

基于数据挖掘的新老路基衔接施工质量评估

王清华

广东省高速公路有限公司 广东 广州 510630

摘要：本次研究就数据挖掘技术对新老路基连接施工质量进行评价进行探究。施工质量对道路使用寿命及行车安全有直接影响，常规评估方法有一定局限性。研究在分析海量施工数据的基础上，利用数据挖掘技术评价新老路基连接施工质量，并揭示数据挖掘应用于施工质量评价所面临的优势和挑战。研究结果表明：数据挖掘技术可提高施工质量评估精度与效率，可为道路工程施工与养护提供技术支撑。

关键词：数据挖掘；新老路基衔接；施工质量评估；热力学机理；智能监测

引言

在现代交通基础设施建设当中，对路基衔接的施工质量进行评价是保证道路工程能够长久稳定运营的重点。传统的评估方法主要依靠经验判断与有限抽样检测相结合的方式，在某种程度上制约了其全面性与准确性。伴随着数据挖掘技术的崛起，将它运用于施工质量评估已显示出了很大的潜力。数据挖掘可以对海量的施工数据进行处理与分析，并揭示其背后的规律与联系，进而对施工质量做出更准确的评价。该研究将证明数据挖掘技术应用于实际施工质量评价是有效可行的。研究成果不仅可以为施工质量评估工作提供新视角与新手段，而且可以为道路工程施工与养护提供科学决策支持，从而促进交通基础设施建设总体水平的提高。

1 数据挖掘技术在施工质量评估中的应用

1.1 数据挖掘技术概述

数据挖掘技术结合了计算机科学，统计学以及数据库技术，以自动化或者半自动化形式在大量数据中寻找规律，趋势以及关联性。就施工质量评估而言，数据挖掘技术主要有如下应用：一是数据挖掘技术可以对海量施工数据进行处理与分析，它由原材料质量数据，施工工艺数据，环境监测数据组成，对其进行整合与分析，为评价施工质量提供大量信息来源；二是数据挖掘技术可以确定施工过程关键质量影响要素，并利用关联规则和聚类分析揭示出不同要素间的内在关系，从而为控制施工质量奠定基础；三是数据挖掘技术可以对施工质量变化趋势及潜在问题进行预测，并利用时间序列分析，建立预测模型，对施工中可能存在的质量问题进行提前检测，对施工质量防范与改善起到指导作用；四是数据挖掘技术可以辅助施工质量决策，并通过决策树和神经网络对施工质量管理进行科学决策支持和改进。

1.2 施工质量评估的数据来源和预处理

对施工质量进行评价时，资料的来源及预处理是非常关键的一步。数据来源广泛、种类繁多，直接影响数据挖掘的深度与广度。^[1]一般情况下，施工质量评估数据可从各种渠道获取，主要有但不限于施工日志、现场监测数据、材料性能测试报告、环境监测数据和历史施工记录。这些资料既有温度，湿度和材料强度的定量测量，又有施工中出现的异常和施工人员操作习惯的定性分析。

预处理阶段以对数据进行清洗，转换及规范化为主要任务，为后续数据挖掘工作提供便利。数据清洗主要包括重复记录的剔除，缺失值的填补，异常值的确定与处理。数据转换可涉及数据归一化，离散化或特征工程等问题，从而提取出对施工质量评估具有重要意义信息。规范化的目的在于确保数据格式保持一致，从而更方便地进行数据分析工作。

1.3 数据挖掘在施工质量评估中的关键技术

将数据挖掘技术应用于施工质量评估涉及许多算法与技术，它们可以从海量复杂数据中挖掘出宝贵信息与知识。^[2]分类技术有助于我们在现有施工质量数据的基础上对新施工项目进行质量等级预测。例如，利用决策树或支持向量机等技术，我们可以基于施工中的各种因素，例如材料种类、施工技巧和环境状况等，来判断施工的质量是否达到了标准。

聚类技术被应用于识别数据中的自然分组，这对于理解施工过程中的模式和趋势是非常有帮助的。如采用K-means或者层次聚类算法可把施工项目按质量特征划分为不同类，以确定哪些因素对施工质量有关键影响。

关联规则的学习技术有助于我们在数据中找到有趣的关系，对优化施工流程、提高施工质量有着十分重要的意义。如利用Apriori或者FP-growth算法能够找出不同施工参数间的关联性以支持施工管理。

预测模型建立技术如回归分析、神经网络及随机森

林可根据历史数据建立模型并对施工质量趋势进行预测。这些模式有助于施工团队事先发现可能存在的问题和采取适当预防措施。

异常检测技术被应用于检测施工过程中可能出现的异常状况，这在及时识别和解决施工质量问题方面具有至关重要的作用。如利用Isolation Forest或者One-Class SVM算法对施工数据进行异常值检测以实时反馈施工质量控制。

2 新老路基衔接施工质量评估的数据分析

2.1 新老路基衔接施工的特点和质量要求

高桥路基衔接施工就是在原有公路基础上，为满足交通流量增长或者提高公路使用性能而扩建或者改建。这类建设有如下特点：首先建设环境比较复杂，要求既要确保既有交通不间断，又要尽量减少中断；其次对施工技术有较高要求，需处理好新老路基组合问题，保证路面稳定耐久；最后是施工质量好坏直接关系到道路使用安全与寿命，所以对于施工质量要求十分苛刻。^[3]

从质量要求上看，高断面路基连接施工需达到如下准则：一是结构稳定性要保证新老路基结合部承载能力及抗变形能力；二是耐久性好，提高道路使用寿命和降低了维护成本；三是高平整度确保行车舒适安全；四是具有排水性能、防止积水及侵蚀、保护路基及路面结构等特点。

2.2 施工过程中的关键质量影响因素分析

在施工期间，很多因素都会对路基连接施工质量产生影响。首先要明确的是，原材料的品质构成了路基的基石，其中涵盖了水泥、沥青、砂石等材料，它们的物理与化学特性对路基的稳固性和强度有着直接的影响。其次施工工艺与方法选择同样关键，比如压实度，层厚控制，接缝处理等等，这些因素将显著影响到最终施工质量。另外，施工环境如温度，湿度，交通流量等都会在施工过程及施工结果中起到一定作用。

在进行数据分析时，可借助数据挖掘技术对上述影响因素进行辨识与量化。比如对历史施工数据进行分析，就能找出在一定条件下哪些因素会显著地影响施工质量，为预测与控制施工质量奠定基础。另外，数据挖掘技术也有助于我们及时发现可能存在的质量问题与风险，并预先采取防范与干预措施。

2.3 数据挖掘技术在新老路基衔接施工质量评估中的应用案例

鉴于目前路基连接施工质量评价工作较为复杂，本次研究结合数据挖掘技术应用实例，论证如何在大量施工数据中挖掘出宝贵信息来辅助评价施工质量。^[4]案例分析部分首先搜集不同区域，不同种类路基连接施工历史

资料，主要有材料使用，施工工艺，环境条件和检测结果。通过对数据进行预处理去除异常值及不相关信息，保证数据质量及可用性。然后，采用聚类分析，关联规则挖掘和决策树等数据挖掘技术深入剖析施工过程关键质量影响要素。

聚类分析时，对施工数据按施工质量相似程度分组并确定不同施工条件质量模式。关联规则挖掘技术被应用于揭示施工过程中各种因素间的相互联系，如材料的选择与施工的品质之间的联系。然后利用决策树模型对施工质量进行预测，并通过根据历史数据构造决策树来对施工质量预测进行决策支持。这些技术的运用，不但使施工质量评估更加准确，而且还能对施工过程进行质量控制，提供科学依据。

2.4 施工质量评估结果的解释与应用

将数据挖掘技术运用于新旧路基衔接施工质量评价，为施工质量管理带来新视角。对评估结果进行解读，可厘清施工过程关键质量影响要素，从而指导施工方案优选。比如，关联规则挖掘中找到的一些物资和施工质量之间强关联性能够引导施工单位对物资进行更多关注，进而改善施工质量。

另外，评估结果应用表现为施工质量实时监测预警。通过构建施工质量评估模型可对施工过程进行实时数据分析，发现潜在质量问题并进行动态管理。该数据驱动施工质量管理方法在提高施工质量可控性的同时还能施工为施工单位节省成本和施工效率。

2.5 施工质量评估的挑战与展望

尽管数据挖掘技术在新老路基衔接施工质量评估中展现出了巨大的潜力，但也面临着一些挑战。^[5]首先施工数据采集与集成是一项复杂工作，必须克服数据来源多，数据格式各异等困难。其次数据挖掘模型的建立与优化需要专业知识与经验，这对于施工单位技术能力有很高的要求。另外，数据挖掘技术在应用时还要考虑到施工环境多变性和施工中不确定性因素。

放眼未来，随着大数据与人工智能的蓬勃发展，数据挖掘技术将会被更广泛、更深入地运用到施工质量评估当中。通过建立一个较为智能化的数据挖掘模型能够达到较为准确的预测与评价施工质量。与此同时，将物联网与云计算相结合，能够实现对施工数据的实时获取与处理，进一步提升施工质量评价的时效性与准确性。

3 数据挖掘技术在新老路基衔接施工质量评估中的实证研究

3.1 实证研究的背景和目的

在城市化进程不断加快的今天，对道路工程施工要

求也越来越高，而路基连接施工也就成了道路施工过程中一个重要步骤。路基衔接质量的好坏，对道路使用性能及寿命有着直接影响。传统施工质量评估方法多依靠人工检测及经验判断等手段进行评估，不仅评估效率较低，且很难综合反映实际施工质量状况。为此，本次研究目的在于利用数据挖掘技术对新老路基连接施工质量做出客观全面评价，以提高施工质量评价精度与效率。

3.2 实证研究的数据收集和处理方法

要开展实证研究必须先搜集有关施工数据。其中包括，但并不仅仅局限于施工过程各类物理参数、环境参数和材料性能参数。采集数据可采用现场测量、传感器监测、历史记录查询等多种手段。对采集的数据进行预处理是很有必要的，主要包括数据清洗，缺失值处理，异常值处理等，这样才能保证数据质量及可用性。

基于数据的预处理步骤，我们的研究采纳了众多的数据挖掘方法，包括聚类分析、关联规则挖掘、决策树和神经网络等，以对施工数据进行更为深入的探讨。这些技术有助于我们在资料中找出潜在的规律与规律，为评价施工质量提供科学依据。

3.3 实证研究的数据分析和结果

该研究在深入分析所搜集资料的基础上，找出新老路基连接施工质量受若干关键因素影响的规律。如物料的比例，施工时的温湿度、施工机械的特性等，这些都对施工质量有很大的影响。对上述因素进行分析可构建施工质量评估模型并可依据输入施工数据预测施工质量好坏。

另外，本次研究发现数据挖掘技术可以对施工中出现的异常进行有效识别，例如，材料浪费和施工偏差，这通常预示着施工质量出现问题。通过及时发现并处理这些异常情况，能有效防止施工质量问题。

3.4 实证研究的结论和建议

本次研究经验证表明：数据挖掘技术对新老路基衔接建设质量评价应用效果显著。对施工数据进行深入的分析，可以更加精确地评价施工质量并及时发现与处理施工中存在的各种问题，进而促进道路工程整体性能与

使用寿命的提升。

根据实证研究结果，本文提出了如下建议：一是要加强施工数据采集与管理，保证数据完整准确；二是要加大数据挖掘技术研究与应用，发展更加符合道路工程实际情况的挖掘方法与工具；三是结合数据挖掘技术对施工质量进行管理，构建完整的施工质量评价体系，从而达到对施工质量进行不断改善与提高的目的。

4 结束语

本次研究对数据挖掘技术应用于新老路基衔接建设质量评价进行深入分析，以揭示该项技术对于提高道路工程质量评价精度与效率所具有的潜能。国内外学者普遍认为数据挖掘技术可以对海量复杂施工数据进行处理与分析，进而对施工质量进行更准确的预测与评价。该研究结论进一步加强了这种认识，并指出数据挖掘既可以帮助确定施工过程关键质量影响要素，又可以通过模式识别、趋势分析等方法为施工质量控制等提供科学依据。

实证研究部分对实际施工数据进行深度挖掘与分析，研究证明数据挖掘技术应用于新老路基衔接建设质量评价是有效的。研究结果表明：构建适当的数据挖掘模型能够有效确定施工质量关键影响因素，据此可有针对性地提出改善措施。这些研究结果对提升道路工程施工质量有现实意义。

参考文献

- [1] 韦珊杉,单珂,宋瑞雪.基于数据挖掘算法的高校英语专业教学质量评估系统设计[J].无线互联科技,2024(8):36-39.
- [2] 王文斌.基于数据挖掘的田径运动员训练质量评估研究[J].拳击与格斗,2023(13):19-21.
- [3] 温炜,刘媛媛,杨瑞.基于数据挖掘算法的电力行业智能培训服务质量评估方法[J].湖北农业科学,2023(s01):221-225.
- [4] 汪滢.基于数据挖掘技术的高校教学质量评估算法[J].数字通信世界,2022(10):191-193.
- [5] 徐英,田萌.基于大数据挖掘与文本评价的线上教学质量评估[J].信息技术,2022(11):155-159.