

基于人工智能算法的道路养护工程项目优化

王之喆

格乐大学

DOI:10.12238/btr.v8i2.4644

[摘要] 随着经济的快速发展和城市化进程的加速,道路交通需求持续增长,道路作为交通运输的重要基础设施,其养护管理的重要性日益凸显。传统道路养护管理模式面临诸多局限,难以满足日益增长的交通需求和道路养护精细化要求。本研究通过建立人工智能算法构建道路养护工程“信息收集-状态推演-策略评估-智能优化”闭环管理体系,达成养护管理由数据模型决策的目标,期望为隐蔽病害感知技术、低碳目标与轻量化算法部署,推动养护管理向智慧化、可持续化方向迈进。

[关键词] 人工智能算法; 道路养护; 工程项目优化

中图分类号: TP18 文献标识码: A

Optimization of Road Maintenance Engineering Projects Based on Artificial Intelligence Algorithms

Zhizhe Wang

Krirk University

[Abstract] With the rapid development of the economy and the acceleration of urbanization, the demand for road transportation continues to grow. As an important infrastructure for transportation, the importance of road maintenance and management is increasingly prominent. The traditional road maintenance management model faces many limitations and is unable to meet the increasing demand for traffic and the refinement of road maintenance. This study establishes an artificial intelligence algorithm to construct a closed-loop management system for road maintenance engineering, which includes information collection, state deduction, strategy evaluation, and intelligent optimization. The goal is to achieve maintenance management decisions based on data models, with the aim of deploying hidden disease perception technology, low-carbon goals, and lightweight algorithms to promote intelligent and sustainable maintenance management.

[Key words] Artificial intelligence algorithms; Road maintenance; Engineering project optimization

引言

在当今交通事业蓬勃发展的时代,道路作为交通网络的关键脉络,其养护工作的重要性不言而喻,传统道路养护管理模式长期依赖人工经验与粗放式决策,面临诸多棘手难题。在此背景下,人工智能和数据驱动技术的兴起为道路养护工程带来了契机,人工智能技术能够模拟人类的思维和决策过程,通过对大量数据的学习和分析,实现对道路状况的精准预测和养护决策的智能化^[1]。本研究旨在建立“信息收集-状态推演-策略评估-智能优化”闭环管理体系,实现道路养护管理由数据模型决策,从而提高道路养护效率、降低养护成本、提升道路使用寿命,推动道路养护工程向智能化、科学化方向发展。

1 “信息收集-状态推演-策略评估-智能优化”闭环管理体系概述

1.1 数据驱动理论

数据驱动构成了整个闭环管理体系的坚实根基。在复杂的道路养护工程领域,数据来源极为多元,道路传感器能实时捕捉路面温度、湿度、应力等物理参数;日常巡检记录则详细记载了人工实地观察到的路面破损、裂缝宽度、坑槽数量等直观状况;交通流量监测设备精确统计过往车辆的数量、车型以及行驶速度等信息。然而,这些初始采集到的原始数据往往存在噪声干扰、格式不统一以及数据缺失等问题,所以必须进行严格的数据清洗,去除异常值,填补缺失数据,并对数据进行归一化处理,从而保障数据的准确性与可用性。随后借助先进的数据挖掘算法深入探索数据价值^[2]。

1.2 智能优化理论

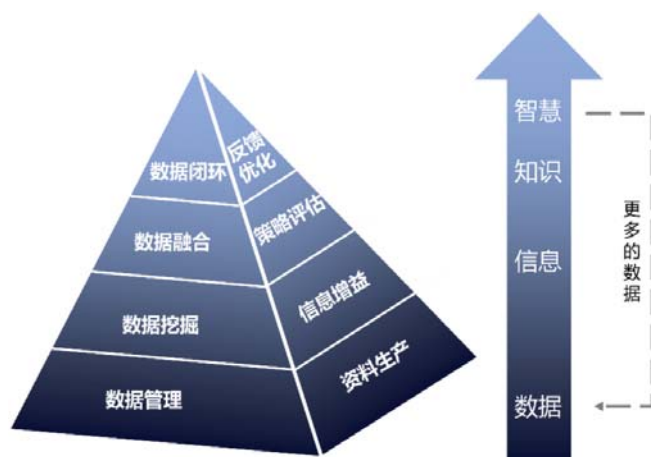
智能优化在整个体系中占据着核心地位,是推动道路养护工程高效运作的关键动力。在道路养护场景下,存在多种行之有效的的人工智能算法。神经网络拥有强大的学习能力,能模拟复杂

的道路病害演变规律,通过对大量历史数据的深度学习,构建出精准的预测模型,准确预估不同类型病害的发展趋势,从而精准确定养护时机并合理规划养护方案。遗传算法模拟自然界的生物进化过程,将众多养护方案视为生物个体,经过选择、交叉、变异等遗传操作,在庞大的解空间中不断搜索,筛选出综合效益最优的养护方案。

1.3 动态反馈理论

动态反馈是确保闭环管理体系持续优化、不断适应复杂多变道路状况的关键所在。明确设定一系列具有代表性的养护效果监测指标,例如路面平整度,这直接关系到行车的舒适性与安全性;破损率则直观反映路面的健康状况。利用专业的检测设备,如激光平整度仪、路面破损检测车等,定期对道路进行全面检测。收集到的反馈信息会被及时传输至数据处理中心,经过数据挖掘、分析与解读,将关键信息实时传递至决策端。而后一旦发现某路段养护后的实际效果与预期目标存在偏差。

综上所述,该体系基于数据驱动、智能优化与动态反馈三大核心理论,能够以数据管理助力资料生产,以数据挖掘达到信息增益,以数据融合推动策略评估,以数据闭环实现反馈优化,构建效率与优化兼顾的精细化管理模式。数据驱动与模型驱动的本质都是“寻优”,数据驱动的各项要素是呈现递进服务关系的,数据管理是数据挖掘的基础,数据挖掘的信息将服务数据融合,数据融合的结果将支撑数据闭环,将管理决策这一过程分解为从数据到信息、从信息到知识、从知识到智慧四个步骤。同时智慧将产生更多的数据,驱动该管理模式实现不断地自我更新。



数据驱动要素与驱动机理

2 数据驱动在道路养护工程中的实现

2.1 数据采集技术与设备

在道路养护工程里,数据采集是数据驱动得以实现的首要环节,多种先进技术与设备被广泛应用。传感器是收集道路实时状态信息的重要工具,如埋设于路面内部的应变传感器,可精准监测路面在车辆荷载作用下产生的应力变化;安装在道路两旁的气象传感器,能够实时采集温度、湿度、降水等气象数据,为

分析气候对道路状况的影响提供依据。摄像头通过高清图像采集,能清晰记录路面的裂缝、坑槽等破损情况^[3]。

2.2 数据管理与存储

在采集海量的数据后,科学的数据管理与存储至关重要。数据库设计遵循严谨的原则,精心构建数据结构,清晰定义各表之间的关系并合理设置索引,保障数据的高效存储与快速查询。针对道路养护数据量庞大、增长迅速的特点,分布式存储技术成为理想选择,这种存储方式将数据分散存储于多个节点,不仅提高存储容量,还可增强数据的可靠性与读写性能;云存储技术也凭借其灵活的扩展性,能根据实际需求随时调整存储资源,可实现数据的远程访问与共享,方便不同部门的协同工作。

2.3 数据驱动的养护决策模型构建

基于采集和存储的数据,构建养护决策模型是数据驱动的核心目标。依据道路养护工程的特点与需求,选取合适的机器学习模型,如神经网络或决策树。以历史道路养护数据为样本,对模型进行针对性训练,让模型学习到不同因素与养护决策之间的关联规律。在训练过程中,不断调整模型参数,优化模型性能。训练完成后,运用交叉验证等方法对模型进行验证与评估,通过计算准确率、召回率等指标,确保模型的可靠性与有效性^[4]。

3 智能优化在道路养护工程中的应用

3.1 养护方案优化

在道路养护中,养护方案的科学性直接影响养护效果。智能优化算法发挥关键作用,以遗传算法为例,它把不同的养护方案看作一个“染色体”,通过模拟自然选择与遗传机制,对众多方案进行筛选与组合。算法在面对一段存在不同程度病害的道路时,会考虑多种养护措施,如对轻微裂缝进行灌缝处理,对严重破损区域进行铣刨重铺。

3.2 资源分配优化

道路养护涉及人力、物力、财力等多方面资源,合理分配资源是降低成本、提高养护效率的核心。借助智能算法与线性规划,能够实现资源的精准调配^[5]。例如在某区域内有多条道路需要养护,养护部门拥有一定数量的养护人员、设备以及材料,利用线性规划模型,将资源总量、不同道路的养护需求、施工时间限制等作为约束条件,以成本最小化或养护效果最大化为目标函数。

3.3 成本控制优化

成本控制是道路养护工程的重要考量因素。智能优化算法助力成本控制,主要体现在成本预测与策略优化方面。利用机器学习算法,建立养护成本预测模型,通过分析历史养护数据,包括材料价格波动、人工费用变化、设备使用时长与损耗等信息,模型能够精准预测不同养护项目的成本。在此基础上,运用智能算法对成本优化策略进行探索。

4 动态反馈在道路养护工程中的实施

4.1 养护效果监测指标与方法

路面平整度直接关系到行车的舒适性与安全性,通过高精

度的激光平整度仪进行检测,该仪器能快速、准确地测量路面纵断面高程变化,进而计算出国际平整度指数(IRI),清晰反映路面的平整状况。路面破损率也是重要监测指标,利用专业的路面破损检测车,搭载高清摄像头与图像识别系统,自动识别并统计路面裂缝、坑槽、松散等各类破损的面积与数量,精确量化路面的破损程度。

4.2 反馈信息的收集与传输

在信息收集方面,除了上述检测设备自动采集的数据,还需要依靠养护人员的实地巡检反馈。养护人员在日常巡查中,利用移动智能终端,实时记录道路新出现的病害情况、养护措施实施后的效果观察等信息,并通过拍照、录像等方式进行补充说明。这些信息通过无线通信网络快速传输至数据管理中心。

4.3 基于反馈信息的养护策略调整

当数据管理中心对反馈信息分析后发现某路段的路面平整度下降至低于设定标准,或者破损率出现异常增长时,系统会立即发出预警。养护决策部门根据预警信息,结合道路的实际交通流量、周边环境等因素,迅速调整养护策略。若平整度问题较轻,可能安排小型铣刨机对不平整区域进行局部铣刨修复;若破损率较高且病害集中,会制定大规模的路面修复方案,如采用沥青混凝土罩面技术进行整体修复。同时,定期对养护策略调整后的效果进行跟踪评估,将新的反馈信息再次纳入分析,不断优化养护决策模型。

5 结论

本研究通过深入探讨“数据驱动—智能优化—动态反馈”

闭环管理体系在道路养护工程中的应用,分析传统道路养护管理模式的局限以及新技术应用的可行性与优势。针对现存问题,提出构建闭环管理体系的策略。该体系以数据驱动为基础,精准采集与分析道路数据;利用智能优化算法,对养护方案、资源分配及成本控制进行优化;借助动态反馈机制,实时监测养护效果并灵活调整策略。本研究创新性融合了数据驱动理论、智能优化理论和动态反馈理论,为道路养护管理提供了全新的理论框架,推动道路养护工程向智能化、精细化方向发展,为行业提供创新的管理思路与实践参考。

[参考文献]

- [1]贺祝福.人工智能技术在公路工程中的应用[J].中国战略新兴产业,2025,(06):50-53.
- [2]徐明.基于大数据分析的公路养护资源优化配置研究[J].价值工程,2024,43(35):63-65.
- [3]苏东天.公路养护施工安全智能化管理系统应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2024,(05):186-188.
- [4]杨巧巧.大数据时代下公路养护管理应用要点[J].产品可靠性报告,2023,(07):78-79.
- [5]卢嘉豪.人工智能在公路工程施工中的应用与前景[J].汽车周刊,2024,(09):115-117.

作者简介:

王之喆(1995--),男,汉族,陕西渭南人,本科,中级政工师,研究方向:道路养护工程。