

基于大数据分析的道路工程质量监测与优化策略研究

江 洪

鹿寨县交通运输服务中心 广西 柳州 545600

摘 要：随着我国道路工程规模持续升级，确保工程质量和提升施工效率成为当前急需解决的问题。本文依托大数据分析技术，构建了一套全新的道路工程质量监测及优化策略。该策略通过打造一个整合了信息采集、储存、分析和反馈的智能化系统，对工程进度中的各个阶段进行实时质量监控，并利用数据分析技术精确识别可能存在的质量风险。此外，借助大数据的即时反馈功能，我们能够在施工过程中灵活调整施工工艺和材料选择，以优化施工效率，减少质量风险。还指出，运用大数据驱动的道路维护决策支持系统，能大幅提升道路保养的效率，同时降低长期的养护费用。

关键词：大数据分析；道路工程；质量监测；优化策略；数据平台

引言

信息技术在飞速发展，大数据分析技术在各行各业的应用变得越来越普遍，特别是在建筑行业，大数据分析技术已经渐渐成为提高工程质量和增强管理效能的核心方法。道路工程作为基本建设的关键部分，它的施工质量直接关系到社会经济的发展和民众的日常生活质量。但是，传统的质量监测方法由于实时性不足、数据分析能力较弱等弊端，难以适应工程复杂多变的质量问题。近年来，大数据分析技术的融入为道路工程的质量监控开辟了新的途径。依托于多种数据的整合与分析，不仅可以实现对工程质量的即时监控，还能准确发现潜在的风险点与不足之处，进而对施工环节进行动态的调整和优化。

1 大数据分析技术概述

1.1 大数据平台的建设

通过构建先进的大数据平台，能够迅速地收集、储存、处理和分析道路建设中产生的丰富信息，进而实现对工程质量监控的全方位辅助。一个高效的数据平台需要拥有卓越的数据采集功能，它能够借助传感器、监控设备以及过往的数据资料等多种渠道来采集工程相关情报。该平台的核心技术在于其大规模的分布式存储解决方案，它能够处理和保管大量数据，并且保障数据的持续可用性与可扩展性。借助数据清洗、数据挖掘及机器学习等先进技术，能够从繁杂的海量数据中提炼出关键信息，为工程质量的预测与优化提供科学的参考。融合云计算技术、大数据分析框架（例如Hadoop、Spark）与

高效的数据库管理系统，打造出一个能够应对道路工程质量监测多方面需求的高效能数据平台。

1.2 大数据分析的方法

通过挖掘数据内隐藏的模式及相互间的联系，能够分析影响道路质量的多种因素及其变化规律，进而为工程构建与施工的改进提供数据参考。在质量预测与异常检测中，机器学习发挥着重要的作用。借助监督的学习算法，能够较为精确地预测道路工程质量的波动情况。而无需监督的学习技术，则能发掘出潜在的质量风险或数据的不规则之处。诸如回归和时间序列分析之类的统计方式，在对质量数据进行建模方面发挥着效能，展现出质量的分布状态及变化轨迹。这些技术的综合运用，依托大数据分析技术，提高了道路工程质量监测的精确度和效率，推动了工程管理的智能化进程及科学决策的制定。

2 基于大数据分析的道路工程质量监测架构设计

2.1 数据采集系统设计

道路施工质量监测依赖于高效的数据采集系统作为其核心支撑。该系统依托多样化的传感器和采集装置，对道路施工全过程中的多重数据进行实时追踪，涵盖了路面状况、地基密实度、建材坚固度等核心参数。为了保障所收集数据的精确性与稳定性，系统在构思阶段就应该采纳高精度感测技术，比如应变计、温湿度感应器、GPS定位仪等，以实现对道路工程各项指标的动态监测。数据采集系统应配备远程监控及自动处理能力，并能将采集到的信息通过无线或有线网络途径传送至云端或数据服务器进行储存与分析。在硬件配置上，系统需具有较强的抗干扰特性，以应对施工现场的复杂条件。软件层面，数据采集系统应涵盖数据预处理、实时数据

作者简介：江洪，1988年8月28日，男，壮族，广西来宾人，本科学历，鹿寨县交通运输服务中心 副大队长、助理工程师，研究方向：公路工程管理

解析以及异常警告等机能。为了增强系统的兼容性,该采集系统还应支持多类型数据接口,确保能够与现有的施工管理软件、质量控制平台实现无缝衔接,促进数据资源的互通与整合。

2.2 数据存储与管理平台建设

在道路工程质量监测中,实时信息的海量收集呼唤着一个高效的数据存储与管理平台的建设。为了保证信息的全面性、稳定性以及随时可用性,打造这样一个先进的存储和管理平台显得尤为关键。平台的建设必须能够兼容来自不同渠道的信息输入,包括地质勘查资料、施工监控数据、传感器信息等多元化的数据种类。存储方案采纳了分布式结构,以增强平台的伸缩性和故障容忍能力。依托云计算及大数据分析技术,该平台能够对大规模数据进行存储和快速检索,确保信息的灵活调用,同时防止因单点故障造成的信息损失。该信息管理平台还应具备优秀的数据清洗和初步处理能力,能够自动排除异常值和干扰信号,从而提升数据质量。平台通过数据的标记和规范化处理,确保出自不同监测工具或传感器的数据能够统一化和标准化,便于进一步的数据分析和挖掘工作。平台还需建立严格的数据安全防护措施,确保信息在存储和传输过程中的保密性,防止未授权访问和数据泄露。

2.3 数据分析与处理模块

在道路工程质量监测系统中,数据分析与处理模块承担着从采集到的众多数据中提炼关键信息的任务。该模块依托于数据清洗、属性抽取以及模型剖析等多个环节,以提高数据的价值与可用度。在数据清洗阶段,模块会执行降噪、补全残缺数据以及数据规格化操作,确保了数据的精确性与统一性。特征工程的应用,将不同监测指标(例如路面光滑度、硬度、气温、湿度等)进行筛选和转换,以适配后续的分析模型要求。然后,利用机器学习技术构建数据模型,挖掘出影响道路质量的主要因素,进而预测可能出现的质量问题或故障风险。此模块还具备了实时数据分析的能力,能在道路施工过程中同步监控各种参数,一旦检测到异常,系统便会立即触发警报,发出预警信号,协助管理人员迅速调整施工计划或实施修补作业。数据分析与处理模块还需与决策支持系统协同工作,向决策者提供精准、科学的监测数据,为改进道路工程质量管理提供坚实的数据支持。

2.4 系统优化与反馈机制

为优化系统运行效率与反馈机制,必须借助大数据技术对工程监控信息进行即时处理,以便快速识别出可能存在的质量问题及风险。改进策略应着重于不断完善

监测仪器和数据采集过程,利用高级算法对采集到的信息进行深度分析,降低干扰因素,提高数据准确度。建立有效的反馈机制是保持监控系统不断进步的核心。监控数据不仅要传达给工程项目管理层,还应通过智能技术自动编制分析报告,给出改进建议。这些建议需通过不同途径迅速送达施工团队、监控机构及决策者手中,构建起一个完整的闭环管理体系,保障能够及时实施改进措施。系统还应拥有自适应性,能够基于历史数据和实时反馈调整分析模型,以适应不同工程项目的特定需求和不断变化的环境因素。

3 基于大数据分析的道路工程质量优化策略

3.1 利用大数据实时监控工程质量

在大数据时代的浪潮下,道路施工质量监控方式正向自动化、智慧化方向转变。借助传感器网络、无人机、物联网等先进技术,我们能即时捕获道路工程施工期间的各类信息,包括土壤湿度、气温、混凝土固化程度、施工设备运作状态等。这些信息在云端集中处理、储存和分析,为管理者提供了迅速且详细的质量监控数据。依托大数据技术,我们能够深入挖掘所得数据,揭示可能存在的质量问题风险。比如,通过分析施工温度变化与材料强度之间的关系,能够预见并预防潜在的质量问题,及时进行修正。结合实时视频监控与传感器数据,还能对道路结构健康状况进行动态评估,迅速识别裂缝、沉降等风险。借助大数据的实时监控功能,不仅提升了道路工程质量的保障力度,也克服了传统人工检查的不足。依靠精确的数据分析,工程质量的任何异常都能在第一时间被察觉和处理,有效避免了因质量问题引发的工程延误与经济损失。这种智能化的监控模式,让道路工程的施工及维护工作变得更加科学化、标准化、细致化,进而提高了整体的施工效率和质量管控能力。

3.2 精准识别质量风险并进行动态调整

在道路工程中,对质量风险的精准识别与高效管控对于工程顺利进行至关重要。依托大数据分析,运用尖端数据筛选技术,能够对施工阶段的多种质量问题进行全方位、实时的监控。整合历史记录、实时监测数据以及施工进度信息,可以准确预测可能出现的安全风险。尤其在施工环境多变、建材性能不一的条件下,大数据技术能揭示一些传统监控方法不易发现的潜在问题。数据化分析不仅有助于发现质量问题的表面现象,还能追溯根源问题,给出针对性的解决方案。例如,通过监测设备对温度、湿度、压力等关键参数的实时跟踪,结合施工进度和工艺流程数据,可以迅速识别如混凝土强度不达标、材料质量参差不齐等问题,并迅速调整施工策

略。构建质量风险预警系统,施工队伍可以根据数据分析成果进行灵活调整,有效减轻潜在风险对工程质量的负面影响。这种以数据为基础的风险识别与实时调整方法,不仅提升了工程质量的稳定性,也增强了项目管理适应能力。

3.3 优化材料选择与施工工艺

借助于大数据分析,工程人员能够针对材料特性、施工工艺的匹配度以及工地现状进行即时的监控与预测分析,这为决策的精准化提供了数据支撑。以某城市高速公路建设项目为例,工程小组运用数据分析系统采集了众多施工阶段的相关数据,涵盖了各式路面材料的属性、气候条件、车流量以及工程进度等诸多信息。分析发现,在工程启动阶段,常规沥青混凝土在高温环境下易发生形变,进而引发路面裂缝。这一现象在不同气候条件下的影响程度不一,所以选材的准确性成了工程质量的关键影响因素。为了改善这一状况,工程团队利用大数据对不同材质在不同环境下的性能进行了模拟预测,并确认改性沥青能显著增强道路在炎热气候下的耐用性。施工队伍还对施工方法进行了优化,特别是在沥青的摊铺和压实环节,引入了智能化控制系统,以实现摊铺温度和压实度的精准控制,确保材料的最佳应用效果。在施工过程中,通过安装温度和压力传感器对沥青混凝土进行实时跟踪,保障摊铺作业时材料温度处于最佳区间。借助数据收集系统,施工人员能够即时掌握压实情况,适时调整施工参数,防止施工失误造成的路面问题。工程团队还强化了对施工全过程的质量管理,对材料选择、物流运输、施工工艺等环节实现了全面监控,确保依据数据反馈快速作出调整和优化。

3.4 提高道路养护效率与减少长期维护成本

依托大数据分析,可以显著提高道路养护的效率,同时减少长期维护成本。整合传感器信息、卫星遥测技术以及车辆行驶数据等多源数据,辅以智能算法和预测模型,能够对道路状况实施动态监控,及时发现潜在的破损风险,进而编制出更精确的养护方案。例如,个别地区成功部署了智慧型路面监控系统,内置传感器对

路面裂缝、沉降等现象进行不间断检测,并通过网络将数据传输至中央处理平台。该平台能针对不同路段的具体状况,计算出最适宜的养护时机与方法,有效防止因初期损害未被重视而导致的巨大维修开销。借助数据分析构建的道路疲劳损伤预测模型,通过综合分析养护历史、气候条件、车流量等信息,能够预测未来一段时间哪些区域可能需要进行重点养护。这种预防性策略不仅减少了意外故障的发生,还规避了传统养护中由于主观判断错误或过度维修造成的资源浪费。在车流量巨大的城市快速路上,应用此模型实现了养护工作的最佳规划,保障了道路的最佳使用状态,同时显著减少了不必要的大型修补和养护费用。

结语:大数据技术飞速进步,道路工程在质量监控与提升方面迎来了新的发展契机与任务。依托先进的大数据平台和深入的数据分析架构,能够对道路工程的整体生命周期实施全面的质量跟踪和潜在风险预测。及时的质量监控、精确的问题识别以及灵活的施工工艺和材料选择,构成了提升道路工程质量的核心途径。利用智能化数据分析及其反馈系统,可以大幅提高道路维护工作的效率,减少长期的养护费用。依托大数据技术的不断革新与广泛应用,道路工程的质量监控和改进策略将进一步得到加强,为整个行业注入更科学、高效和可持续发展动力。

参考文献

- [1]李浩.城市道路工程质量管理对策研究[J].高速铁路,2023(1):171-173.
- [2]魏旭东.市政道路工程质量通病及防治措施探究[J].门窗,2023(21):130-132.
- [3]杨卫达.既有道路工程质量检验及评定方法[J].福建建材,2023(11):29-32.
- [4]叶秋月.市政道路工程质量管理对策研究[J].建筑与装饰,2023(3):121-123.
- [5]潘惠剑.道路工程造价指标分析的重点与难点分析[J].建设监理,2022(6):51-52.