

doi: 10.7690/bgzd.2025.12.016

基于 GIS 的智慧旅游公路平台构建与开发

王志豪, 赵瑞瑞, 邱 阳, 赵蓓琦

(河南省交通规划设计研究院股份有限公司, 郑州 460250)

摘要: 为解决传统旅游交通管理缺乏广泛互联互通而存在管理滞后、资源分配不合理等问题, 建立智慧旅游公路平台系统架构。将地理信息系统(geographic information systems, GIS)、大数据与人工智能等新一代信息技术概念引入旅游公路管理, 旨在构建一个集感知设备、数据通信、决策中心和可视界面于一体的智慧旅游公路平台, 实现实时感知交通情况、高效数据通信、智能决策支持和直观可视化展示, 以提升旅游公路的管理效能、交通安全性和游客体验。结果表明, 该研究对于推动旅游业的创新发展和可持续发展具有重要意义。

关键词: 智慧旅游公路; GIS; 大数据; 人工智能

中图分类号: TP273 **文献标志码:** A

Construction & Development of GIS-Based Smart Tourism Highway Platform

Wang Zhihao, Zhao Ruirui, Qiu Yang, Zhao Beiqi

(He'nan Provincial Communications Planning and Design Institute Co., Ltd., Zhengzhou 460250, China)

Abstract: In order to solve the problems of management lag and unreasonable resource allocation caused by the lack of extensive interconnection in traditional tourism traffic management, the system architecture of intelligent tourism highway platform is established. The new generation of information technology concepts such as geographic information systems (GIS), big data and artificial intelligence are introduced into the management of tourism highway, aiming at building an intelligent tourism highway platform integrating perception equipment, data communication, decision making center and visual interface. It realizes real-time perception of traffic conditions, efficient data communication, intelligent decision support and intuitive visual display, so as to improve the management efficiency, traffic safety and tourist experience of tourist highways. The results show that the study is of great significance for promoting the innovative development and sustainable development of tourism.

Keywords: smart tourism highway; GIS; big data; artificial intelligence

0 引言

随着国民经济的持续健康发展, 越来越多的城镇居民选择在节假日遍访名山大川或是人文古迹以开拓眼界, 放松心情。旅游业的发展既提高了国家文化软实力, 又创造了大量的就业机会, 也为许多城市提供了转型发展的新赛道。《“十四五”旅游业发展规划》指出, 要将数字化、网络化、智能化的科技创新成果结合到旅游业, 旅游开发要从依靠资源转向依靠服务创新和产品创新^[1]。为游客提供更好的服务和更新的感受, 是当下旅游城市发展的核心竞争力; 因此, 将旅游业推向网络化与智能化, 是国家现代化和行业发展的必然趋势。

2012 年以来, 以深度学习算法为代表的驱动机器学习方法在人工智能领域掀起了技术革命, 并迅速扩展到机械、电气、生物医学等高新技术产业。深度学习结合计算机图形学等技术实现了快速准确的目标检测^[2]、实例分割^[3], 均广泛应用

于交通运输领域。与此同时, 随着监测设备与通信设备在城市道路的广泛布设, 地理信息系统(GIS)与大数据正将道路的状况立体地呈现在管理者面前^[4]。怎样高效地展示数据、准确地分析数据、有效地保存数据, 直接影响到道路交通管理的效率。目前, 人工智能与大数据智慧平台已被广泛应用在高速铁路^[5]、城市轨道^[6]、公路交通^[7]等典型交通场景的运营与管理中。旅游公路交通作为道路交通方式的一个重要应用, 也应当形成专业的智慧平台, 以实现对旅游业的专事专管。

笔者从目前智慧旅游公路平台的内涵出发, 围绕平台架构的建设需求, 挖掘旅游公路平台的痛点问题, 结合 GIS、人工智能、大数据等技术原理, 讨论了如何建立智慧旅游公路平台的系统架构。

1 基于 GIS 的智慧旅游公路平台构建

基于 GIS 的智慧旅游公路平台是一种整合了 GIS 技术、大数据分析和智能决策支持的创新解决

收稿日期: 2024-10-07; 修回日期: 2024-11-15

基金项目: 河南省交通厅科技项目(2020G-2-1); 河南省交通运输厅科技项目(2022-1-2)

第一作者: 王志豪(1993—), 男, 河南人, 硕士。

方案。该平台旨在利用 GIS 技术的优势,实现对旅游公路的综合管理和优化,提供智能化的交通监测、服务导航和决策支持,以提升旅游公路的效能、安全性和游客体验。

1.1 智慧旅游公路平台体系

智慧旅游公路平台是通过利用人工智能、大数据、云计算等新一代计算机科学与信息技术,结合地理信息与传感器(如车辆测速、摄像头、自然环境传感器等),使道路使用情况的分析与管理更有针对性,并提高景区之间的协同能力,道路管理与旅游规划人员可以依靠其实现可视化、智能化的运行与管理,用智能交通赋能智慧旅游。

基于 GIS 的智慧旅游公路平台应包括以下功能:

1) 地理信息集成:平台通过 GIS 整合了地理信息数据,包括地图、道路网络、景点位置和交通设施等,构建了地理信息数据库,实现对旅游公路的空间分析和可视化展示。

2) 实时交通监测:通过与感知设备的连接,实时采集道路交通数据,包括交通流量、拥堵情况等,利用 GIS 技术分析和展示交通状况,为交通管理部门提供实时监测和预警功能。

3) 智能决策支持:通过大数据分析和智能算法,平台能够实时分析交通数据、游客流量和需求趋势等信息,为交通管理部门提供决策支持和优化方案,帮助其制定科学、高效的交通管理策略。

1.2 智慧旅游公路平台要素

智慧是生命所具有的基于生理和心理器官的一种高级创造思维能力,借鉴人的躯体结构与思维结构,一个基本感知流程需要感官感知、神经传递和大脑分析 3 个要素参与组成;因此,一个智慧旅游公路系统也应具备上述 3 要素。表 1 列出了 3 个基本组成的对应关系。

表 1 智慧旅游公路系统的组成要素

智慧生物体基本要素	系统组成要素	系统智能能力
感官	传感器	监测与采集数据
神经	通信网络	数据与决策的传输
大脑	运管平台、智能算法	数据展示、智能决策

2 智慧旅游公路平台开发

2.1 智慧旅游公路平台的开发需求

由于不同城市的发展水平不同,旅游文化侧重不同,智慧旅游公路平台在具体的业务应用上可能略有不同,但在总体架构上具有一定的共性。结合

智慧旅游系统的组成要素可以将智慧旅游公路平台建设需求分为 4 方面:

1) 扩展旅游相关的感知能力。

平台需要结合现有的道路感知设备,这些设备能够实时感知交通流量、速度和车辆类型,监测交通状况、识别车辆、检测事故和拥堵等情况。作为以旅游为核心的大数据智慧平台,还需要考虑气象条件和景区人流量等其他因素,因此应当将气象的气温、风速传感器以及景区的人流量感知设备等共同纳入到智慧旅游公路平台的监测范围内。

2) 建设稳定高效的数据通信。

平台需要建立高速、稳定的数据通信网络,以实现感知设备和平台之间的实时数据传输和通信。采用先进的无线通信技术,如 4G/5G,确保数据的快速传输和可靠连接。同时,还需要建立强大的数据存储和处理能力,用于存储和处理大规模的交通数据,支持后续的数据分析和决策。

3) 建设强大的云端决策中心。

平台需要具备强大的决策中心。对感知的交通数据进行实时分析和挖掘,是智慧旅游公路平台的核心组成部分。通过人工智能技术和先进的数据分析算法来实现智能化决策支持。其中,通过使用机器视觉算法,平台能够对摄像头捕捉到的图像进行车辆识别、车辆计数和车辆分类等分析,从而实时了解道路上的车流状况和车辆组成。

此外,利用深度学习等技术,决策中心还可以通过分析历史交通数据和季节性等因素对车流趋势进行预测,准确预测车辆的流向和去向景区的分布情况,以便更好地规划旅游公路的交通管理。这种基于深度学习的车流预测能力,可以帮助交通管理部门优化道路资源配置、制定合理的交通管控策略,从而提升交通流畅性和游客的出行体验。

这些技术性的能力使得平台能够更好地应对复杂的交通管理挑战,提高交通管理的科学性和决策水平。

4) 建设直观简洁的数据可视化界面。

平台需要提供直观、易用的可视界面,使用户能够方便地访问和使用平台的功能。这包括地图展示、实时交通监测、智能导航和停车指引等功能。通过友好的用户界面和交互设计,游客和交通管理人员可以快速获取所需的信息,进行智能化地交通导航和决策,提升旅游公路的服务质量和游客体验。

2.2 智慧旅游公路平台总体构成

从构建来看，智慧旅游公路平台的纵向组成应当有 4 个层次，如图 1 所示，从下至上分别为物理层、通信层、分析层、应用层。在 4 层架构中，道路环境的感知信息是自下而上传递的，决策是自上而下传达的。

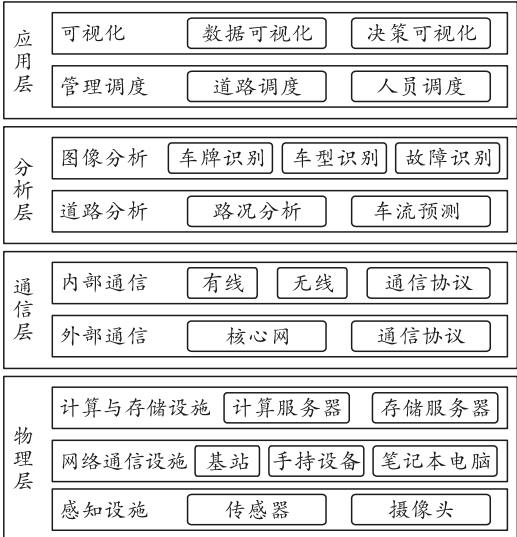


图 1 智慧旅游公路平台的 4 层架构

2.2.1 物理层

在基于 GIS 的智慧旅游公路平台中，物理层是平台的基础设施层，可以细分为感知设施、网络通信设施、计算与存储设施。

1) 感知设施。智慧旅游公路平台以传感器网络为依托，通过道路摄像头对通行车辆进行采集，传递到分析层对车辆的潜在信息进行进一步分析。此外，为使得该平台更具有旅游属性，还要结合时间、温度、风力、空气质量、景区人数等因素，可以通过当前在城市和景区内广泛铺设的传感设施获取，即需要将上述传感设施接入智慧旅游公路平台的管理范畴。

2) 网络通信设施。网络通信的物理层包括数据中心和服务器的布设，以及交通管理和旅游管理一线人员的终端设备。需要考虑通信压力做出裕量设计，保证在高并发大量访问下仍能保持通信层的畅通。

3) 计算与存储设施。计算设施包括强大的计算服务器和处理器，用于执行各种数据处理和分析任务。这些计算设施基于高性能计算架构，具备较高的计算能力和并行处理能力，有效地处理来自传感器和其他数据源的海量数据。为了提高数据处理和计算的效率，该层还应包括专用的加速器设备，如

图形处理器(GPU)或专用集成电路(ASIC)，以加速复杂的数据处理任务，如图像识别、车辆检测和行为分析等，提供更快的处理速度和更高的效率。存储设施用于持久性存储和管理数据，包括大规模的存储服务器和存储系统，可以容纳来自传感器、摄像头和其他数据源的数据。存储设施采用高可靠性和高扩展性的存储技术，如分布式文件系统或对象存储系统，以确保数据的安全性和可靠性。

2.2.2 通信层

通信层实现了数据在平台内部的传输和外部的联网通信。在平台内部，采用高效的通信协议和网络架构，确保传感器数据的实时上传。通过无线基站实现与一线管理人员的快速沟通，考虑到特殊情况，还应准备无人机基站或车载基站等可移动的备用基站。

外部联网通信方面，通过与交通管理部门、气象部门和其他相关机构的数据交换和共享，实现旅游公路交通信息的互联互通。基本的组网拓扑如图 2 所示。

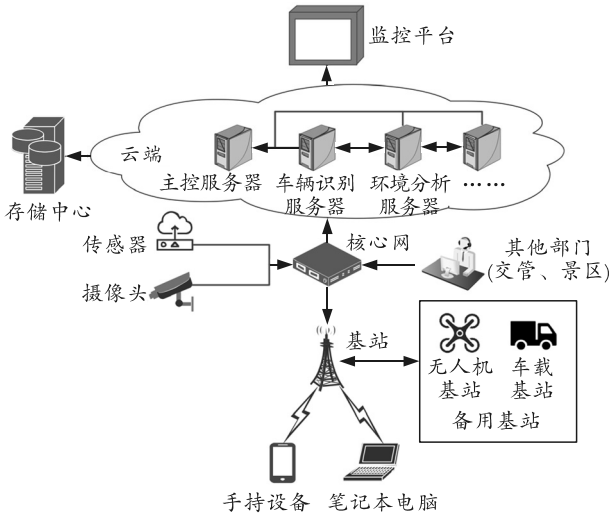


图 2 网络拓扑

2.2.3 分析层

分析层是智慧旅游公路平台的“大脑”，是将感知信息转化为决策的“智慧”之所在。在基于 GIS 的智慧旅游公路平台中，使用大数据技术和人工智能算法对数据进行挖掘和分析。GIS 是一种用于管理、分析和可视化地理空间数据的技术。结合了地理信息、地图和空间分析工具，可以对旅游公路相关的地理数据进行存储、查询和分析。GIS 技术能够将不同源头的地理数据整合在一起，包括地形数据、交通网络数据、景点位置等，为旅游公路的管

理和规划提供可靠的空间信息支持。通过 GIS, 平台可以实时感知交通状况、分析车流密度、预测交通流向, 并为决策中心提供准确的地理信息, 以支持交通调度、路线规划和资源分配等决策过程。

人工智能在智慧旅游公路平台的分析层中发挥着关键作用。具体而言, 机器学习和深度学习等人工智能技术被广泛应用于数据分析和预测。通过训练模型并利用历史数据, 平台可以应用机器学习算法来预测交通流量、车辆拥堵情况以及游客到访量等。此外, 基于机器视觉的图像识别技术, 可以对监控摄像头捕捉到的实时图像进行分析, 实现对车辆、行人和道路状况的识别和分析, 如图 3 所示。

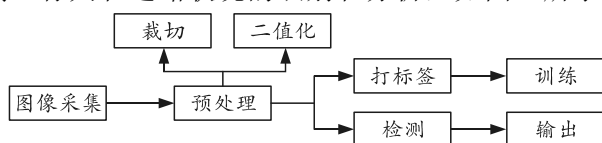


图 3 图像识别技术运行流程

这样的技术支持可以帮助决策中心更准确地了解交通情况和安全风险, 并及时采取相应的措施。表 2 给出了部分先进的人工智能算法及其特点。

表 2 先进的人工智能算法及其特点

模型	用途	特点
长短期记忆网络	车流预测	有记忆效应
门控循环单元	车流预测	训练快
YOLOv8	图像目标检测	最先进的 YOLO 模型、快速、准确
Mask-RCNN	图像实例分割	精度高、可扩展

在分析层中, 还可以应用其他数据分析技术, 如数据挖掘、统计分析和时空数据分析等, 以进一步探索旅游公路数据的内在关系和潜在模式。这些技术的应用可以帮助发现数据中隐藏的规律和趋势, 提供决策支持的依据。

2.2.4 应用层

应用层是最终用户接口, 通过集成各种功能模块和应用, 为管理者和决策者提供全面的决策依据。应用层的设计旨在提供便捷的交通管理与调度、一线人员位置与任务以及直观的数据可视化与报表分析, 以提升旅游公路的管理效能和游客体验。

1) 交通管理与调度。应用层提供了交通管理与调度功能, 通过实时监控和分析交通状况, 对路段拥堵、交通事故等进行快速响应和调度。平台可以根据数据分析结果, 智能地向交管与旅管人员提出规划交通流量、优化信号灯配时、调整车道分配等

解决方案, 以提高交通流畅度和减少交通拥堵。

2) 一线人员位置与任务。管理者可通过应用层及时获取一线人员的实时位置, 了解其工作范围和活动情况。同时, 管理者可以将任务分配给一线人员, 并在应用层中进行任务跟踪和管理。一线人员可以通过应用层接收任务通知、查看任务详情、提交任务进度和报告等。

3) 数据可视化与报表分析。应用层提供直观的数据可视化界面和报表分析功能, 将复杂的数据转化为易于理解和分析的可视化图表和报告。决策中心可以通过应用层的报表和分析工具, 深入了解旅游公路的运营情况、交通流量、游客流量等关键指标, 为决策制定提供有力支持。

3 结论

笔者基于 GIS 的智慧旅游公路平台的研究, 介绍了平台的物理层、通信层、分析层和应用层 4 层架构。该平台结合了先进的人工智能算法与大数据技术, 实现实时感知交通情况、高效数据通信、智能决策支持和直观可视化展示。该平台提升了旅游公路的管理效能、交通安全性和游客体验。未来的研究可以进一步探索智慧旅游公路平台的应用场景和技术创新, 为旅游交通管理和优化提供更加智能化和可持续的解决方案。

参考文献:

- [1] 胡北明, 王之婧, 胡灵珊. “十四五”时期中国旅游产业发展: 地区差异、热点演变及高质量路径——基于 31 省份规划文本解读[J]. 生态经济, 2023, 39(2): 126-133.
- [2] 周华英. 基于 AI 深度学习的车辆识别智能管理系统[J]. 电子测试, 2022, 36(24): 76-78.
- [3] 张嘉瑛, 贺兴时, 于青林. 自适应红外行人图像 PCNN 分割算法[J]. 电光与控制, 2022, 29(8): 107-113.
- [4] 吴凯彬, 张艳, 冯锦炜, 等. 基于 GIS 技术的旅游资源空间量化分布研究[J]. 智能城市, 2022, 8(5): 63-65.
- [5] 王万齐, 刘军, 李平, 等. 京张高铁运营安全大数据平台设计及关键技术[J]. 铁路计算机应用, 2021, 30(7): 61-65.
- [6] 李锋, 马嵩. 交通大数据在智能高速公路中的应用[J]. 交通节能与环保, 2020, 16(5): 43-45, 58.
- [7] 蒋岩, 丁语嫣, 张兴龙, 等. 基于模型预测与策略学习的智能车辆人机协同控制算法[J/OL]. 兵工学报: 1-11[2023-05-18]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2176.TJ.20230515.1603.006.html>.