

城市更新背景下快速路交通标志优化

——以北京东四环为例

周 壮, 赵逸宁, 王 玉, 王 超, 孙希涛, 屈文硕

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京市 100082)

摘要: 城市发展进入存量优化阶段, 城市快速路交通标志系统的科学性直接影响道路运行效率、行车安全与驾驶体验。以北京市东四环路交通标志优化改造工程为例, 剖析新时期快速路交通标志系统的优化路径。项目突破传统功能导向, 确立“从功能满足到体验升级”理念, 遵循“标准规范、清晰醒目、整合减量、智能预留”四大原则, 通过结构整合、信息重构等精细化手段, 解决了既有标志标准滞后、信息过载等问题。改造后标志杆件减量约47%、版面减量约40%, 形成可复制推广的“北京经验”, 为交通基础设施数字化、智慧化转型提供标杆示范。

关键词: 城市更新; 城市快速路; 交通标志; 系统优化; 设计方法

中图分类号: U491.5*2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)06-0188-05

Optimization of Expressway Traffic Signs under Background of Urban Renewal: A Case Study of East Fourth Ring Road in Beijing

ZHOU Zhuang, ZHAO Yining, WANG Yu, WANG Chao, SUN Xitao, QU Wenshuo

(Beijing General Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing 100082, China)

Abstract: As urban development enters the stage of stock optimization, the scientificity of the urban expressway traffic sign system directly affects road operation efficiency, driving safety and driving experience. Taking the Beijing East Fourth Ring Road Traffic Sign Optimization and Reconstruction Project as an example, the optimization approaches for the expressway traffic sign system in the new era are analyzed. In the project, the traditional function-oriented approach is broken through, the concept “from functional satisfaction to experience upgrading” is determined, and the four major principles of “standardization and norms, clarity and prominence, integration and reduction, and intelligent reservation” are adhered. By means of refined measures such as structural integration and information reconstruction, the problems of outdated standards and information overload of the existing signs are solved. After reconstruction, the number of sign poles is reduced by about 47% and the number of sign panels is decreased by about 40%, forming a replicable and promotable “Beijing Experience” and setting a benchmark for the digital and intelligent transformation of transportation infrastructure.

Keywords: urban renewal; urban expressway; traffic signs; system optimization; design method

0 引言

中国城镇化率超65%, 城市发展模式从外延式扩张转向内涵式提升, 城市更新作为国家战略, 成为涵盖多维度的系统性工程, 交通基础设施存量资产的优化升级刻不容缓^[3]。城市快速路曾对城市交通发展发挥关键作用, 但早期建设的快速路, 其规划设

计、技术标准均适配彼时的交通需求与技术水平。当前, 机动车保有量激增、电子导航普及、公众出行品质要求提升, 既有快速路设施的局限性日益凸显, 存量快速路的精细化、智慧化改造, 成为城市更新在交通领域的核心任务。

交通标志系统是驾驶员获取路况信息的核心外部信息源, 其性能直接关乎道路运行效率与交通安全^[2]。以通车超20年的北京东四环路为例, 其交通标志系统虽经局部维护, 却随城市交通发展暴露出4大核心问题: 一是标准滞后, 《道路交通标志和标线 第2部分: 道路交通标志》(GB 5768.2—2022)实施

收稿日期: 2026-02-28

作者简介: 周壮(1999—), 男, 学士, 助理工程师, 从事道路工程设计工作。

通信作者: 屈文硕(1993—), 男, 硕士, 工程师, 从事道路工程设计工作。电子信箱: quwenshuo1@163.com

后,部分现状标志样式、颜色不符新规,且早期高速过渡期的标志已超设计使用年限;二是集约化程度低,“一事一杆、一牌一杆”导致杆件林立、分布凌乱,破坏城市景观,增加驾驶员识别难度,如图1、图2所示;三是信息过载,两套指路标志系统交叉设置,出口距离提示与道路定位不匹配,节点配套标志未统筹设计;四是智能化配套缺失,标志支撑结构未预留智能交通设施接口,且未实现信息化管理与电子导航数据互联互通。上述问题导致东四环路服务能力与其“中心城区主要环廊”的功能定位不匹配,亟须系统性优化升级。



图1 现状标志牌布置杂乱



图2 现状标志牌集约化程度低

北京东四环路交通标志优化改造工程,是城市更新背景下的开创性探索,工程以全新理念为引领,实施交通标志体系系统性重构。本文的理论意义在于,梳理并提炼城市更新背景下快速路交通标志系统优化的理论框架与方法论,为交通工程相关领域研究提供实证支持;总结工程经验,形成可复制推广的“北京方案”,为全国同类快速路改造提供实践借鉴。

1 文献综述

1.1 国内外相关标准体系

交通标志系统的优化设计是城市更新背景下快速路存量升级的核心研究方向。相关研究围绕标准体系、信息设计、评估方法及智能发展形成多元体系。我国交通标志设计遵循《道路交通标志和标线第2部分:交通标志》(GB 5768.2—2022)等核心标准^[1,7],但现有规范对复杂道路场景的设施设置规定尚存空白。国际标准则各有侧重:美国《统一交通控制设备手册》(MUTCD, manual on uniform traffic control devices)的指路标志体系更系统化;欧洲遵循

《维也纳路标和信号公约》采用纯图形标志^[13];日本则以图形化路网图优化复杂立交信息传递。各体系均以“清晰、简洁、易辨识”为核心,为国内标准的完善提供了参考。

1.2 指路设计与标志视认性评估研究

科学组织指路信息是交通标志系统优化的核心要点,现有研究已形成3大方向:通过控制信息量阈值降低驾驶员识别风险;依托视觉差异化设计实现信息分层与版面标准化;借助数学模型优化标志设置位置与连续性,提升出口指引的有效性。在设计方案评估方面,驾驶模拟试验成为量化分析的核心手段^[11],通过采集驾驶员眼动、车辆行驶等客观数据,结合主观问卷调查^[14],可科学评估标志视认性与驾驶行为的关联性,为设计决策提供依据^[3]。

1.3 智能化与网联化

5G、物联网与人工智能技术推动交通标志系统向智能化、网联化转型,呈现出从静态到动态、从孤立到互联、从分散到集约的发展趋势,可变信息标志、车路协同技术的应用成为主流^[4]。当前,快速路交通标志优化已形成信息精简化、设计人本化、评估科学化、设施智能化的明确发展方向,为本工程的创新实践奠定了理论与技术基础。

2 东四环标志改造工程解析

2.1 工程概况与改造目标

本次改造工程覆盖北京东四环主路及部分匝道,南起十八里店桥、北至四元桥,全长约28 km。工程核心目标是通过系统性重新设计,彻底解决既有标志信息冗余、设置分散、标准滞后等历史遗留问题,构建“安全、高效、清晰、美观、智慧”的新一代交通标志系统,以匹配东四环的功能定位,全面提升驾驶体验与城市景观品质。

2.2 设计理念的革新

本次改造的核心突破是设计理念的根本性转变,从传统仅满足车辆“能走、能到”的“功能实现”导向,跃升至追求驾驶员“好开、易认、舒心”的“体验优化”导向。一方面,本次改造重新界定东四环的功能定位,作为城区高密度交通集散、快速转换的关键走廊,该路段标志系统以服务集散性交通为核心目标,将出口信息的精确性和可视性作为设计首要原则;另一方面,践行人本主义与科技融合的协同设计,结合电子导航高普及率的现状,将物理交通标志定位为电子导航的“最终确认”和“关键提醒”,通过“减量

增效”降低驾驶员认知负荷,同时将标志杆件纳入城市感知体系的重要节点,以“多杆合一”为智慧交通设备预留空间,兼顾驾驶体验与技术前瞻性。

2.3 核心设计原则的深化与实践

2.3.1 规范样式,统一位置

对入口禁令标志进行图形化设计,替代文字描述以提升识别效率;统一线形诱导、注意合流、交替通行等标志的设置条件与位置^[6],拆除重复、过时、不规范标志,让标志设置更科学、集中,实现所有标志设计与布设“有规可依、有章可循”。

2.3.2 合杆合牌、总体减量

这是解决设施冗余、景观杂乱的核心举措,核心是通过结构整合实现物理设施集约化。重新规划全线出口标志:将路侧小型标志牌附着于现状路灯杆;利用天桥、立交跨线桥作为标志附着结构,无桥梁路段新建综合性门架整合分散标志牌;附着设计前完成构筑物检测并征求管养单位意见。改造后实现利用现状天桥/跨线桥11处,新建综合门架仅9处,标志杆件由669处减至355处、减量约47%,标志版面由673面减至407面、减量约40%。同时,新建门架采用桁架式设计,表面喷涂长城灰色氟碳漆,与路灯杆颜色统一,弱化结构存在感,实现功能性与美学性的高度统一。

2.3.3 精简内容、精确指示

针对信息过载问题,通过信息架构重构实现“减量增效”:将原有4类指路标志信息精简为出口预告、出口确认2类,信息精简率50%,大幅简化驾驶员认识流程;以京承高速为起始点按顺时针方向对出口进行连续编码^[8],并与百度、高德等导航服务商数据对接,确保物理标志与电子导航的编号、名称完全一致,实现无缝精准引导^[12];在标志版面中通过字号、位置区分主辅信息,确保驾驶员快速捕捉核心决策信息^[9]。

2.3.4 预留接口、考虑长远

将标志杆件打造为“道路智慧底座”,体现设计的前瞻性与可持续性。在新建门架、关键出入口悬臂杆件上,预留标准化物理接口与供电、通信管线通道,兼容流量监测、视频监控、车路协同RSU(road side unit)等多种智能设备,避免后期重复施工;为核心设施加装结构健康监测传感器,通过物联网实时回传数据,实现从定期巡检到预测性维护的转变,提升设施全生命周期管理效率与安全性。

2.4 具体设计方法

2.4.1 标志类别设置的原则性

本次东四环交通标志优化改造基于规范要求,结合道路功能定位与驾驶行为特征,对全线标志进行系统性梳理与分类重构,共明确禁令、指示、警告、指路、告示、辅助6类核心标志。

(1) 禁令标志

本次优化整合后的禁令标志共计7类,包括禁止行人及非机动车进入标志、禁止三轮汽车/低速货车/拖拉机驶入标志(整合原分散设置的3类禁令标志)、禁止摩托车驶入标志、禁止载货汽车驶入标志、限制速度标志、限制高度标志及禁止轮式专用机械车驶入文字禁令标志。

设计与布设要求:除文字禁令标志外,其余禁令标志均与入口标志组合布设,形成入口组合禁令标志,统一采用1.5 m×3.0 m的版面尺寸,如图3所示;组合禁令标志采用白底无边框设计,禁令图形设压杠,可采用分段拼接形式(每段高度0.5 m),单个禁令图形直径0.5 m;文字禁令标志采用白底黑字红边框设计,字高0.25 m;限制速度标志单独布设时,版面尺寸统一为直径1.0 m,确保视觉识别的一致性与规范性。



图3 入口组合禁令标志

(2) 指示标志

本次改造仅涉及1类指示标志,即货车靠右侧车道行驶标志,版面尺寸为1.0 m×1.5 m。该标志采用组合设计形式,由“靠右侧车道行驶”指示图形(直径0.8 m)与“载货汽车靠右行驶”辅助文字(字高0.2 m)构成,通过图形与文字的协同传递,明确货车行驶车道规则,提升指示的直观性。

(3) 警告标志

优化后确定的警告标志共2类,分别为注意合流标志与线形诱导标志,具体设计与布设如下。

a. 注意合流标志:采用等边三角形版面,边长

0.9 m, 布设于匝道合流区域前方, 提前警示驾驶员注意车流交汇。

b. 线形诱导标志: 版面尺寸为0.4 m×0.6 m, 针对性布设于立交区匝道(行驶速度40~70 km/h、曲线半径≤210 m), 布设间距控制为20 m, 用于引导驾驶员适应道路线形变化。本次改造对四环大修范围内、四惠桥和大郊亭桥立交区范围内的线形诱导标志, 完成了杆体与版面的更新改造。

(4) 指路标志

作为本次优化的核心类型, 指路标志共划分为4类, 通过层级化布设实现出口指引的精准性与连续性。

a. 入口标志: 与禁令标志组合布设, 版面尺寸统一为1.5 m×3 m, 明确入口通行规则与限制条件。

b. 出口预告标志: 采用横向多出口预告版式(4.0 m×2.0 m)(见图4), 构建“5、3、1 km”三级预告体系, 通过附着现状天桥、跨线桥或新建综合门架(全线新建9处)实现集中布设, 每组配置3套版面, 桥梁段受限于现状条件时采用路中双悬臂形式。

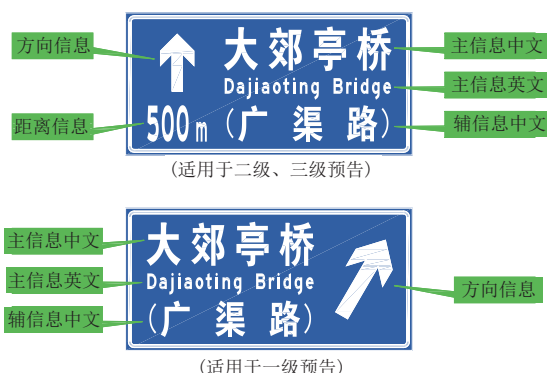


图4 出口预告标志

c. 出口确认标志: 采用单悬臂布设(4.0 m×2.4 m), 如图5所示。统一设置于出口基准点位置, 路基段设置在道路右侧, 桥梁段及挡墙段如条件受限可设置于道路左侧, 确保出口信息的最终确认。



图5 出口确认标志

d. 出口编号标志: 布设于出口预告标志顶角, 右出出口编号置于右上角(文字位于编号右侧), 左出出口编号置于左上角(文字位于编号左侧), 实现编号与出口方向的视觉对应。

(5) 告示标志

本次改造设置2类告示标志, 聚焦于特殊交通场景的信息传递。

a. 交替通行标志: 版面尺寸1.0 m×1.5 m, 布设于匝道合流无变速车道的区域, 在合流前匝道两侧依次设置3块版面, 引导车辆有序交替通行。

b. 区间测速信息标志: 版面尺寸1.0 m×1.5 m, 分别布设于区间测速监控设施起点与终点, 明确测速范围与监测规则。

(6) 辅助标志

辅助标志共2类, 均采用组合布设形式发挥补充说明作用。

a. 时间辅助标志: 与入口标志组合形成入口组合禁令标志, 明确禁令适用的时间范围。

b. 车辆种类/属性辅助标志: 与“靠右侧车道行驶”指示标志组合, 构成货车靠右侧车道行驶标志, 细化指示标志的适用对象。

2.4.2 指路标志中版面信息精细化设计

指路标志作为快速路指路系统的核心标识要素, 其出口编号设置逻辑、主辅信息组织与规范设计直接影响驾驶决策效率与路径指引精准性。本项目构建了“分类编码、层级信息、量化规范”的出口编号设计体系, 并针对历史遗留问题提出系统性解决方案。

(1) 出口编号规则与分类体系

出口编号以北京四环路东北角京承高速一来广营立交桥为起始点, 采用顺时针连续编码模式, 结合出口类型(立交形式、通行功能)划分为5类编码类型, 实现编码与交通场景的精准匹配, 如图6所示。



图6 出口编号标志

a. 纯数字编码(如“5”): 适用于菱形立交场景, 出口连接辅路后与被交路形成灯控交叉口。编码设计以菱形立交桥名为核心标识, 确保驾驶员快速关联地理节点。

b. 数字+A/B编码(如“17B”): 针对互通式立交单方向匝道场景, 其中进京方向采用“数字+A”编码, 出京方向采用“数字+B”编码, 编码与匝道通行方向直接绑定, 提升方向识别效率。

c. 数字+A-B编码(如“14A-B”):应用于互通式立交双方向匝道场景,主路出口处统一标注“数字+A-B”编码,在匝道分流段设置出口处地点方向标志时,分别标注“数字+A”(进京方向)、“数字+B”(出京方向),实现主路统一指引与匝道精准分流的衔接。

d. 数字+“-1”等延伸编码:包含三类应用场景,一是出口连接辅路且与被交路形成右进右出路口(如“15-1”),二是两既有编号立交桥之间新增立交桥,三是出口仅指向特殊目的地,延伸编码避免打乱既有编码序列,又能满足特殊场景的标识需求。

e. 数字+A数字/B数字编码(如“10A1”):针对3条及以上道路形成的互通式立交单方向匝道场景,其中进京方向一般有2个及以上出口,采用“数字+A数字”编码进行区分,第一个出口采用“数字+A1”,后续出口按A2、A3……依次编码。出京方向的编码原则类似。

(2) 主辅信息层级设计

为实现信息高效传递,指路标志采用“主信息+辅信息”的层级化组织模式,明确信息优先级与排布规则。

a. 纯数字编码:主信息为菱形立交桥名(核心地理标识),辅信息为被交道路路名;若内外环辅路与被交路名称不一致,出口预告标志中辅信息采用左右排布(左转道路名称在左,右转道路名称在右),出口确认标志中辅信息采用上下排布(左转道路名称在上,右转道路名称在下),确保不同标志类型的信息排布逻辑一致。

b. 数字+A/B编码、数字+A数字/B数字编码、数字+A-B编码:主路出口处的指路标志,主信息为互通式立交桥名,辅信息为被交快速路或高速公路名称(含国家高速编号,如“G6”),突出路网层级关系;匝道分流端处的指路标志,主信息为被交快速路或高速公路名称(含编号),辅信息为远端快速路/高速公路+立交桥名(或重要地点专属标识,如机场采用专用标识),其中远端为环路时,正方向标注“北三环、北四环+桥名”,对角方向标注“三环路、四环路+桥名”,强化路网延伸指引。

c. 数字+“-1”等延伸编码:右进右出路口场景主信息为被交路名称,辅信息为被交道路第一个路口名称;特殊目的地场景主信息为特殊地点名称,辅信息留白,避免冗余信息干扰。

同时,针对历史编号中以地名命名的纯数字编

码,结合城市发展进程中地名标识指向性弱化的问题,优先将地名编号调整为就近桥名编号,无桥场景则采用就近被交路名作为编码关联标识,提升编码的地理关联性与稳定性。

(3) 距离信息量化规范

非一级出口预告标志需增设距离信息,距离值为出口预告标志与出口确认标志的实际间距,遵循“单位适配+数值取整”的量化规则。

a. 单位适配:距离小于1 km时以米为单位,采用100 m的倍数值;距离大于等于1 km且小于3 km时以公里为单位,采用0.1 km的倍数值;距离大于等于3 km时以公里为单位,采用0.5 km的倍数值。

b. 数值取整:3 km以下距离采用四舍五入取整(如2.24 km标注为2.2 km,1.26 km标注为1.3 km),3 km及以上距离采用向下取整(如3.24 km标注为3 km,3.76 km标注为3.5 km),确保距离信息的准确性与可读性。

此外,同一位置布设的两处一级出口预告标志采用差异化距离信息标注策略:最右侧标志不标注距离信息,中间标志按前述规范进行完整标注。该策略能够明确界定相邻连续出口的独立指引属性,有效规避因标志版面形式相近导致的驾驶员认知混淆与决策误判,确保路径指引的精准性。

2.4.3 智能化集成物理方案

东四环改造工程依“预留接口、考虑长远”原则推进智能化集成设计,推动标志杆件从单一标识载体向多功能智慧基座演进。杆体采用标准化机械接口,适配各类智能设备快速安装;内部预留强弱电舱室与线缆通道,供电可独立控制监测、通信支持多种方式数据传输;同时经精密结构力学计算,充分考量设备荷载及极端风、雪载,保障杆件的强度、刚度与稳定性,为智慧交通设备部署夯实硬件基础。

3 结 语

本文以北京东四环交通标志优化改造工程为案例,探究城市更新背景下快速路标志系统的优化路径,得出核心结论:理念革新是系统优化的关键,“从功能满足到体验升级”的设计理念为本次改造工作提供了核心方向指引;“规范样式、整合减量、精准指示、智能预留”四大原则形成闭环优化体系,结合标志分类重构、版面信息精细化、智能化集成等方法,有效解决了既有标志标准滞后、信息过载、集约化低等问题,实现杆件、版面大幅减量,同时推动标志杆

(下转第197页)