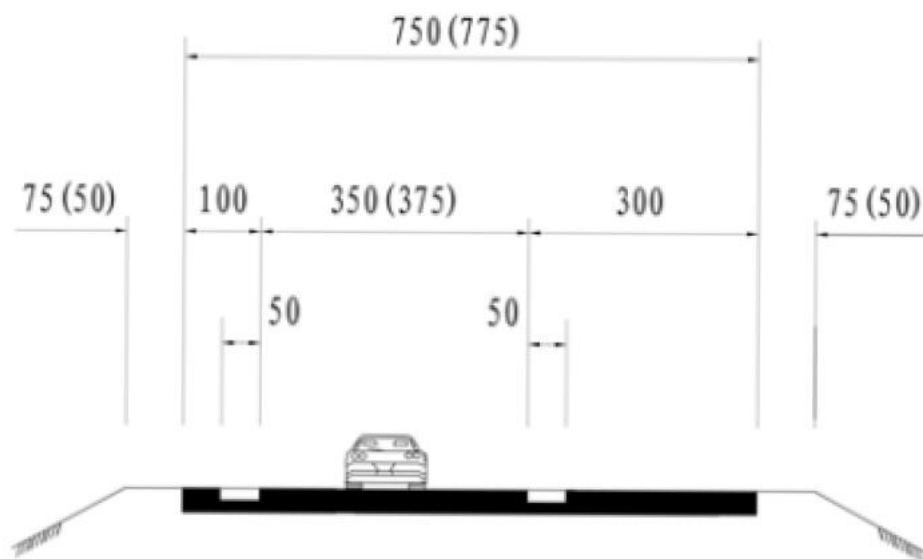
6.5.1 潮汐转换道和潮汐匝道横断面选用时应综合考虑所连接路段的设计速

度、转换交通量和车辆组成特点等因素，并满足车辆运行、管理、养护及应急救援等的需要。

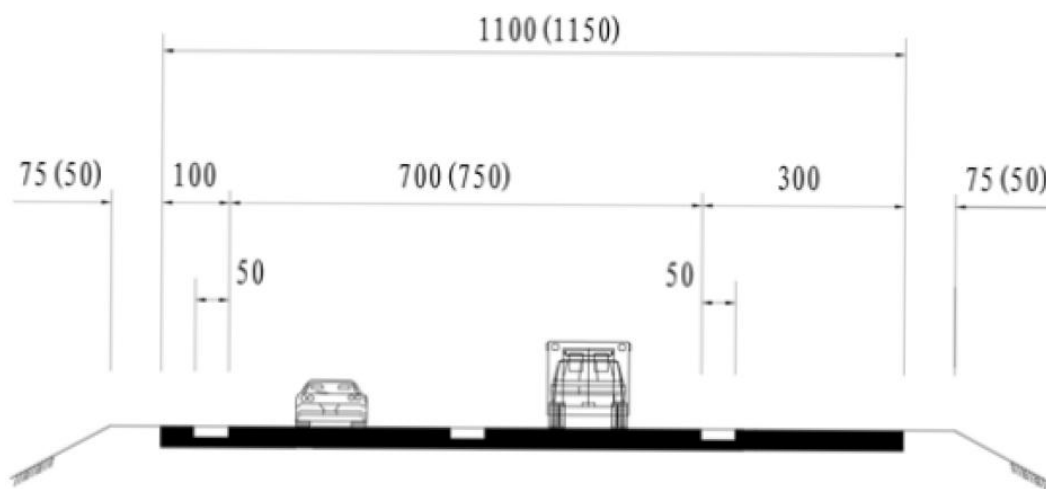
6.5.2 潮汐转换道和潮汐匝道横断面由行车道、左右侧路缘带、左右侧硬路肩和左右侧土路肩组成。

6.5.3 当潮汐转换道和潮汐匝道设计速度小于或等于 60km/h 时，行车道宽度为 3.5m、左右侧路缘带宽度为 0.5m；当设计速度大于 60km/h 时，行车道宽度可采用 3.75m；左侧硬路肩（含路缘带）宽度不宜小于 1.00m；承担紧急停车功能的右侧硬路肩宽度可采用 3.0m；不承担紧急停车功能的右侧硬路肩，其最小宽度可采用 1.0m；桥梁段或条件受限时，土路肩（或护栏）可采用 0.5m。

6.5.4 潮汐转换道及潮汐匝道的横断面，应根据交通量需求选用单向单车道或单向双车道。两者的横断面组成均应包括土路肩、硬路肩、路缘带及行车道。



(a) 单向单车道



(b) 单向双车道

图 6.5.4 潮汐转换道、潮汐匝道的横断面基本类型

条文说明

潮汐转换道与匝道是系统关键节点，易因事故阻塞。设置宽度不小于 2.5m 的硬路肩，是为故障车辆提供临时停靠与避让空间，确保紧急情况下仍具备通行能力，避免节点失效导致整个潮汐车道系统瘫痪。

6.6 行驶方向切换方式

6.6.1 一般规定

潮汐车道的行驶方向切换，必须遵循“信号预警、物理隔离、状态核验”的原则，通过多级预告、可靠隔离与最终核查，确保切换全过程安全。切换作业必须在确认相关车道区域完全清空后方可进行。

6.6.2 切换流程

切换作业应按下述三个阶段顺序执行：

1 信号预警阶段：切换前，应提前通过上游的可变信息标志发布预告，并将车道控制信号设置为“红叉”（禁止通行），配合声光警示，并将信息同步至主流导航平台。

2 物理隔离阶段：经确认车道清空后，部署物理隔离设施。潮汐转换道、潮汐匝道的出入口可采用可移动护栏和机械式栅栏作为物理屏障。可移动护栏上游必须设置车道封闭引导，可移动护栏设置在机械式栅栏的上游。具体布局方式见图 6.6.3。

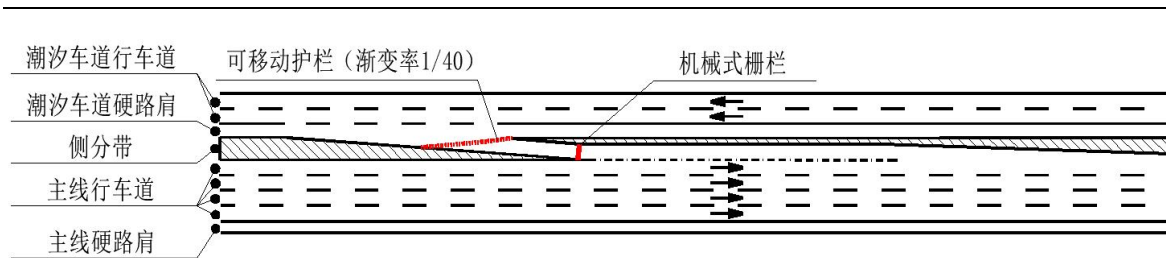


图 6.6.3-1 可移动护栏与机械式栅栏设置位置示意图（流入主线端）

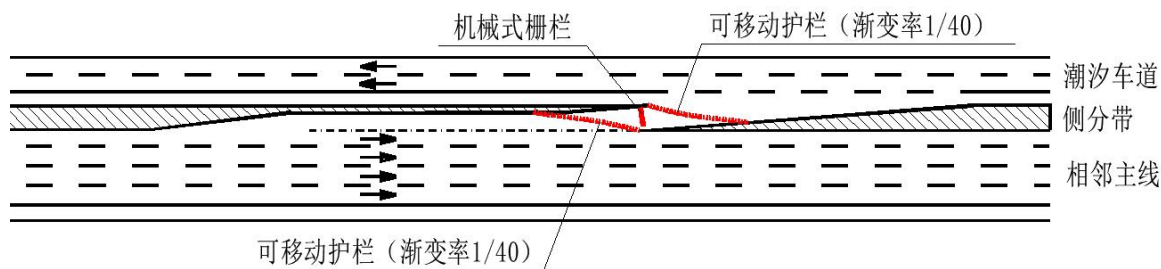


图 6.6.3-2 可移动护栏与机械式栅栏设置位置示意图（流出主线端）

3 状态核验阶段：物理隔离就位后，必须进行最终状态核验，确认无车辆或人员遗留在封闭区域内，且所有车道信号、标志均已同步切换为新的通行方向指示，方可开放逆向交通。

6.6.3 控制与安全

所有切换设备应接入统一控制系统，具备自动执行、状态监视与手动干预功能。可移动护栏应具备防撞脱扣、遇阻反弹、昼夜间高可视功能。机械式栅栏应具备昼夜高可视性横杆及备用电源，确保失效导向安全。

条文说明

本条明确了切换必须遵循的阶段性流程。第一阶段重在关闭信息发布与车道清空，为物理操作奠定基础。第二阶段的核心是依据场景选择合适且可靠的物理屏障：机械式栅栏仅用于车速已受控的封闭出入口，且必须集成声光警示、可移动护栏等多重主动防护技术。第三阶段的“状态核验”至关重要，包括“清空核验”与“状态同步核验”，旨在绝对确保隔离区内无滞留、所有交通控制信息指示一致，从技术和管理上完成安全闭环。

7. 交通工程

7.1 一般规定

7.1.1 潮汐车道用于管制交通的设施主要包括动静态交通标志、标线、路灯、警示灯及出入口端部处所设置的机械式栅栏、电子标牌等。

7.1.2 协同性要求

(1) 潮汐车道各通行方向所涉及的交通标志、交通信号灯、隔离设施，应协同、联动切换，以构成功能完整的统一服务体系，确保行驶方向切换后交通管控与服务功能完整、有效。

(2) 潮汐车道交通工程设施的设置，除应保证其内部协调一致外，还必须与相邻主线的既有交通工程设施（如 ETC 门架、静态标志、照明与监控设施）在空间布局上统筹协调，避免相互遮挡或产生信息冲突，确保驾驶员视认的连续、准确。

7.1.3 清场

要求潮汐车道在结束当前行驶方向的服务前一定时间启动清场程序（提前时间根据潮汐车道长度与动态管理效率确定），分三个阶段释放：

1 入口封闭

入口封闭应遵循“预警提示、确认清空、物理隔离”的顺序操作：

(1) 分级预警：在目标入口上游 2km、1km、500m、300m、200m 的中央分隔带处，通过可变信息标志分级发布车道关闭预告。在入口减速车道内，将车道信号灯切换为“红叉”，并同步激活声光报警器与语音广播，持续预警时间不应少于 5 分钟。

(2) 确认清空：通过视频监控实时监测入口区域，确认潮汐转换道和潮汐匝道内无车辆继续驶入，且驶入车辆已全部驶离。

(3) 两端隔离：确认安全后，立即对潮汐转换道（或匝道）的两端实施物理封闭：

起点端：使用具备防撞、遇阻反弹及昼夜高可视功能的可移动护栏系统进行封闭。封闭点应设置在连接部鼻端或分流点上游足够距离，确保误入车辆有安全停车或顺向驶离的空间，严禁设置于需倒车才能退出的位置。

终点端：采用具备防撞脱扣、昼夜高可视功能的机械式栅栏作为物理屏障，防止车辆误入。

2 出口封闭

在确认入口已物理封闭且主线车流清空后，对出口实施封闭。可采用具备防撞脱扣、昼夜高可视功能的机械式栅栏作为物理屏障，部署于起终点端，防止外部车辆误入。

3 全线验场

完成全部物理封闭后，须执行全线验场，流程如下：

(1) 由交警或路政巡查车作为“最后一辆车”，从起点驶入，终点驶出，全程确认车道内无任何滞留。

(2) 完成方向切换操作后，该车作为新方向“第一辆车”再次全程巡线，核查所有交通控制设施状态已正确切换，并二次排查滞留风险。

(3) 上述人工巡线应与无人机、雷达及视频监控系统协同，形成“人工+智能”验证闭环。验场结果经确认无误后，清场程序方告完成。

7.2 交通标志

1 在潮汐车道起点、终点及途中出、入口前 2km、1km、500m、300m、200m 的相关主线设置 5 级预告标志，并提示潮汐车道状态（启用/关闭）。

2 潮汐车道路段应设置动态车道指标标志，显示潮汐车道不同时段的车道状态和允许通行方向。

3 潮汐车道上应设置允许通行的车辆类型的车道标志。

4 潮汐车道的指路标志地名信息宜与其设置的出入口相匹配避免信息过载。

5 应在分、合流区等适当位置设置警告标志。

6 潮汐车道的出、入口预告标志应按照互通式立交出、入口预告标志设置，并对潮汐车道和相邻主线的车辆均需预告。

7 应在主线与潮汐转换道及潮汐匝道入口相交前适当位置设置“注意左侧合流”警告标志。

8 潮汐车道出口选择潮汐匝道方式时，出口预告标志应包含被交路信息以及与

潮汐匝道所连接路幅的相邻出口地点信息。

7.3 交通标线

1 在与主线衔接段的潮汐转换道、潮汐匝道，可设置潮汐车道线（双黄虚线）作为引导和警示，潮汐车道一般段内行车道的左右外边缘线采用单黄线。

2 潮汐车道的标线形式、颜色、宽度应与国标要求保持一致。

7.4 防撞设施

1 潮汐车道两侧的护栏防撞等级需满足潮汐车道内双向行车的防撞需求，同时满足潮汐车道相邻主线行车道设计速度的防撞需求（见表 7.4.1）。

表 7.4.1 潮汐车道两侧护栏防护等级选取表

事故严重程度等级	中央分隔带条件	公路技术等级和设计速度 (km/h)	防护等级 (代码)
高	高速公路、一级公路中央分隔带宽度小于 2.5m 并采用整体式护栏形式	高速公路 120	六 (SSm)
		高速公路、一级公路 100、80	五 (SAm)
		一级公路 60	四 (SBm)
中	对双向 6 车道高速公路，或未设置左侧硬路肩的双向 8 车道及以上高速公路，中央分隔带宽度小于 2.5m 并采用分设式护栏形式，同时中央分隔带内设有车辆不能安全穿越的障碍物①的路段	高速公路 120、100、80	四 (SBm)
		一级公路 100、80	四 (SBm)
		一级公路 60	三 (Am)
低	不符合上述条件的其他路段	高速公路 120、100、80	三 (Am)
		一级公路 60	二 (Bm)

注：①障碍物是指照明灯、摄像机、交通标志的支撑结构，上跨桥梁的桥墩等设施。

2 潮汐转换道、潮汐匝道的分流端应设置可导向防撞垫，并配备警示灯和夜间照明。

3 潮汐车道及其进、出口应全线连续设置轮廓标。

7.5 防眩设施

潮汐车道两侧分隔带顶部需设置防眩板/网，高度 $\geq 1.8\text{m}$ ，透光率 $\leq 10\%$ ；防眩设施需覆盖双向车道切换后的对向车流影响区域。

7.6 其他设施

1 潮汐车道出入口前后 200m 配置专用照明设施（平均照度 $\geq 50\text{lx}$ ），与车道切换信号联动。

2 潮汐车道全线需布设雷达/视频流量检测器，数据实时上传至省级管控平台。

3 潮汐车道的起、终点及出入口，宜配制定向广播系统，以语音发布相关管理信息。

8. 应急救援措施

8.1 潮汐车道应急救援措施

8.1.1 潮汐车道横断面要求单侧或双侧设有临停功能硬路肩，突发事故时可作为应急救援通道。

8.1.2 为提供由相邻主线实施救援和疏散的条件，潮汐车道沿线应设置应急开口。开口位置应选在通视良好、易于交通组织的路段，单侧开口的间距不宜大于 2km，开口宜成对设置，开口处应设置可快速启闭的活动护栏。

条文说明

对称设置开口，可实现类似主线中央分隔带开口的调度功能。开口应避免桥梁、隧道、急弯等不利位置。开口长度应能满足车辆安全转换车道的需求，其两端的过渡段应设置完善的防撞及诱导设施。

8.1.3 可开启式分隔带活动护栏的防撞等级 $\geq \text{SB}$ 级，开启时间 ≤ 3 分钟，配备声光报警装置。

8.1.4 潮汐车道发生交通事故时，应在 30 秒内自动触发应急响应模式，临时关闭事故点上游所有入口匝道，同步发布限速指令，并立即启动应急救援与交通疏

导。

8.2 智能监测与预警

潮汐车道应按有效间距布设雷达和视频检测器，具备事故自动识别功能。检测到事故后，应自动触发声光报警，并由管理中心按应急预案启动对应等级的应急救援响应，同时通过导航软件向公众发布绕行提示。

8.3 备用电源与冗余设计

潮汐车道路段的交通监控、通信、照明、可变信息标志等关键机电设施，应配置备用电源，确保在市电中断后，相关设施能维持正常运行不少于 2 小时。

8.4 运营保障设计

8.4.1 潮汐车道的设计应为应急演练提供技术条件支持。通信、监控、可变信息标志等设施应具备模拟不同事故类型、不同位置及雨雾、夜间等极端场景的功能接口。

8.4.2 潮汐车道的设计应为公众宣传提供信息发布条件。可变信息标志、车道控制信号等设施应预留与导航软件、交通广播等媒体渠道的数据接口，支持日常通行规则和应急通行规则的信息推送。

第 2 部分：开放硬路肩

1 总则

1.0.1 为规范和指导高速公路开放硬路肩设计，提升高速公路对交通需求的动态适应能力，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改扩建高速硬路肩动态管理的几何设计和交通工程设计。

1.0.3 高速公路开放硬路肩设计应遵循以下原则：

- 1 动态适应性：设计应灵活响应交通流量时空分布差异；
- 2 安全冗余性：通过几何参数冗余、预留容错空间，降低失效风险，保障极端事件下的基本疏散、救援功能；
- 3 资源集约性：总体减少土地占用，提高道路空间使用效率；
- 4 协同管控性：融合前沿科技成果与技术，提高运营管理水平。

1.0.4 开放硬路肩设计应以提升通行效率、降低拥堵风险为核心目标。

1.0.5 开放硬路肩设计应进行公路项目安全性评价。

1.0.6 开放硬路肩设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和公路交通行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1.1 开放硬路肩 Open hard shoulder

一种在道路设计阶段预留硬路肩动态开放条件，并通过技术手段在特定条件下开放为行车道，以缓解交通拥堵的硬路肩设计方案。

3. 基本规定

3.1 实施条件

3.1.1 设计阶段实施条件

在高速公路新建或改扩建工程的设计阶段，若同时满足下列条件，可论证设计开放硬路肩作为储备车道的方案：

- 1 路网关键性：该路段属于区域路网关键通道，其通行效率对生产生活影响较大。
- 2 增长不确定性：交通量预测存在高度不确定性，存在因规划调整、建设时序等因素导致交通量超预期激增的显著可能。
- 3 建设可行性：具备预留宽硬路肩的用地与工程条件。

3.1.2 运营阶段实施条件

在已通车高速公路路段实施开放硬路肩方案，应进行专项论证，并应同时满足下列条件：

交通需求条件：基于连续一年的交通运行监测数据，工作日高峰时段内，主线基本路段服务水平为四级或更差的日均连续持续时长超过 2 小时。

条文说明

本条以工作日为主要评估对象，是基于节假日高峰虽可能达到类似拥堵程度，但全年发生频次有限。若为全年少数几日的高峰需求而增设开放硬路肩所需标线、监控、标志等配套设施，将面临设施利用率低、投入产出比不佳的问题。因此，在判断开放硬路肩的必要性时，应重点考察工作日常态化拥堵的持续时长，并从经济性角度审慎论证。

运行安全条件：路段出入口、平纵面线形、视距、硬路肩宽度及路面结构强度等基础设施条件，应符合开放行车的基本安全要求。

交通特征条件：路段货车及大型车辆比例不宜过高。单向货车交通量占比超过30%（自然数占比）时，应就开放硬路肩的安全性及交通运行影响进行专题论证；超过40%时，不宜实施。

改扩建条件：改扩建工程实施难度大、资源浪费严重，且征地拆迁成本过高；改扩建施工导致的通行能力压缩，将对分流路径造成严重冲击，或本路段无合理分流通道；根据交通规划，本路段交通拥堵可通过即将实施的路网优化项目实现明显分流与缓解，无需实施改扩建工程。

条文说明

本款旨在控制因货车比例过高引发的“货车屏障效应”，即连续行驶的大型车辆会严重阻碍小客车变道，显著增加交织区冲突风险。

阈值设定参考了针对高速公路合流区屏障效应的前沿研究成果。30%是风险开始显著增加、需触发专项安全论证的关键节点；40%被多项研究提示为主路屏障效应可能形成的临界条件，此时实施开放方案的整体安全风险过高。

条文所述比例为自然车辆数占比（货车数量/总车辆数），该数据便于直接从交通监测系统中获取并用于日常管理决策。

3.2 开放硬路肩的基本形式

3.2.1 开放硬路肩根据实施条件与设计方法，分为以下两种基本形式：

1 有预留式：在高速公路新建或改扩建工程设计阶段，设计较宽硬路肩，为其后续开放为最外侧行车道预留条件。

2 无预留式：在未预留较宽硬路肩且不具备土建扩建条件的已运营路段，通过优化横断面布局，将既有硬路肩及其相邻空间整合改造为最外侧行车道。

3.2.2 开放硬路肩为行车道，应在满足本规范规定的实施条件并完成配套调整后实施。硬路肩开放前应重新施划标线。并应符合下列规定：

1 有预留式：利用已预留较宽硬路肩的空间重画标线，使得硬路肩开放形成的行车道成为最外侧车道。

2 无预留式：在既有道路上通过降低设计速度、缩减车道宽度、减少路缘带宽度、减少中央分隔带宽度等措施优化横断面布局，使得硬路肩开放形成的行车道成

为最外侧车道。

3.2.3 临时开放硬路肩形成的行车道，应满足规定的侧向余宽要求，并按现行规范配套设置紧急停车带。紧急停车带宜按 1000m~1500m 的间距设置，条件受限时可适当加密，其几何尺寸应符合现行《公路路线设计规范》的相关规定。

条文说明

临时开放硬路肩路段设置紧急停车带的目的是服务故障车辆。根据国内外实施经验，互通出入口导流斑马线区域或匝道硬路肩也可提供紧急停车功能，基于此制定本条款。

3.2.4 互通立交范围内，开放右侧硬路肩形成的最外侧行车道应保持连续贯通。无论相邻一般路段硬路肩为临时或长期开放，互通区主线硬路肩一经开放即应作为永久性行车道使用，不得恢复至硬路肩状态。

条文说明

互通立交内主线的标线已按最外侧行车道固化。若硬路肩的行车道功能被关闭，在出入口段将产生标志、标线与实际功能的冲突，违反驾驶预期，易造成减速迟疑和变道混乱。因此，互通区内主线的硬路肩一经开放，其行车道功能应长期保持，以消除上述安全隐患，保障通行安全。

3.2.5 应对临时开放段落内硬路肩按行车路面结构强度进行核查评估，状况不佳段应进行修复、加固。

3.2.6 开放段落内设置路缘石、拦水带或者可能导致硬路肩积水的其他设施时，应对排水系统进行改造。

3.3 交通组织

3.3.1 组织方式

开放硬路肩的交通组织，应根据路段交通需求特征、管理条件及对路网的影响，按开放时长分为以下两种方式：

长期开放：将硬路肩作为最外侧行车道，长期纳入路段交通组织。

临时开放：根据实时或预测交通状态，在特定时段内动态启用硬路肩作为最外侧行车道。

3.3.2 采取长期开放方式时，应将硬路肩永久性地改造为最外侧行车道，其交通工程设施、标志标线及运营管理均按永久性车道要求设置与实施。

3.3.3 采用临时开放方式时，互通立交范围内主线右侧硬路肩应永久性改造为最外侧行车道；互通立交间的一般主线段右侧硬路肩应改造为可临时启闭的行车道，其交通工程设施、标志标线及运营管理应按开放硬路肩的要求设置。

3.3.4 采取临时开放方式时，其交通组织应符合下列规定：

动态切换：应基于交通流状态设定明确的启用与关闭阈值，并配套相应的动态标志、标线或车道控制设施。

分段管理：关闭时段，一般路段应关闭硬路肩的行车功能；互通式立交范围内，硬路肩应保持行车功能，不得关闭。

3.4 硬路肩开放条件

3.4.1 长期开放硬路肩行车的条件

1 仅适用于高速公路经常性拥堵路段，且经长期交通量监测，路段双向年平均日交通量（AADT）持续2年达到主线设计通行能力的80%以上；高峰时段（工作日早晚高峰、节假日）拥堵时长年均 ≥ 180 天；常规车道扩容受地形、土地、环保等条件限制无法实施，长期开放硬路肩是唯一可行的缓堵解决方案。

条文说明

关于“路段双向AADT持续2年达到主线设计通行能力的80%以上”：《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）第1.0.8条及参考《高速公路改扩建设计细则》（JTG/T L11—2014）第3.0.2条，高速公路宜在服务水平降至三级下限（ $v/c \approx 0.77$ ）前启动扩容，本条80%的阈值（对应四级服务水平）严于国标、更为审慎。2年监测周期可排除交通量波动影响，确保路段拥堵具备长期性、稳定性，避免盲目开放。

关于“高峰时段拥堵时长年均 ≥ 180 天”：参考国内高速公路拥堵评价标准及英国DHS实践经验，该指标用于验证路段拥堵的频次与强度，明确长期开放硬路肩的必要性。年均拥堵时长 ≥ 180 天的路段，已处于常态化拥堵状态，常规管控措施

无法根本缓解，符合长期开放的适用条件。

关于“常规车道扩容受限制、硬路肩开放为唯一缓堵方案”：硬路肩开放应仅作为常规扩容不可行的替代方案。此要求可确保硬路肩开放的必要性与唯一性。

2 需完成专项安全评估与技术论证，邀请专业机构对硬路肩长期开放的安全性、可行性进行全面评估，重点论证几何指标、路面结构、交通组织、应急保障等是否满足长期通行要求，评估报告需经行业主管部门审核通过。

3.4.2 临时开放硬路肩的条件

临时开放硬路肩应仅适用于已按本规范规定完成几何设计、交通工程及沿线设施等配套建设的路段。在满足上述前提下，启用应符合下列条件之一：

1 时间触发：在固定高峰时段（如工作日早晚高峰）按计划启用。

2 流量触发：路段饱和度不低于 0.9，或路段平均运行速度不高于 60km/h 且持续时间不少于 10 分钟。

3 人工触发：遇重大活动、节假日等可预见的交通高峰，可由交通管理部门提前预判并人工指令启用。

3.5 设计速度

开放硬路肩形成的行车道，其设计速度应根据开放后能提供的有效侧向余宽值综合确定，且不应大于 80km/h；同时与相邻车道间的运行速度差不得大于 20km/h。

条文说明

开放硬路肩通常作为缓解交通拥堵的应急措施，适用于交通需求大的路段。若设计速度过高，意味着路段本身具备良好通行条件，失去了开放硬路肩的实际意义，故规定其设计速度不应大于 80km/h。

设计速度的具体取值应根据开放后保留的有效侧向余宽综合确定。受限于硬路肩结构空间，较窄的侧向余宽对应较低的设计速度。

同时，为保障主线行车流的平稳过渡，避免因速度差过大引发交通事故，规定与相邻车道间的运行速度差不得大于 20km/h。当预测运行速度差可能超过该限值时，应采取限速管理等控制措施。

3.6 服务水平

3.6.1 开放硬路肩形成的行车道，其设计通行能力应按四级服务水平进行计

算。

条文说明

实际运营中，高峰时段交通需求可能超出设计预期，导致服务水平短暂降至五级或六级，但此状况不应作为设计依据。

3.6.2 开放硬路肩应与上下游路段最大容量相协调，保障上下游路段服务水平不降低。

条文说明

临时开放硬路肩因提供了额外行车道，使得容量增加，但需在上下游容量承受范围内，否则将会出现瓶颈转移的负面效应。

4. 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 计划实施开放硬路肩的高速公路，应结合项目功能定位、建设条件及运营需求，综合论证并确定其技术标准、建设规模、总体设计方案、应急救援及交通管控方案。

4.1.2 高速公路开放硬路肩的总体方案，应重点明确起终点位置、高速公路横断面设计、交通组织模式、出入口衔接方式和交通管控方式。

4.1.3 高速公路开放硬路肩的总体设计，应统筹协调路线、路基、桥涵、隧道、路线交叉、交通工程及沿线设施、交通组织、施工组织等各专业内、外部关系，明确相关设计界面和接口，使之形成完整的复合型系统工程。

4.1.4 开放硬路肩的总体方案，应结合断面形式、互通立交连接方案、沿线服务设施及结构物布置情况，论证确定应急救援和交通管控方案。

4.1.5 开放硬路肩宜仅作为小客车专用车道。确需实行客货混行的，应结合具体方案论证其必要性、安全性，并提出相应的安全保障对策措施。

4.2 技术指标

4.2.1 开放硬路肩应根据服务功能、设计速度、交通组成、设计交通量及建设条件，综合确定公路横断面组成。

4.2.2 开放硬路肩形成的行车道，其车道宽度应按其设计速度对应的宽度值确定。

条文说明

当开放硬路肩形成的行车道设计速度为 80km/h，且采取严格管理措施仅限小客车通行时，其车道宽度可采用 3.5m。其他情况应按现行《公路工程技术标准》的有关规定执行。

4.2.3 计划开放硬路肩的路段，应将其作为最外侧行车道，根据设计速度、交通组成、沿线地形、地质及建设环境等因素，梳理核查建筑限界、路线平纵面、视距、超高、加宽等主要技术指标。

条文说明

原设计以硬路肩功能为基础。开放为行车道后，功能定位与设计条件均发生改变，原指标可能存在安全隐患。因此，应按最外侧行车道标准对相关技术指标进行核查，不满足时应采取相应措施予以保障。

4.3 建设规模与建设方案

4.3.1 开放硬路肩的起终点应根据路段交通需求、服务水平及路网结构综合确定。

4.3.2 开放硬路肩应进行交通组织方案设计，明确起终点方案、与沿线互通立交的连接方式及车辆行驶路径。

4.3.3 交通工程及沿线设施应与开放硬路肩主体工程同步设计，并根据交通组织方式及运营管理需要，合理确定交通安全设施的位置、形式、间距及配置规模。

4.3.4 开放硬路肩路段的起终点位置应保持相对稳定。确需变更时，应经评估论证并经适用性改造后，按规定程序办理。

4.4 设计检验与安全评价

设置了开放硬路肩的高速公路，应在设计阶段进行交通安全性评价。当为改扩建工程时，应对设置前、后的交通安全条件分别进行评价，并在设计阶段尽可能消除重点安全隐患。

4.5 交通管控

4.5.1 开放硬路肩应根据交通组织方案，加强交通管控与安全保障，精细化管理及服务设施设计，充分发挥交通安全管理和交通流协调控制的作用。

4.5.2 开放硬路肩应结合抢险救灾及应急救援需求，积极采用智能化交通管理技术和先进技术成果，提升公路事故、拥堵、灾害的及时发现、应急响应和快速救援能力。

4.5.3 开放硬路肩的交通管理设施及服务设施，应与主体工程及相关专业设计相配套，同期建设，同步投入运营。

4.6 运营效果评估

4.6.1 开放硬路肩实施后，应对其运行效果进行客观评估，以验证措施的有效性并为后续优化提供依据。

4.6.2 运营效果评估指标

开放硬路肩的运营效果评估，应结合项目功能定位与交通运行特征，合理选取评估指标。主要评估指标应包括但不限于：路段平均行驶时间、路段服务水平、交通延误率等。

4.6.3 运营效果评估方法

开放硬路肩的运营效果评估应采用定性与定量相结合的方法。应通过对比开放前后或与平行未开放路段的交通运行数据，综合分析开放硬路肩在提升通行能力、缓解拥堵、改善服务水平等方面的实际效果。

5. 公路路线

5.1 一般规定

5.1.1 设有开放硬路肩的高速公路，应根据沿线环境保护、土地规划、文物保护、地表及地下建（构）筑物、地形地质等要求和条件，充分比选各类横断面布局形式的可行性、安全性与经济性。

5.1.2 设有开放硬路肩的高速公路线形设计应保证行车舒适、视觉良好。空间线形布设应考虑视线遮挡、构造物光影等因素的影响，必要时可采用三维透视图、公路三维模型或 BIM 技术进行视距检验。视距不足时，应进行土建改造护栏外移等措施。

5.2 平面、纵面

5.2.1 开放硬路肩与主线其他车道共板，其平面设计指标（圆曲线半径、平曲线长度、缓和曲线长度、视距等）应直接采用与所处路段设计速度相对应的现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）规定值，可不额外提高上述指标要求。

5.2.2 对于改扩建项目，开放硬路肩后车辆运行位置更靠近路侧，应重点核查视距受路侧护栏、防眩设施、声屏障、隧道壁、植树等构造物遮挡的情况并清除遮挡物。

5.3 横断面形式与组成

5.3.1 开放硬路肩与相邻主线车道之间，不应设置物理隔离设施。

5.3.2 含开放硬路肩的路基横断面，其断面组成应与常规路段基本一致。硬路肩开放作为行车道使用时，与右侧路侧护栏之间应设置路缘带，并保证设计速度对应的侧向余宽。右侧侧向余宽应按表 5.3.2 采用。

表 5.3.2 开放硬路肩右侧侧向余宽取值表

设计速度 (km/h)	车道侧向安全余宽 (右侧 m)
80	0.75
60	0.75

50	0.5
40	0.5
30	0.5

条文说明

侧向余宽是为保证车辆横向安全空间、缓解毗邻路侧护栏或防撞设施所产生的压迫感而设置的必要宽度。其取值与设计速度相关，但存在下限值。

现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）6.3.1的条文说明仅明确了80km/h及以上设计速度的侧向余宽取值，对80km/h以下未作具体规定。本标准参照以下依据确定80km/h以下设计速度的取值。

60km/h取0.75m：《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）第6.4.1条规定，设计速度60km/h的一级公路，右侧硬路肩宽度一般值为0.75m最小值为0.25m。速公路、一级公路应在右侧硬路肩宽度内设右侧路缘带，其宽度为0.50m。考虑到高速公路的右侧硬路肩内应包含右侧路缘带。《城市道路工程设计规范》第5.3.5条规定，设计速度 ≥ 60 km/h时，侧向净宽取0.75m。本条综合确定60km/h对应的侧向余宽。

50km/h取0.50m：依据《公路路线设计规范》第6.4.1条条文说明，高速公路、一级公路右侧路缘带宽度为0.50m，此为路侧安全的最小底线宽度。《城市道路工程设计规范》第5.3.5条规定，设计速度 < 60 km/h时，侧向净宽取0.50m，与本条取值一致。

当设计速度 ≤ 40 km/h时，进一步压缩侧向余宽对节约工程造价和占地作用有限，反而可能因空间过窄引发刮擦事故，影响该车道实际使用效率。故本规范对40km/h及以下统一采用0.50m作为右侧侧向余宽。

5.3.3 开放硬路肩的车道宽度应根据设计速度及交通组成综合确定。见表5.4.3

表 5.3.3 开放硬路肩车道宽度表

设计速度 (km/h)	80	60	40	30
车道宽度 (m)	3.75 (3.5)	3.5 (3.25)	3.5 (3.25)	3.25

注：括号中数值为仅限小客车的对应数值。

条文说明：

表中括号内数值为仅限小客车通行时的车道宽度，符合《城市道路工程设计规范》CJJ 37-2012关于小客车专用车道宽的设计要求，可作为公路小客车专用通行

工况的参考取值。

5.3.4 紧急停车带

1 开放硬路肩启用为行车道后，当右侧侧向宽度小于 2.5m 时，应设置紧急停车带。紧急停车带不得与相邻车道重叠，其有效宽度不应小于 3.50m，有效长度不应小于 40m，间距不宜大于 500m。紧急停车带前后应设置长度不小于 70m 的过渡段。

2 当开放硬路肩路段互通立交间距较密且具备较强应急救援能力时，经充分的安全性论证，可适当增大紧急停车带的设置间距。

5.3.5 路拱及坡度

1 开放硬路肩的路拱横坡坡向应与共板的主线行车道保持一致。主线超高 $>5\%$ 时，需论证设置开放硬路肩的必要性和安全性。

条文说明：

现行《公路路线设计规范》（JTG D20）第 6.5.5 条第 2 款规定：曲线路段内、外侧硬路肩横坡的横坡值及其方向：当曲线超高小于或等于 5% 时，其横坡值和方向应与相邻车道相同；当曲线超高大于 5% 时，其横坡值应不大于 5%，且方向相同；7.5.1 条规定：以通行中、小型客车为主的高速公路或一级公路，最大超高可采用 10%；如圆曲线超高采用 10%，硬路肩横坡不超过 5%，此时硬路肩横坡与相邻车道横坡相差较大，变道时存在安全隐患，故作此规定。

2 单向三车道及以上路段，路面雨水易在右侧硬路肩处汇集。启用开放硬路肩行车时，应核查硬路肩排水能力和积水程度，并采取工程措施排除积水隐患，保障行车安全。

5.4 合成坡度

5.4.1 开放硬路肩路段单向横断面最小纵坡不应小于 0.3%，最小合成坡度不应小于 0.5%。降雨量较大地区或暴雨频发路段，合成坡度不宜小于 1.0%。

5.4.2 开放硬路肩路段应避免合成坡度过小。在超高过渡段，应尽量避免出现合成坡度为零的路段。当合成坡度小于 0.5% 时，应采取加密泄水槽、增设集水井等综合排水措施，确保路面排水畅通。

5.5 建筑限界

开放硬路肩启用为行车道时，其建筑限界应参照《公路工程技术标准》按常规行车道的规定执行。

条文说明

硬路肩作为行车道使用后，其功能定位与行车条件均发生变化，应满足常规行车道对建筑限界的要求，包括净宽、净高及侧向余宽等，以确保行车安全。

6. 起终点与出入口

6.1 一般规定

6.1.1 开放硬路肩起终点的设置位置，应根据对应路段的功能定位、服务水平、交通组成、技术标准及建设条件，并结合互通式立体交叉布局综合确定。起终点设置应满足所服务区间的交通需求，并与周边路网结构相协调。

6.2 连续长度与间距

6.2.1 开放硬路肩启用路段的最小连续长度不应小于 2km，且宜至少包含一个互通立交区间的完整范围。

6.2.2 相邻开放硬路肩启用路段之间的间隔不宜小于 5km，避免因频繁切换增加驾驶负荷。

6.3 出入口形式

6.3.1 开放硬路肩路段的起点，应设置于互通立交匝道汇入主线的入口处。具体布置可按图 5.3.1。

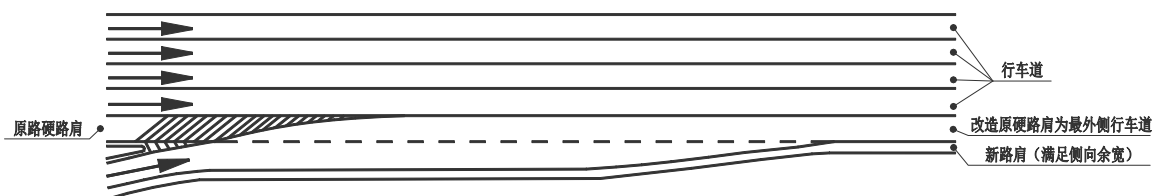


图 5.3.1 开放硬路肩起点布置示意图

6.3.2 开放硬路肩路段的终点，宜设置于互通立交区外的一般主线段。被减少的车道应从上游加速车道终点起，向下游延伸不小于 500m 后开始渐变，渐变率不应

大于 1/50。具体布置可按图 5.3.2。

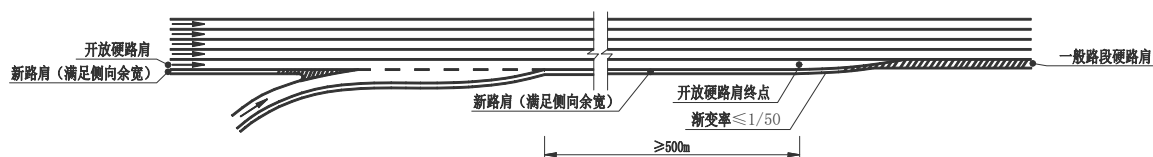


图 5.3.2 开放硬路肩终点布置示意图 (互通外)

6.3.3 当开放硬路肩路段的终点受条件限制需设置于互通立交区内时, 应符合下列规定: 入口匝道应为单车道; 被减少的车道应从分流鼻端向下游不小于 150m 处开始渐变; 渐变率不应大于 1/50。具体布置可按图 5.3.3。

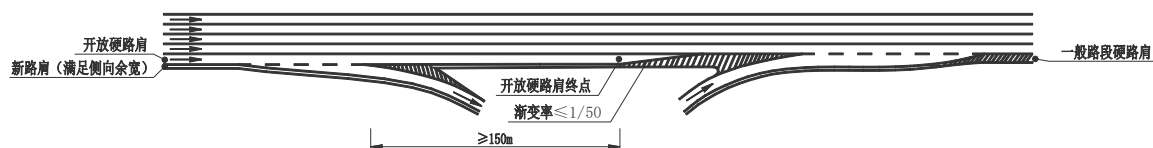


图 5.3.3 开放硬路肩终点布置示意图 (互通外)

6.3.4 开放硬路肩路段范围内的互通立交区段, 其硬路肩应作为永久性最外侧行车道使用, 不得恢复为硬路肩功能。具体布置可按图 5.3.4。

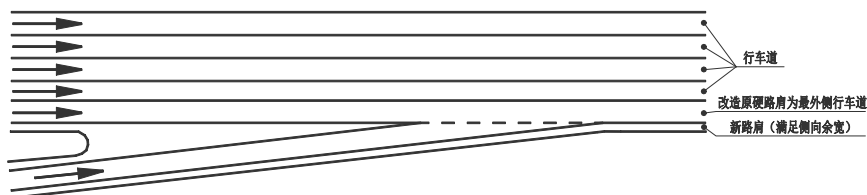


图 5.3.4 (a) 开放硬路肩衔接直接式流入端

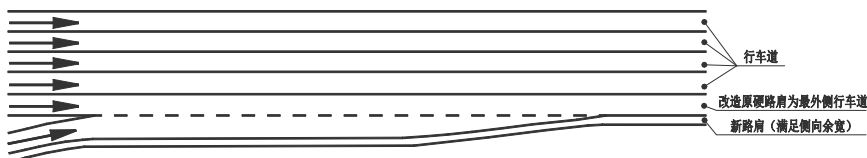


图 5.3.4 (b) 开放硬路肩衔接平行式流入端

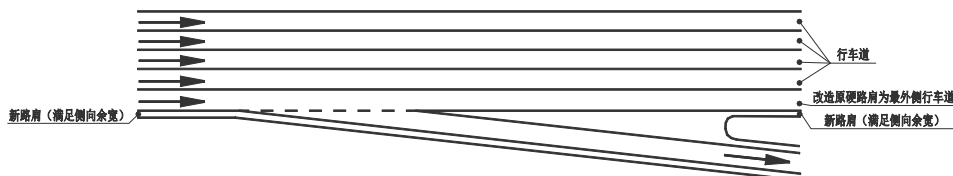


图 5.3.4 (c) 开放硬路肩衔接直接式流出端

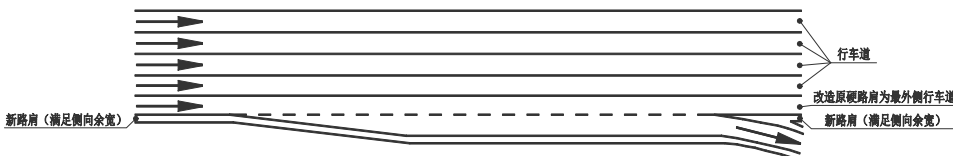


图 5.3.4 (d) 开放硬路肩衔接平行式流出端

6.3.5 开放硬路肩的起终点路段应保证通视良好、线形连续顺畅。其主线最小圆曲线半径、最小竖曲线半径及最大纵坡等技术指标，应符合现行《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）对互通式立体交叉范围内主线线形的相关规定。

表 5.3.5 开放硬路肩起终点范围内的主线线形指标

设计速度 (km/h)		120	100	80	60
最小圆曲线半径 (m)	一般值	2000	1500	1100	500
	极限值	1500	1000	700	350
最小竖曲线半径 (m)	凸形-一般值	45000	25000	12000	6000
	凸形-极限值	23000	15000	6000	3000
	凹形-一般值	16000	12000	8000	4000
	凹形-极限值	12000	8000	4000	2000
最大纵坡 (%)	一般值	2	2	3	4.5
	最大值	2	3	4	5.5

6.3.6 开放硬路肩路段应满足现行《公路路线设计规范》7.9.1 条对停车视距的规定。位于互通立交、服务区等出入口路段时，尚应满足 7.9.5 条对识别视距的要求。

6.3.7 开放硬路肩的起终点应采用斑马线渐变段的方式过渡，平顺引导车辆汇入或驶离。

6.3.8 开放硬路肩起终点处不得采用物理设施渠化交通，应通过交通标志、标线、突起路标（道钉）等方式实现无阻碍的行车路径诱导。起终点设计应具备容错能力，终点渐变段之后应设置一定长度的过渡段，过渡段内设置振动标线提示，不得使用护栏立即收窄。

7. 交通工程

7.1 一般规定

7.1.1 开放硬路肩路段专用交通工程设施主要包括交通标志、标线、监控设施及出入口路段所设置的路灯、警示灯等。

7.1.2 协同性要求

1 开放硬路肩的交通工程设施（标志、标线、监控设施等）应与动态管控系统（如 AI 信号控制、流量监测、交通事件监控平台）实时联动，确保功能同步切换。

2 与既有交通工程设施（如 ETC 门架、静态标志）的空间布局协调，避免遮挡或信息冲突，充分考虑设计的连续性和一致性。

7.1.3 安全性原则

1 动态设施切换期间应保障行车安全，禁止出现标线模糊、标志失效、照明不足或其它配套设施未到位等情况。

2 应设置冗余警示措施应对个别设备故障或突发事件，包括但不限于车道指示灯、定向广播、车道级情报板、警示灯、可变限速标志、振动标线等。

7.1.4 开放硬路肩启用为行车道前，应启动清场程序，综合运用人工巡查、无人机巡检、雷达检测及视频监控等方式，对全线进行排查，确保开放路段无滞留车辆。

7.1.5 开放硬路肩路段内，交通工程设施的设置和设计，宜采用驾驶模拟仿真检验。

7.2 交通标志

7.2.1 开放硬路肩路段的标志设置，应符合现行《道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志》的规定；提示开放硬路肩通行状态的标志，应设置车道级动态可变信息标志；固定时段开放硬路肩路段，通行时段指路标志可采用静态交通标志。

7.2.2 开放硬路肩起终点前应设置预告标志。起点前应按 2km、1km、500m、300m、200m 间距设置“动态车道起点”及限速信息分级预告标志；终点前宜按 2km、1km、500m、300m、200m 的间距设置“动态车道终点”分级预告标志。条件受限时，预告次数不应少于三次，且至少包括距起终点前 500m 和 200m 位置的标志。

7.2.3 开放硬路肩启用路段内，应设置车道级动态可变信息标志，连续发布“动态车道启用中”及限速信息。标志设置间距不宜大于 500m，确保信息的连续传递和有效约束。

7.2.4 硬路肩经论证后仅允许特定类型车辆行驶，应在硬路肩上方设置允许通

行的车辆类型的车道标志。标志设置间距不宜大于 500m，确保信息的连续传递和有效约束。

7.2.5 开放硬路肩终点之后 300m、500m、1km 处应设置标志标牌，提示该路段硬路肩不可行车。

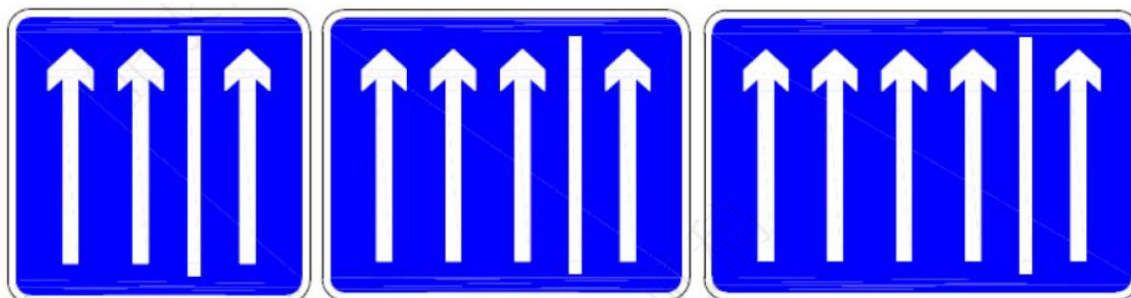
7.2.6 临时开放硬路肩信息发布设施设置应符合下列规定：

1 信息发布包括静态标志、可变信息标志、车道指示器三种方式，广播可作辅助使用，应综合运营管理需求、资金投入、其他策略应用等因素选择对应发布方式。

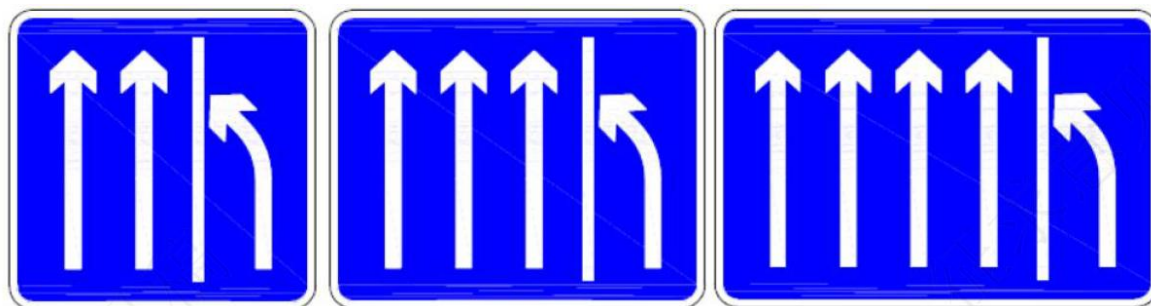
2 定时临时开放硬路肩信息发布宜采用静态标志或可变情报板；动态临时开放硬路肩信息发布应采用可变情报板或车道指示器。

3 信息发布内容应符合下列规定：

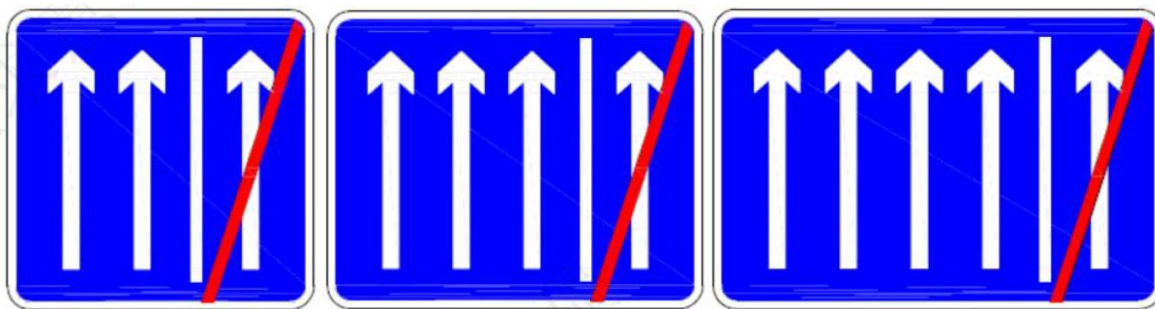
1) 静态标志与可变信息标志按指示标志要求显示，示例见图 7.2.6-1；颜色应符合现行《道路交通标志和标线》（GB 5768.2）相关规定；



a) 硬路肩允许行驶路段开始标志



b) 硬路肩允许行驶路段即将结束标志



c) 硬路肩允许行驶路段结束标志

图 7.2.6-1 临时开放硬路肩主标志

2) 有车型、时间限制时采用辅助标志进行说明, 示例见图 7.2.6-2;



图 7.2.6-2 临时开放硬路肩辅助标志

3) 车道指示器显示内容信息见图 7.2.6-3。



a) 关闭车道

b) 车道通行

c) 向左变道

图 7.2.6-3 车道指示信息

4 信息发布设施布设应符合下列规定:

(1) 在临时开放硬路肩起点、结束点及结束点前适当位置应设置信息发布设施; 中间视开放段落长度可按 600m 间距加密设置;

(2) 静态标志采用便于开启或关闭的结构形式, 如三棱镜标志;

(3) 车道指示器可单独设置于硬路肩上方, 也可在全断面车道上方设置。

7.3 防撞设施

7.3.1 配备开放硬路肩的路段, 路侧护栏的布设方式和防撞等级应与常规路段保持一致。

7.3.2 配备开放硬路肩的路段应全线连续设置视线诱导设施。圆曲线半径小于1000m的路段、互通立交区及隧道出入口，轮廓标设置间距不应大于25m，并应根据需要增设主动发光式视线诱导设施。

条文说明

开放硬路肩路段最外侧车道紧邻路侧护栏，对车道边界的视认需求高于常规路段。加密轮廓标间距并增设主动发光设施，可显著提升夜间及恶劣天气下的视线诱导效果。

7.4 交通标线

7.4.1 开放硬路肩路段应根据论证确定的横断面形式，设置车行道边缘线、车行道分界线，并做好起终点处的过渡标线设计。

7.4.2 开放硬路肩终点设计应具备容错能力。标线渐变段完成后，应设置长度不小于200m的硬路肩容错延伸段。容错延伸段范围内应保持硬路肩有效宽度不缩减，并施划振动标线，容错延伸段内护栏不得收窄。

条文说明

容错延伸段是为错过并线时机的车辆提供纠错空间，避免直接撞击护栏。按设计速度80km/h（22.2m/s）计，驾驶人对“车道消失”的感知—反应时间需2.5~3.5s，对应距离55~80m；完成强制并线操作需3~4s，对应距离70~90m；两项合计125~170m。取理论计算上限170m并增加20%安全冗余，确定容错延伸段长度不应小于200m，对应约9秒行驶时间，可提供充分纠错空间。

7.4.3 开放硬路肩终点前，可设置地面文字标记，指引车辆动态使用硬路肩。地面文字宜采用“动态硬路肩、可变硬路肩”等内容。

7.4.4 开放硬路肩终点前，应在硬路肩车道内设置并线诱导箭头。箭头应从终点渐变段起点前不小于150m处开始设置，间距不宜大于30m，最后一个箭头距终点渐变段起点不应大于20m。并线诱导箭头应符合现行《道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线》的规定。

7.5 其他设施

7.5.1 开放硬路肩的起终点处，宜配置定向广播系统，用于发布车道启用、限

速及安全提示等语音信息。

7.5.2 开放硬路肩路段应配置路况信息采集与通信设施。应布设雷达、视频等交通流量检测器，并应具备数据实时上传至路段管理中心的功能，需要时还可具备实时上传至省级管控平台的功能。

7.5.3 开放硬路肩路段应设置照明设施。起终点、互通立交区及隧道出入口等关键路段，照明标准宜适当提高。

7.5.4 开放硬路肩路段应设置交通监控设施，具备对非开放时段驶入硬路肩、开放时段违规占用硬路肩停车等违法行为的自动监测与取证能力，并应与公安机关交通管理部门实现数据联网共享。

条文说明

开放硬路肩改变了硬路肩的传统功能，必须配套相应的技术手段保障管控措施有效执行。本条要求路段运营单位设置的交通监控设施具备违法行为监测取证功能，并通过数据联网共享为公安交管部门执法提供证据支持。执法设备的布设位置、取证模式、数据格式等技术要求，应符合公安机关交通管理部门的相关规定。

7.5.5 设置开放硬路肩的路段，其紧急停车带应设置反光标识和照明装置。

7.5.6 配备开放硬路肩的路段，宜适当加高路侧防抛物网高度。

8. 应急救援措施

8.1 开放硬路肩应急救援措施

8.1.1 开放硬路肩启用阶段，对应路段内的车辆将失去临时停靠空间，常规应急救援通道亦被占用。因此，应配套建立事件应急响应机制，确保在交通事故或车辆故障发生时，能够及时关闭硬路肩通车状态，恢复其临时停靠和应急救援功能。

8.1.2 开放硬路肩启用阶段，主线任意车道事故时，需 30 秒内触发应急模式，通过可变信息标志等措施临时关闭事故点上游的硬路肩行车。

条文说明

开放硬路肩启用期间，主线交通量通常较大，事故发生后易引发拥堵。事故点

处及下游的硬路肩宜继续保持开放，用于疏解积压车辆；但事故点上游的硬路肩若继续行车，将占用应急救援通道，导致救援车辆无法快速抵达现场。因此，本条要求仅关闭事故点上游的硬路肩，既保障救援通道畅通，又兼顾现场交通疏散。

8.1.3 已启用开放硬路肩的路段，特大桥、连续高架桥路段，宜在紧急停车带处设置疏散步梯，提供垂直疏散条件。

8.1.4 开放硬路肩路段应配置多维度预警提示系统。事件发生时，除可变信息标志外，宜同步启用路侧定向广播、导航软件信息推送、车载终端预警等手段，向后方来车发布预警信息。

8.1.5 开放硬路肩路段应根据清障救援快速响应需求，在重点路段或互通立交区设置清障车辆停放点，并确保事件发生后 15 分钟内可到达现场实施救援。

8.2 备用电源与冗余设计

开放硬路肩路段的交通监控、通信、照明、可变信息标志等关键机电设施，应配置备用电源，确保在市电中断后，相关设施能维持正常运行不少于 2 小时。

8.3 运营保障设计

开放硬路肩的设计应为应急响应、人员培训及公众宣传提供必要的技术条件：

- 1 应结合路段交通运行特征，为应急演练预留通信、监控等设施接口。
- 2 可变信息标志、车道控制信号等设施的操作界面与功能设置，应便于运营管理人员培训与熟练使用。
- 3 应通过可变信息标志、导航软件信息发布接口等方式，向公众传递开放硬路肩的通行规则。

条文说明

开放硬路肩改变了常规车道功能，其安全运行依赖高效的应急响应、熟练的操作人员和公众的充分认知。本条从设计角度提出要求，为后续运营管理提供技术条件支持。具体演练频次、培训计划、宣传方式等，应由运营单位根据实际需要制定。

本标准用词用语说明

1 本标准执行严格程度的用词，采用以下写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本标准的要求外，尚应符合国家和行业现行有关标准的相关规定”。

2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本标准第×章的有关规定”、“应符合本标准第×.×节的有关规定”、“应符合本标准第×.×.×条的有关规定”或“应按本标准第×.×.×条的有关规定执行”。