DOI:10.13203/j.whugis20260111 文章编号:1671-8860(2026)05-1072-01

面向行人路线规划任务的路网示意化表达原理与方法

代如玉 天津市测绘院有限公司,天津,300381

Principles and Methods of Road Network Schematic Representation for Pedestrian Route Planning Tasks

DAI Ruyu Tianjin Institute of Surveying and Mapping, 300381 Tianjin, China

中图分类号:P283.7 文献标识码:D

随着智慧城市建设、绿色出行倡导以及公共安全保障等国家战略推进,公众对地图服务提出了更高的要求,尤其关注地图认知友好性、情境适应性和任务支持能力,以便更好地满足空间任务需求。示意化表达是一种能够满足用户认知需求的常用表达方式,其采用简化和抽象手段去除冗余细节、突出关键空间关系,能更直观地呈现复杂地理信息,降低认知负荷,已被广泛应用于地铁、公共交通网络等复杂网络地图设计。

然而,现有示意化表达设计多依赖伦敦地铁图案例或一般制图经验,缺乏认知心理学理论知识系统迁移;现有示意地图可用性研究多关注任务结果评估,缺乏对认知机制的深入分析;现有示意化表达方法聚焦于一般性网络结构的形状简化或导航路线识别,对于具有高度规划性特征的行人路线规划任务,其表达能力和认知支持性仍显不足。围绕上述问题,该文系统评估了路网示意化表达对行人路线规划的影响,并提出面向行人路线规划任务适配的路网示意化表达原则与自动生成方法。主要工作内容如下:

1)从视觉认知视角出发,结合眼动追踪技术,系统评估路网示意化表达对用户视觉搜索行为(搜索模式、策略和效率)的影响。结果表明,示意化表达能有效支持路线规划任务、保持认知过程一致,并降低认知负荷、提升路线规划效率。

2)从行为结果视角出发,系统评估路网示意化表达对行人路线规划结果的影响。采用真实道路地图设计路线规划实验,基于实验结果和路线几何特征量化计算结果,采用卡方检验方法评估原始和示意地图路线规划结果的差异显著性,并采用相关性分析方法评估路线几何特征变化对规划结果的影响程度。结果表明,相对直线度变化的影响程度最高,相对距离(1.3倍以内)和初始方向偏差(45°以内)的微小变化影响作用较弱。

3)从行为过程视角出发,系统评估路网示意化表达对备选路线构建与比较决策这一关键过程的影响。基于真实道路地图设计备选路线构建实验,采用卡方检验方法评估原始和示意地图备选路线构建结果的差异显著性,并采用相关性分析方法评估路线关键几何特征变化对备选路线构建结果的影响程度。结果表明,相对直线度变化对备选路线构建结果有显著影响,相对距离与初始方向偏差的微小变化影响较弱,且示意化表达促使用户采用更高效的启发式策略进行路线决策。

4)基于以上实验结果,提出面向行人路线规划任务适配的路网示意化表达原则,包括相对直线度保持原则、相对距离保持原则以及初始方向偏差保持原则。并将其转化为表达模型和设计规则,构建保持路线关键几何特征规则的混合整数规划约束条件模型,实现面向行人路线规划任务适配的路网自动示意化方法。

作者简介:代如玉,2025年9月毕业于西南交通大学,获工学博士学位(指导教师:遆鹏教授),研究方向为地图制图学与地理信息系统。
ruyudai@my.swjtu.edu.cn

引文格式:DAI Ruyu. Principles and Methods of Road Network Schematic Representation for Pedestrian Route Planning Tasks[J].Geomatics and Information Science of Wuhan University,2026,51(5):1072.DOI:10.13203/j.whugis20260111.(代如玉.面向行人路线规划任务的路网示意化表达原理与方法[J].武汉大学学报(信息科学版),2026,51(5):1072.DOI:10.13203/j.whugis20260111.)