

地理信息系统在城市道路规划中的实践分析

石仕姿

河北盛图地理信息有限公司 河北 石家庄 050011

【摘要】：随着我国城市化进程的加速推进，城市人口与机动车保有量急剧攀升，根据公安部 2024 年 7 月发布的最新统计数据，截至 2024 年 6 月底，全国机动车保有量达 4.4 亿辆，其中汽车 3.45 亿辆；与 2019 年相比，五年来全国机动车保有量增加 1.16 亿辆。如此迅猛的增长态势下，传统城市道路规划模式暴露出数据整合乏力、空间分析粗浅、决策效率低下等弊端，难以契合现代城市高质量发展的需求。地理信息系统（GIS）这一集地理空间数据处理、可视化呈现与多维度分析于一体的核心技术，为城市道路规划开辟了全新的技术路径。本文分析了 GIS 在城市道路规划各环节的实践应用，旨在为 GIS 技术在城市道路规划中的深度应用提供理论支撑与实践指引，助力构建高效、安全、绿色、智能的城市道路网络。

【关键词】：地理信息系统；城市道路规划；空间分析；优化策略

DOI:10.12417/2705-0998.26.10.071

1 地理信息系统在城市道路规划中的实践应用

GIS 技术在城市道路规划中的应用贯穿前期调研、方案设计、优化评估、施工管理及后期运维全流程，每个环节均依托 GIS 的核心功能，实现规划效率与质量的提升，具体实践应用如下：

1.1 前期调研阶段：数据整合与现状分析

前期调研是城市道路规划的基础，核心在于全面精准掌握规划区域的自然禀赋、社会经济态势、交通运行现状及基础设施布局等信息，为规划方案的科学设计夯实基础。传统调研方式存在数据采集分散、效率低下、更新不及时等问题，而 GIS 技术的应用实现了调研工作的数字化、高效化，在地质调查中引入 GIS 技术后，提升了工作效率和数据准确性；在城市规划中，GIS 可对海量基础数据进行存储并及时更新，还能将空间数据与属性数据有机结合，大幅提升查询统计分析效率；在土地利用调查中，借助 GIS 软件平台的便捷高效工作方式，显著缩短了工作周期。

在数据采集方面，GIS 可整合多源数据，包括遥感（RS）数据、全球定位系统（GPS）实地测绘数据、现有规划资料、交通管理部门的流量监测数据、国土部门的土地利用数据、市政部门的地下管线数据等。通过 GPS 技术可实现道路现状的精准测绘，获取道路的位置、宽度、走向等核心信息；通过 RS 技术可快速获取规划区域的地形地貌、土地利用现状等信息，实现数据的快速更新；通过整合现有政务数据，可避免重复调研，降低调研成本。

在现状分析方面，GIS 通过空间分析功能，对采集的多源数据进行整合分析，明确规划区域的交通拥堵点、路网薄弱环节、土地利用与交通需求的匹配度等问题。例如，借助叠加分析技术，将交通流量数据与道路路网数据相融合，能够直观呈现各路段的通行压力，精准识别交通拥堵的热点区域；通过缓冲区分析，可确定现有道路的服务范围，判断路网覆盖的盲区；

通过空间插值分析，可预测规划区域未来的人口分布与交通需求变化，为路网布局优化提供依据。同时，GIS 可将分析结果以可视化地图的形式呈现，便于规划人员快速把握区域交通现状，明确规划重点。

1.2 方案设计阶段：精准布局与方案优化

方案设计是城市道路规划的核心环节，需结合前期调研结果，设计科学合理的道路路网布局、道路等级划分、交叉口设计等内容。GIS 技术通过多维度空间分析与可视化模拟，为方案设计提供精准支撑，提升规划方案的科学性与合理性。

在路网布局设计领域，GIS 的网络分析功能具有举足轻重的作用。规划人员可依托 GIS 构建道路网络模型，输入交通流量、出行距离、出行时间等关键参数，运用最短路径分析、最优路径规划等功能，对路网布局进行优化，确保路网衔接顺畅，大幅提升通行效率。同时，GIS 可结合地形地貌数据，优化道路走向，避免穿越生态保护区、地质灾害隐患区等敏感区域，实现工程建设与生态保护的协调。

在道路等级与交叉口设计方面，GIS 可通过叠加分析、缓冲区分析等功能，结合人口分布、交通流量、土地利用等数据，合理划分道路等级，设计交叉口类型。例如，对于人口密集、日平均交通量在 20000—50000 辆之间的区域，规划为城市主干道，这类道路通常设双向 4 至 6 条车道，采用立体交叉口设计，提升通行能力；对于人口密度较低、日平均交通量在 5000—20000 辆之间的区域，规划为城市次干道，这类道路通常设双向 2 至 4 车道，或规划为支路，采用平面交叉口设计，降低工程成本。GIS 可借助三维可视化模拟技术，直观呈现交叉口的设计效果，提前识别设计中的不合理之处，如交叉口间距过小、转弯半径不足等，以便及时进行优化调整。

在道路规划方案设计中，GIS 可实现与建筑信息模型（BIM）的融合应用，将 BIM 模型导入 GIS 地理坐标体系，精准模拟道路结构、排水系统、照明设施等，提高设计精度和

可施工性。通过 BIM+GIS 融合设计,可提前排查道路与地下管线、周边建筑的冲突,降低施工阶段的返工成本。

1.3 优化评估阶段:可行性分析与方案完善

规划方案设计完成后,需开展全面可行性评估,判断其是否契合城市发展规划、满足交通需求,并兼顾生态环保与工程成本,为方案完善提供依据。GIS 技术借助动态模拟与多指标评估,增强了评估工作的科学性与全面性。

在交通运行可行性评估方面,GIS 技术通过整合交通流量预测模型,能够模拟并评估规划方案实施后的交通运行状态。这包括对通行效率、拥堵情况、出行时间等关键指标的分析,从而预判方案实施后的效果。例如,在交通规划设计中,GIS 技术可助力分析城市不同时空维度的交通流量与车辆规模,为规划师制定高效方案提供决策支撑,进而提升城市交通效率、缓解拥堵。例如,利用 GIS 技术构建交通仿真模型,可以输入未来人口增长、机动车保有量增长等参数,模拟不同时间段的交通流量变化。借助该方法可评估道路路网的承载能力,判断方案是否适配未来交通需求。若模拟结果显示某路段存在拥堵隐患,可及时调整路网布局或优化交叉口设计,完善规划方案。

在生态环保评估方面,GIS 可通过叠加分析,融合道路规划方案与生态保护区、绿地、河流等生态敏感区域数据,分析道路建设对生态环境的影响范围和程度,判断方案是否符合生态环保要求。比如在勉县至宁强高速公路的生态评价中,技术人员借助 GIS 收集整理沿线自然与社会经济数据,通过空间分析定量评估出公路建设对植被、动物迁徙路线的具体影响;针对山地高速公路建设的特殊性,也可采用基于 GIS 的叠图法,提取植被破坏、土地占用等影响因子计算得出环境影响评价等级;还有研究提出结合图形叠置法和矩阵法的 GIS 应用方案,通过确定评价因子权重、制作环境敏感等级图、计算影响程度系数,完成公路环境影响的综合评价与方案比选。例如,当道路规划涉及穿越生态保护区时,可借助 GIS 技术分析道路建设对植被、野生动物的影响,进而优化道路走向,尽可能避开敏感区域,或采取生态保护措施,以降低对生态环境的破坏。同时,GIS 可结合环境影响评价模型,评估道路建设产生的噪声、尾气等污染,提出针对性的防控措施,实现道路建设与生态环保的协调发展。

在工程成本评估方面,GIS 可整合地形地貌数据、土地利用数据等,估算道路建设的工程量及工程成本,涵盖土方工程、桥梁工程、管线迁移工程等多个方面。通过 GIS 的空间分析功能,可精准计算不同路段的土方开挖量、回填量,优化施工方案,降低工程成本。

1.4 施工管理阶段:动态监控与进度管控

城市道路规划方案落地实施后,施工管理的质量决定着道路建设的推进进度与最终工程质量。GIS 技术通过对施工

现场的图像数据和传感器数据进行采集与分析,实现对施工质量、进度和安全等方面的动态监控,达成施工过程的精细化管理。同时,它还能为施工人员提供导航和路线规划等功能,相比传统手工管理方式,能更有效地提升施工效率、保障工程质量,还能辅助决策让建筑施工在管理阶段更加科学和规范。

在施工进度管控方面,GIS 可结合 GPS 技术与施工进度计划,构建施工进度管理模型,实时采集施工人员、机械设备、施工工序等信息,动态监控施工进度。规划人员可通过 GIS 可视化平台,直观查看各施工路段的进度情况,对比实际进度与计划进度的差异,及时发现进度滞后问题,并分析原因,采取针对性措施加快施工进度,便于管理人员统筹协调,优化施工资源配置。

在施工质量与安全管控方面,GIS 可整合施工质量监督数据、安全隐患排查数据等,实现对施工过程的实时监控。例如,通过在施工路段安装传感器,实时采集路面平整度、压实度等质量指标,将数据传输至 GIS 平台,结合 BIM 技术实现施工全过程可视化管理,若发现质量指标不达标,及时发出预警,督促施工单位整改;借助 GIS 缓冲区分析划定施工区域的安全范围,依托智能化技术监控施工过程中的安全隐患,这一创新举措有效预防了安全事故的发生,展现了信息化技术在提升施工安全管理水平方面的显著成效。

此外,GIS 可实现施工过程中地下管线的动态管理。通过整合地下管线数据,构建地下管线三维模型,明确地下管线的位置、走向、埋深等信息,避免施工过程中对地下管线的破坏,减少施工纠纷与返工成本。同时,GIS 可记录施工过程中的各类数据,为后期道路运维提供基础资料。

1.5 后期运维阶段:动态管理与优化升级

城市道路建成投入使用后,后期运维管理是保障道路正常运行、延长道路使用寿命的关键。GIS 技术通过实时数据采集与动态分析,实现道路运维的精细化管理,提升运维效率与管理水平。

在道路养护管理方面,GIS 可整合道路养护数据、路面检测数据等,构建道路养护管理模型,对道路的破损情况、养护需求进行动态分析,制定科学合理的养护计划。例如,通过 GIS 记录道路的建成时间、养护记录、路面状况等信息,结合路面检测数据,预测道路的破损趋势,提前开展预防性养护,降低养护成本。某省会城市利用 GIS 技术分析历史养护数据,实现了对路面破损趋势的精准预测,从而有效降低了年度养护成本,降幅达到 15%。同时,GIS 可通过可视化平台,直观呈现各路段的养护情况,便于管理人员统筹安排养护资源,提升养护效率。

在交通运维管理方面,GIS 技术能够整合交通流量实时监测数据,动态分析道路通行状态,及时识别交通拥堵和事故等

问题。通过与交通管理部门的联动，GIS可辅助采取有效疏导措施，显著提升道路通行效率。GIS在交通疏导中具备多重优势，一方面它能高效收集交通运行数据，让管理人员第一时间掌握路段实时交通状况，精准预估路况并制定调节策略；另一方面还能智能规划最佳行驶路线，解决民众出行难题。

GIS技术可结合城市发展规划与交通需求动态变化，对道路路网进行动态优化与升级。通过分析道路通行效率、交通流量变化等数据，判断路网薄弱环节，提出优化建议，如拓宽道路、新增交叉口、优化公交线路等，确保路网适配城市发展需求，实现城市道路可持续运维。

2 结论

地理信息系统（GIS）凭借其空间数据整合、多维度分析、可视化呈现、动态模拟等核心优势，与城市道路规划的核心需求高度契合，在城市道路规划的前期调研、方案设计、优化评估、施工管理及后期运维全流程中发挥着重要作用。通过GIS

技术的应用，能够打破传统道路规划的技术瓶颈，实现规划工作从“经验驱动”向“数据驱动”的转变。借助GIS强大的空间可视化能力，规划者可直观识别拥堵点、瓶颈路段，结合社会经济与出行调查数据精确预测交通需求，还能通过模拟不同改造方案选取最优解，大幅提升规划方案的科学性、前瞻性与可操作性，有效缓解城市交通拥堵、路网衔接不畅等问题。比如在道路拓宽项目中，GIS可通过缓冲区分析统计改造面积、拆迁成本等，精准估算总投资，降低工程成本；同时它还能综合评估噪声、空气污染等环境影响，助力实现道路建设与生态环保的协调发展。美国印第安纳州交通运输部用GIS管理全州9.2万公里公路及相关交通设施，上海也建立了基于GIS的道路交通信息管理系统，这些实践都证明了GIS在交通领域的应用价值。通过完善数据共享机制、深化技术应用、加强人才培养、降低应用成本等优化策略，推动GIS技术在城市道路规划中的深度应用。

参考文献：

- [1] 刘琛.GIS在城市规划管理中的应用分析[J].未来城市设计与运营,2022,(6):50-52.
- [2] 王春娇.基于GIS的城市道路规划设计管理系统研究[D].东北林业大学,2008.
- [3] 陈明辉,王文杰.面向GIS的道路规划成果信息化管理的实现[J].地理空间信息,2007,(2):14-16.