DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.260812

高速公路改扩建施工交通组织应急车道设计方案研究

张　文[1,2,3],饶浩淼[1,2,3],李思平[1,2,3]
(1.广州市城市规划勘测设计研究院有限公司,广东 广州 510060; 2.广州市资源规划和海洋科技协同创新中心,广东 广州 510060; 3.广东省城市感知与监测预警重点实验室,广东 广州 510060)

摘　要: 针对高速公路改扩建工程“边通车、边施工”模式下应急车道缺失导致的运营安全与应急救援难题,以某高速公路为依托,分析四阶段交通组织中应急车道设置现状,针对路基段与桥梁段提出多阶段连续应急车道优化方案,并从断面宽度、施工工序、工程规模等方面综合比选。研究表明:通过压缩车道宽度、优化隔离墩位置、利用中分带空间或适度增宽断面等措施,可在不同阶段实现连续应急车道设置,但受限于旧路基宽度与桥面宽度,不同断面类型适用条件差异显著。研究成果可为类似改扩建项目的交通组织设计提供参考。

关键词: 高速公路;改扩建工程;交通组织;应急车道;设计方案;四阶段法
中图分类号: U491.2　　**文献标志码:** B　　**文章编号:** 1009-7716(2026)11-0374-04

Research on Design Scheme of Emergency Lanes for Traffic Organization during Reconstruction and Expansion of Expressways

ZHANG Wen[1,2,3], RAO Haomiao[1,2,3], LI Siping[1,2,3]
(1. Guangzhou Urban Planning and Design Survey Research Institute Co., Ltd., Guangzhou 510060, China; 2. Collaborative Innovation Center for Natural Resources Planning and Marine Technology of Guangzhou, Guangzhou 510060, China; 3. Guangdong Key Laboratory for Urban Sensing, Monitoring and Early Warning, Guangzhou 510060, China)

Abstract: To address the operational safety and emergency rescue challenges caused by the lack of emergency lanes under the “traffic operation during construction” mode of expressway reconstruction and expansion projects, relying on an expressway, the current status of emergency lane setup in the four-stage traffic organization is analyzed, and the optimized schemes are proposed for continuous emergency lanes in multiple stages for roadbed sections and bridge sections respectively. A comprehensive comparison is conducted in terms of cross-section width, construction procedure, engineering scale and other factors. The results show that by the measures such as narrowing lane width, optimizing the position of temporary barriers, utilizing median strip space, or moderately increasing cross-section width, the setup of continuous emergency lanes can be realized in different stages. However, due to the constraints of existing roadbed width and bridge deck width, the applicable conditions vary significantly among different cross-section types. The findings can provide a reference for traffic organization design in similar reconstruction and expansion projects.

Keywords: expressway; reconstruction and expansion project; traffic organization; emergency lane; design scheme; four-stage method

0　引　言

随着我国早期建成的高速公路陆续进入改扩建周期,“边通车、边施工”已成为高速公路改扩建工程的主流交通组织模式[1-2]。据统计,广东省目前在建及筹建的高速公路改扩建项目已达10余项,包括中江高速、茂湛高速二期、广珠东、汕梅、广韶、广肇、广云、广深、莞深、粤赣惠河高速等,总里程超过1 000 km。

在改扩建施工期间,原有应急车道往往因施工作业面占用而被迫取消[3],仅在2~4 km间隔设置港湾式紧急停车带。当故障车辆无法到达紧急停车点时,不得不占用行车道,严重影响通行能力;一旦发生交通事故,占用车道极易引发长时间拥堵。这一问题在施工时长占比约50%的第二至第四阶段尤为突出,给运营保通和应急救援带来了较大压力。

本文以某高速公路改扩建工程为依托,针对不同断面宽度和不同施工阶段,研究设置连续应急车

收稿日期: 2026-07-11
作者简介: 张文(1984—),男,硕士,正高级工程师,从事道路工程设计研究工作。

道的可行性及优化设计方案，以期为同类工程提供借鉴。

1　工程概况与交通组织模式

1.1　工程概况

某高速公路改扩建工程位于粤港澳大湾区，全长约40.046 km，由原双向4车道（路基宽度24.5~28 m）扩建为双向8车道（路基宽度42 m），设计速度120 km/h。全线设互通立交12处、服务区1处，桥梁长度占路线总长的44.5%[4]。

1.2　四阶段交通组织模式

本项目以优势明显的两侧拼宽为主[5-6]，采用广东省改扩建工程较为成熟的“四阶段”交通组织模式，各阶段划分及特征如表1所示[7]。

表1　四阶段交通组织划分

阶段	时长/月	改扩建主要工作内容	应急车道状况
第一阶段	18~20	维持原有防撞栏，全线维持现状交通。扩建拼宽路基两侧施工至路床顶面；拼宽桥梁下部结构及外侧梁板吊装	保留完整应急车道
第二阶段	4~6	半幅护栏拆除，拼宽硬路肩，路面施工至与旧路齐平；拼宽桥梁内侧梁板吊装及临时拼接	硬路肩占用，设置港湾式停车带
第三阶段	5~6	前面拓宽的半幅双向四车道保通，剩余半幅封闭施工	无连续应急车道
第四阶段	5~6	与第三阶段对称实施	无连续应急车道

其中，第二至四阶段合计施工时长约14~18个月，占总工期约50%，期间基本无连续应急车道可用，仅靠2~4 km间距的港湾式紧急停车带提供有限的应急停靠能力，存在较大的运营安全隐患。

2　应急车道优化设计方案

2.1　第二阶段优化设计方案

第二阶段的核心问题是一侧半幅已完成路面拼宽施工，另半幅仍处于施工状态。保通断面受限于改扩建路面（或桥梁）拼接边界，原设计方案无连续应急车道。

2.1.1　路基段方案

针对典型的双向4车道高速公路项目不同旧路基宽度（28 m、26 m、24.5 m）[8]，提出两种优化方案。

方案一：施工路面拼宽的半幅封闭右侧硬路肩，并间隔设置港湾式停车带；另未施工路面拼宽的半幅维持现状车道数和应急车道运行。如图1所示，该方案能保证至少一侧设置连续应急车道，但增加了路面施工工序和工期。

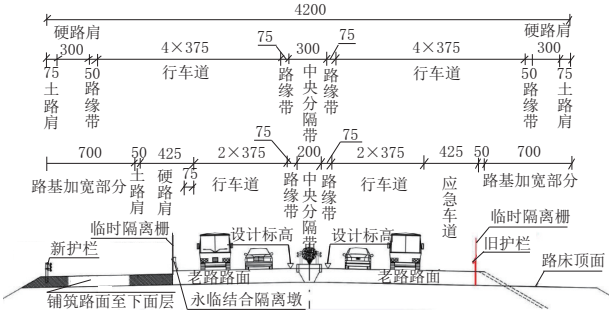


图1　第二阶段路基段应急车道方案一（单位：cm）

方案二：优化隔离墩位置。将临时隔离墩设置于改扩建路面拼接处，重新划分车道。

28 m宽断面：右侧剩余应急车道宽2.75 m，满足安全停车需求（≥2.5 m），如图2所示。

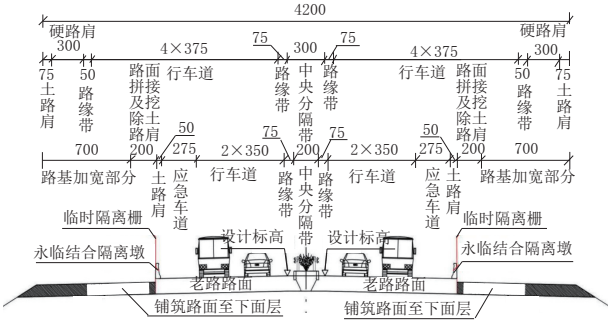


图2　第二阶段路基段应急车道方案二（单位：cm）

26 m宽断面：右侧剩余应急车道宽1.75 m，不满足安全停车需求[9]。

24.5 m宽断面：右侧剩余应急车道宽1.0 m，不满足安全停车需求。

方案二无需新增土建工程量，但前提是保通净宽需满足：0.5 m（路缘带）+ 2×3.5 m（行车道）+2.5 m（应急车道）+0.5 m（外侧护栏）≥10.5 m。

2.1.2　桥梁段方案

桥梁段受限于旧桥宽度和拼宽桥梁的拼接边界。如图3所示，优化方案为：将临时隔离墩尽量外移，预留应急车道宽度。

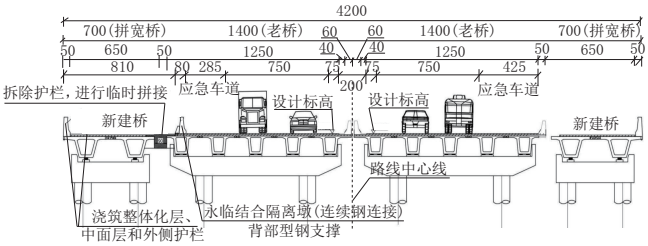


图3　第二阶段桥梁段应急车道方案（单位：cm）

28 m宽旧桥：可保留2.85 m宽应急车道。

26 m宽旧桥：可保留2.6 m宽应急车道。

24.5 m宽旧桥：仅剩1.85 m，不满足安全停车需求。

该方案需保通净宽≥10.8 m（含0.8 m外侧护栏）。

2.2　第三、四阶段优化设计方案

第三、四阶段均利用扩建后的半幅路基（21 m宽，含2×3.75 m行车道+2×0.75 m路缘带）双向4车道保通，原设计无应急车道。针对路基段（扩建后标准宽度42 m[10]）和桥梁段（扩建后标准宽度42 m[10]，但半幅桥梁宽度仅20.9 m），分别提出优化方案。

2.2.1　路基段方案

方案一：压缩车道宽度。将行车道压缩至3.5 m、路缘带压缩至0.5 m，在外侧留出2.5 m应急车道。内侧因宽度不足仅能设置港湾式停车带（见图4）。车道宽度压缩后的保通断面布置，行车道宽度由3.75 m压缩至3.5 m，路缘带由0.75 m压缩至0.5 m，腾出2.5 m作为外侧连续应急车道，内侧仅保留港湾式停车带。

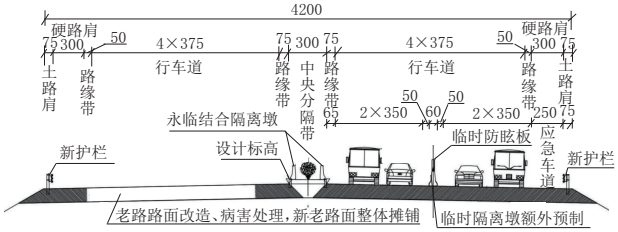


图4　第三、四阶段路基段应急车道方案一（单位：cm）

该方案无需新增工程规模，实施难度小，但内侧无连续应急车道。

方案二：利用中央分隔带空间（第三阶段专用）。拆除旧中央分隔带护栏，加铺混凝土作为临时路面，利用部分中分带宽度作为内侧应急车道（见图5）。中央分隔带护栏拆除后加铺混凝土，利用中分带空间形成内侧应急车道的断面布置）。第三阶段可两侧均设置连续应急车道，需新增中分带加铺混凝土工程量，每公里增加造价约80万元。第四阶段需重新调整护栏位置，施工工序较多。

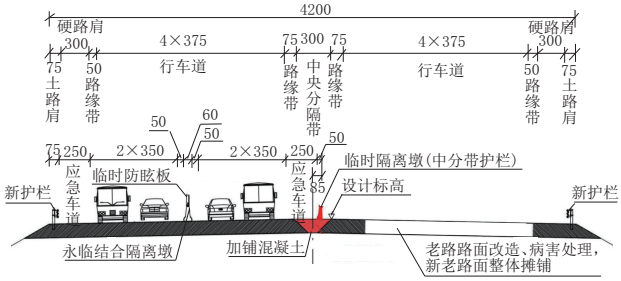


图5　第三、四阶段路基段应急车道方案二（单位：cm）

方案三：增加标准断面宽度。如图6所示，将标准断面由42 m加宽至45.7 m（单侧增加1.85 m），使半幅宽度足够设置2.5 m宽应急车道。每公里增加造价约453万元，且需调整临时隔离墩位置，增加施工工序。经济性较差，适用于对安全要求极高的特殊路段。

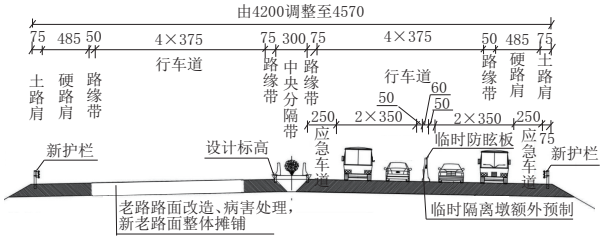


图6　第三、四阶段路基段应急车道方案三（单位：cm）

三种方案的优缺点对比如表2所示。

表2　路基段第三、四阶段优化方案对比

方案	应急车道设置	新增工程规模	施工	经济性
方案一	外侧连续	无	简单	优
方案二	两侧连续（仅第三阶段）	中分带加铺	复杂	中
方案三	两侧连续	征地+加宽	复杂	差

推荐采用方案一作为路基段第三、四阶段的主要方案，兼顾安全与经济的平衡。

2.2.2　桥梁段方案

桥梁段保通宽度仅20.9 m，比路基段窄0.1 m，且存在新旧桥面高差问题，条件更为严苛。

方案一：压缩车道宽度。如图7所示，将行车道压缩至3.5 m、路缘带压缩至0.5 m，外侧可留出2.5 m应急车道，内侧仅1.85 m硬路肩，不足安全停车。需注意：拼宽桥梁标高与旧桥存在约10 cm高差，建议在第二阶段提前实施拼宽桥中面层，将高差减至4 cm，并设置2 m过渡段。

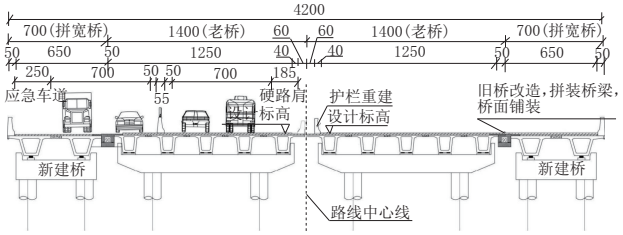


图7　第三、四阶段桥梁段应急车道方案一（单位：cm）

方案二：利用中分带拼接（第三阶段专用）。如图8所示，拆除中央分隔带旧护栏，将左右幅桥梁拼接在一起，使内侧硬路肩由1.85 m加宽至2.5 m。第三阶段可两侧设置连续应急车道，每公里增加造价约48.9万元。第四阶段仅外侧保留连续应急车道，且需调整护栏位置，施工工序较多。

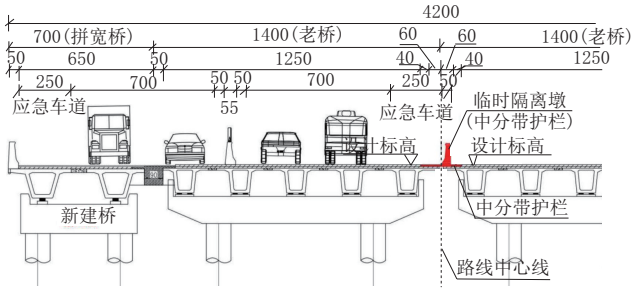


图 8　第三、四阶段桥梁段应急车道方案二（单位：cm）

方案三：增加标准断面宽度。如图 9 所示，标准断面由 42 m 加宽至 43.3 m（两侧共加宽 1.3 m），每公里增加造价约 634 万元，经济性差。

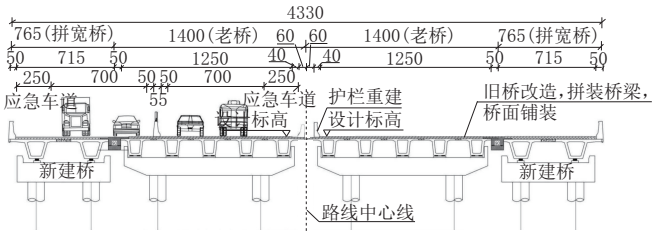


图 9　第三、四阶段桥梁段应急车道方案三（单位：cm）

桥梁段第三、四阶段三种方案的优缺点对比见表 3。

表 3　桥梁段第三、四阶段优化方案对比

方案	应急车道设置	新增造价/万元·km^{-1}）	桥面高差处理
方案一	外侧连续	0	需处理
方案二	两侧连续（第三阶段）	48.9	需处理
方案三	两侧连续	634	需处理

综合比较，推荐方案一作为桥梁段第三、四阶段的基本方案。

3　主要结论

本文以某高速公路改扩建工程为例，通过对四阶段交通组织中应急车道设置方案的系统研究，得出以下主要结论。

（1）第一阶段可完整保留应急车道，是施工期间运营安全最有保障的阶段。第二至四阶段施工时长约占总工期 50%，是应急车道缺失的关键时期，亟须通过优化设计予以改善。

（2）第二阶段路基段。28 m 宽断面可通过优化隔离墩位置，在两侧均保留连续应急车道（宽 2.75 m），无需新增工程规模；26 m 宽断面可保留单侧 2.6 m 宽应急车道；24.5 m 宽断面难以满足应急车道宽度要求，建议结合桥梁段方案综合处理。第二阶段桥梁段：28 m 及 26 m 宽旧桥可通过外移隔离墩保留应急车道，但保通净宽需≥10.8 m。

（3）第三、四阶段路基段。推荐采用压缩行车道（3.5 m）和路缘带（0.5 m）的方案，在 21 m 宽半幅断面上可设置外侧连续应急车道（2.5 m），内侧设置港湾式紧急停车带。该方案无需新增工程规模，实施难度小，综合最优。利用中央分隔带空间或增加标准断面宽度的方案虽可实现两侧连续应急车道，但分别增加造价 80 万元/km 和 453 万元/km，经济性较差。

（4）第三、四阶段桥梁段。受半幅桥梁宽度仅 20.9m 的限制，推荐采用压缩车道方案设置外侧连续应急车道，内侧保留港湾式停车带。需特别注意新旧桥面高差问题，建议在第二阶段提前实施拼宽桥中面层，将高差控制在 4 cm 以内。

（5）保留连续应急车道的必要条件：路基段保通净宽需≥10.5 m（含 0.5 m 路缘带+2×3.5 m 行车道+2.5 m 应急车道+0.5 m 外侧护栏），桥梁段保通净宽需≥10.8 m（含 0.8 m 外侧护栏）。当旧路基或桥梁宽度≤24.5 m 时，各阶段均难以满足连续应急车道宽度要求，需结合工程实际采取替代措施。

（6）需要进一步研究的问题：保留应急车道方案可能对半幅路基拼宽施工的工期产生影响，同时压缩行车道宽度增加了车辆碰撞护栏及穿越中分带的风险。建议在后续研究中加强改扩建期间的智慧安全管控，完善应急预案，以综合保障施工期运营安全。

参考文献：

[1] JTG/T 3392—2022 高速公路改扩建交通组织设计规范 [S].
[2] T/GDHS 007—2023 高速公路改扩建工程交通组织设计规范 [S].
[3] DB44/T 2689—2025 高速公路改扩建工程设计规范 [S].
[4] 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司 . 深圳至岑溪高速公路中山新隆至江门龙湾段改扩建工程两阶段施工图设计[R]. 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2020.
[5] 黄荣校 . 高速公路改扩建优势分析及方案选择[J]. 中外公路，2009（3）：4-6.
[6] 王健，杜律律，王胜辉，等 . 高速公路改扩建方式和交通组织发展研究总结[J]. 城市道桥与防洪，2024（10）：11-16；36.
[7] 张文，陈竞飞，陈新富 . 广东省中江高速公路改扩建交通组织关键技术[J]. 西部交通科技，2024（2）：209-212.
[8] JTG B01—2003 公路工程技术标准 [S].
[9] 姚胜彪，劳家荣，陈稳，等 . 高速公路改扩建保通车道路断面布置研究[J]. 公路，2024，69（3）：314-319.
[10] JTG D20—2017 公路路线设计规范 [S].