

地理信息系统在城市公共服务设施布局中的应用研究

夏宇航

湖北天地云地信科技集团有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v9i2.2421

[摘要] 在城市化持续推进与人口空间结构不断变化的背景下,公共服务设施的合理布局逐渐成为城市治理与空间规划中的关键议题。设施配置若缺乏科学分析,往往容易出现服务半径不均、资源配置失衡以及部分区域服务供给不足等问题,进而影响城市公共服务质量与居民生活便利程度。地理信息系统依托空间数据整合与分析能力,能够对人口分布、交通网络及设施位置等信息进行系统化处理,由此形成较为直观的空间结构认知,并为公共服务设施布局提供数据支撑。借助GIS的空间叠加分析、网络分析及可达性评价,可对设施服务范围与居民需求进行综合研判,进一步识别潜在供给缺口并优化设施布局结构。围绕这一技术路径,对GIS在城市公共服务设施布局中的应用价值与实践意义加以梳理,可为城市公共服务资源配置提供更加科学的决策参考。

[关键词] 地理信息系统; 公共服务设施; 城市空间结构; 空间分析; 设施布局优化

中图分类号: G623.45 **文献标识码:** A

Research on the Application of Geographic Information Systems in the Layout of Urban Public Service Facilities

Yuhang Xia

Hubei Tiandiyun Geomatics Technology Group

[Abstract] Against the backdrop of continuous urbanization and changing population spatial structure, the rational layout of public service facilities has gradually become a key issue in urban governance and spatial planning. If the facility configuration lacks scientific analysis, it is often prone to problems such as uneven service radius, imbalanced resource allocation, and insufficient service supply in some areas, which in turn affect the quality of urban public services and the convenience of residents' lives. Geographic information systems rely on spatial data integration and analysis capabilities to systematically process information such as population distribution, transportation networks, and facility locations, thereby forming a more intuitive understanding of spatial structure and providing data support for the layout of public service facilities. With the help of GIS spatial overlay analysis, network analysis, and accessibility evaluation, a comprehensive assessment of facility service scope and resident demand can be conducted, further identifying potential supply gaps and optimizing facility layout structure. Based on this technological path, the application value and practical significance of GIS in the layout of urban public service facilities are sorted out, which can provide more scientific decision-making references for the allocation of urban public service resources.

[Key words] Geographic Information System; Public service facilities; Urban spatial structure; Spatial analysis; Facility layout optimization

引言

伴随城市规模持续扩展与人口流动加速,公共服务需求呈现出更加明显的空间差异,教育、医疗及社区服务等设施在不同区域间的供需关系不断变化,传统依赖经验判断与静态统计数据的规划方式逐渐显露局限,一方面难以准确反映人口分布与设施服务范围之间的空间联系,另一方面也难以对城市快速发展过程中

的需求变化作出及时回应。随着信息技术的发展,城市空间数据的获取与处理能力不断提升,依托数字化手段开展城市空间研究已成为重要趋势,其中地理信息系统凭借空间数据整合、分析与可视化能力,为城市公共服务设施布局研究提供了新的技术视角,在复杂城市空间中识别服务盲区、评估设施可达性并优化资源配置,由此逐渐成为推动城市公共服务精细化配置的重要工具。

1 城市公共服务设施布局的现状特征与主要问题

1.1 城市公共服务设施空间分布特征

在城市空间结构不断演化的过程中, 公共服务设施的分布往往与人口密度、交通条件及土地利用格局紧密关联, 呈现出明显的区域差异与层级特征^[1]。中心城区依托成熟的交通体系与完善的生活配套, 教育、医疗及文化设施通常较为集中, 由此形成服务资源相对密集的功能区; 而在新拓展片区或城市边缘地带, 人口规模增长较快, 却常因建设节奏与设施配置之间存在时间差, 公共服务供给在短期内难以完全匹配实际需求。随着城市功能分区不断细化, 不同类型设施在空间布局上亦逐渐表现出差异化特点, 例如教育设施更强调居住区邻近性, 医疗设施则侧重交通可达与区域辐射能力, 这种多维度的空间结构使得公共服务设施布局逐渐呈现出网络化与层级化并存的发展格局。

1.2 传统公共服务设施规划方式的局限性

在既有规划体系中, 公共服务设施布局多依赖统计资料与经验判断进行测算, 虽能够在一定程度上反映城市总体需求, 但对空间关系的刻画仍显粗略。人口数据、道路结构以及设施分布往往被分散处理, 缺乏系统整合, 设施服务半径与居民实际出行路径之间的差异难以被准确识别, 由此在部分区域形成服务供给偏差。与此同时, 城市发展节奏不断加快, 人口流动性增强, 静态规划模式难以及时反映空间需求变化, 设施布局调整往往滞后于城市发展步伐。随着城市治理逐渐迈向精细化阶段, 对空间信息进行综合分析 with 动态评估的重要性愈发凸显, 传统规划方式的局限也因此日益显现。

2 地理信息系统在公共服务设施布局分析中的技术应用

2.1 多源数据汇聚成图, 空间信息互连成网

城市公共服务设施布局研究往往涉及人口分布、土地利用、道路结构及设施点位等多种信息, 若各类数据彼此分散, 空间关系难以被完整呈现^[2]。地理信息系统依托空间数据库结构, 将人口、交通、用地及设施信息纳入统一坐标体系, 在同一空间框架中实现数据叠加与关联分析, 由此构建起较为完整的城市空间信息网络。

在数据整合过程中, GIS不仅承担信息存储功能, 更承担空间关系解析任务。借助图层叠加与属性关联, 人口密度与居住用地之间的对应关系得以识别, 公共服务设施与道路网络之间的联系亦能被直观表达; 由此形成的空间信息图谱, 为设施布局研究提供可靠的数据基础。

2.2 路网结构映射可达, 服务半径量化需求

公共服务设施布局是否合理, 在很大程度上取决于居民到达设施的便利程度。借助GIS空间分析能力, 道路网络可以被构建为可计算的空间模型, 居住区与公共服务设施之间的路径关系得以清晰呈现, 城市内部的通达格局也随之被量化表达。依托网络分析方法, 居民从居住区出发到达学校、社区服务中心或医疗机构的最短路径与通行时间能够被计算, 由此形成较为真实的可达性评价结果。

在此基础上, GIS还可借助缓冲区分析方法, 对设施服务半径进行空间测算。以教育或社区服务设施为例, 当服务半径与人口分布图层叠加时, 不同区域的服务覆盖程度便可被直观呈现; 若某些区域长期处于覆盖边缘或空白区域, 空间结构中的服务缺口随之显现。借助这种可视化方式, 城市公共服务体系中的空间差异逐渐被识别, 设施布局问题不再停留于经验判断, 而是建立在清晰的空间证据之上。

2.3 空间模型联动决策, 布局结构协同优化

在城市公共服务设施规划过程中, GIS不仅承担分析工具角色, 更逐渐演化为决策支持平台。借助空间分析模型, 人口规模、交通条件与设施分布能够形成联动关系, 不同变量之间的影响路径逐渐被揭示。规划研究由此从单一要素分析转向综合空间评估, 设施布局方案也随之更加具有系统性。

依托空间模拟功能, 不同设施布局方案可以在同一空间环境中进行比较评估, 服务范围变化、人口覆盖程度以及交通可达水平均可得到直观呈现。随着城市治理理念逐渐转向精细化管理, GIS所提供的空间可视化结果不仅有助于规划人员理解城市结构, 也能够为公共决策提供直观依据。借助数据驱动的分析逻辑, 公共服务设施配置逐渐摆脱经验式布局, 迈向更加理性与均衡的发展方向, 城市公共服务体系的整体协同能力亦因此不断提升。

3 基于GIS的城市公共服务设施布局优化路径

3.1 空间诊断与需求识别并行——构建设施布局评估框架

城市公共服务设施布局是否合理, 关键在于对空间需求结构的准确识别^[3]。依托地理信息系统建立设施布局评估框架, 可将人口规模、空间密度、交通条件以及设施容量等指标纳入统一分析体系, 在多维数据支撑下, 对城市公共服务资源供给状况进行系统评估。随着城市人口结构不断变化, 居住区分布、就业区聚集以及交通网络结构逐渐形成复杂的空间格局, 在这一背景下, 仅依赖单一人口统计数据难以全面反映实际需求, 而GIS能够借助空间叠加分析, 将人口密度图、居住用地分布以及设施点位信息进行整合, 由此呈现出城市公共服务资源与人口需求之间的空间对应关系。

在实际规划研究中, 设施供给能力通常借助“人口—设施容量”指标进行测算。例如在某沿海城市新区的设施评估中, 借助GIS空间统计发现, 城区平均每万人拥有社区文化服务设施0.42处, 而新区部分片区仅为0.18处, 空间供给差异较为明显。结合人口热力图与交通可达性分析, 可进一步识别服务盲区与潜在需求区域。由此构建的空间评估体系, 不仅能够揭示设施布局中的结构性差异, 也为后续优化策略提供清晰依据, 使城市公共服务资源配置逐渐由经验判断转向数据驱动。

3.2 路网结构与服务半径协同——识别设施供给差异

在公共服务设施布局研究中, 空间距离并不等同于真实出行距离, 居民到达设施所需时间往往受到道路结构、交通条件以及城市空间形态等多种因素影响。依托GIS网络分析模型, 可以对城市道路体系进行空间建模, 使居民出行路径在空间网络中

得到真实还原。借助这一技术路径，居住区与公共服务设施之间的实际通达程度能够被量化表达，从而为设施服务范围评估提供可靠依据。

例如在某中等规模城市的公共服务研究中，研究人员将教育设施与城市道路网络进行叠加分析，发现虽然城区学校数量较为充足，但部分新区由于道路连通度不足，学生实际通学时间明显增加。借助网络分析模型计算结果显示，在交通条件较好的城区，居民步行15分钟即可到达社区服务设施的比例达到72%，而新区部分区域这一比例不足40%。这种差异表明，设施数量并非唯一决定因素，道路网络结构同样对公共服务效率产生重要影响。

借助GIS缓冲区分析功能，可以进一步识别设施服务半径的空间覆盖情况。教育设施通常设定为800—1000米服务半径，社区卫生服务中心服务半径多在1500米左右，当这些服务范围与人口分布图层叠加时，设施供给不足区域能够被迅速识别。城市规划人员由此能够在空间层面清晰理解公共服务体系运行状况，使设施布局更加符合居民实际生活需求。

3.3 空间模拟与选址评估联动——提升设施布局效率

在公共服务设施优化过程中，新设施的选址往往直接影响整体布局效率^[4]。借助GIS空间模拟技术，可以在规划阶段对多种选址方案进行评估比较，从而选择更具综合优势的布局方案。城市人口分布、交通条件与土地利用状况在空间模型中被综合考虑，不同选址方案对服务覆盖范围的影响能够被直观呈现。

以社区养老服务中心为例，在某城市老龄化程度较高的城区，研究人员依托GIS对人口年龄结构进行空间分析，发现60岁以上人口主要集中于老城区与部分早期住宅区。结合交通网络条件与现有服务设施分布情况，研究团队在系统中模拟了三种不同选址方案，并对其服务覆盖人口数量进行评估。结果显示，其中一处位于交通节点附近的候选区域能够覆盖约2.6万名老年居民，覆盖率明显高于其他两个备选位置。

为了进一步比较不同设施类型的服务覆盖效果，研究人员将空间分析结果进行整理，形成设施布局评价数据，如表1所示。

表1 公共服务设施布局可达性评价示例

设施类型	平均服务半径(m)	覆盖人口比例(%)	平均到达时间(min)
社区卫生服务中心	1500	68.4	12
基础教育设施	1000	74.6	10
社区文化服务站	800	61.2	9
社区养老服务中心	1200	66.5	11

从表1可以看出，不同类型公共服务设施在服务半径与覆盖人口比例方面存在明显差异，教育设施的服务覆盖程度相对较高，而社区文化设施与养老服务设施仍存在一定提升空间。借助GIS空间模型，这类数据能够被动态更新并持续优化，从而为设施规划提供更加科学的决策参考。

3.4 数据驱动与动态治理融合——推动公共服务均衡发展

随着智慧城市建设不断推进，城市空间数据的获取方式日益多元，移动通信数据、公共交通数据以及社区服务数据逐渐成为城市研究的重要信息来源。在这一背景下，GIS逐渐由传统空间分析工具转变为城市治理的重要支撑平台。依托多源数据整合能力，城市公共服务设施运行状况能够被持续监测，设施需求变化亦可被及时识别。

随着数字治理理念不断深化，公共服务设施布局不再局限于一次性规划，而是逐渐转向动态优化与持续调整。依托GIS平台形成的数据支持体系，城市公共服务资源能够更加均衡地配置在不同区域之中，使公共服务体系在空间结构上更加合理，在服务效率上更加高效，城市生活品质也因此得到持续提升。

4 结语

城市空间结构不断演化，公共服务设施布局亦随之进入更加精细与动态的发展阶段，单纯依赖经验判断已难以支撑复杂城市环境中的资源配置。依托地理信息系统形成的空间分析能力，人口分布、交通结构与设施网络之间的关系得以清晰呈现，城市公共服务体系由此逐渐走向数据驱动与空间协同并行的发展路径。随着城市治理理念不断深化，公共服务资源的配置不再局限于数量扩展，而更强调结构均衡与可达公平，在空间识别与动态评估的支撑下，城市公共服务体系能够更加贴近居民真实需求，也使城市发展在效率与公平之间获得更加稳固的平衡。

【参考文献】

[1]于彬.数字城市地理信息公共服务平台建设与应用研究[J].中国住宅设施,2019,(05):120-121.

[2]李照.数字城市地理信息公共服务平台建设与应用分析[J].赤子(中旬),2014,(14):175.

[3]蒋昊.测绘地理信息系统在智慧城市测绘工程中的应用[J].智慧中国,2025,(10):100-101.

[4]张袁萍,袁川升.地理信息系统在智慧城市建设中的应用探究[J].信息系统工程,2023,(11):93-96.

作者简介:

夏宇航(1996--),男,汉族,湖北黄冈人,本科,助理工程师,研究方向:地理空间信息。