

Study on optimization of detection method and evaluation index system for anti-slip performance of asphalt pavement

Naiwei Wang

Jingdezhen Construction Engineering Quality Testing Center Co., Ltd., Jingdezhen, Jiangxi, 333000, China

Abstract

The anti-skid performance of asphalt pavements is one of the key factors ensuring road traffic safety, especially under adverse weather conditions such as rain and snow. The anti-skid performance of asphalt pavements has a decisive impact on traffic safety. With the increase in traffic volume and the extension of pavement service life, how to scientifically and accurately assess the anti-skid performance of asphalt pavements has become an important research topic. Although existing testing methods and evaluation criteria have certain application value, they still face issues such as insufficient testing accuracy and a lack of comprehensive evaluation indicators in practical applications. This paper first analyzes the current status of anti-skid performance testing methods for asphalt pavements, discusses the main factors affecting anti-skid performance, and proposes strategies to optimize existing testing methods and evaluation systems. By comprehensively comparing different testing methods and integrating the latest research findings, a comprehensive optimization scheme based on diversified evaluation indicators is proposed, providing a theoretical basis for the accurate assessment of asphalt pavement anti-skid performance.

Keywords

asphalt pavement; anti-slip performance; detection method; evaluation index system; optimization research

沥青路面抗滑性能检测方法及评价指标体系的优化研究

王乃纬

景德镇市建设工程质量检测中心有限公司, 中国·江西 景德镇 333000

摘 要

沥青路面的抗滑性能是保证道路交通安全的关键因素之一,尤其在雨雪等恶劣天气条件下,沥青路面的抗滑性能对交通安全具有决定性影响。随着交通量的增加和路面使用年限的延长,如何科学、准确地评估沥青路面的抗滑性能成为一个重要研究课题。现有的检测方法和评价指标体系虽然具有一定的应用价值,但在实际应用中仍存在着检测精度不足、评估指标单一等问题。本文首先分析了当前沥青路面抗滑性能检测方法的应用现状,探讨了影响抗滑性能的主要因素,并提出优化现有检测方法和评价体系的策略。通过对不同检测方法的综合比较,结合最新的研究成果,提出了一种基于多元化评价指标的优化方案,为沥青路面抗滑性能的准确评估提供了理论依据。

关键词

沥青路面; 抗滑性能; 检测方法; 评价指标体系; 优化研究

1 引言

随着道路建设的不断发展,沥青路面作为最常见的道路类型之一,广泛应用于城市街道、国道、省道及高速公路等各类道路建设中。由于沥青路面具有良好的舒适性、耐久性和经济性,因此被大量使用。然而,沥青路面的抗滑性能作为确保道路交通安全的核心指标,受到越来越多研究者的关注。尤其是在恶劣天气条件下,如降雨、结冰等,沥青路面的抗滑性能对防止交通事故的发生具有至关重要的作用。

现有的沥青路面抗滑性能检测方法已经取得了初步的

研究成果,但仍存在许多问题。首先,传统的检测方法往往无法全面、准确地反映路面的抗滑性能。其次,评价指标体系过于单一,无法充分考虑不同因素对抗滑性能的综合影响。因此,如何优化现有检测方法与评价指标体系,成为当前研究的重要课题。

本文旨在从现有检测方法的优缺点出发,结合道路建设实践,提出一种优化的沥青路面抗滑性能检测方法和评价指标体系。通过系统的理论分析与实验验证,探索一种更加科学、准确的评价体系,提升路面抗滑性能评估的精度,为道路工程提供更为可靠的技术支持。

2 沥青路面抗滑性能的影响因素

2.1 路面材质

沥青路面的抗滑性能受多种因素的影响,其中路面材

【作者简介】王乃纬(1991-),男,中国江西景德镇人,本科,助理工程师,从事道路检测研究。

质是最为关键的因素之一。沥青路面的抗滑性能不仅与沥青的质量和配比有关，还与集料的种类、粒径及表面粗糙度密切相关。不同类型的集料，尤其是表面摩擦系数较大的集料，能够显著提高路面的抗滑性能。此外，沥青混合料的配比比例和施工工艺也直接影响到路面的密实性和抗滑性。

2.2 环境因素

环境因素对沥青路面的抗滑性能也有重要影响。气温、湿度以及降水等气候条件变化会导致沥青路面的摩擦系数发生波动。例如，在湿滑的天气条件下，路面的摩擦系数通常会降低，增加交通事故的风险。因此，考虑不同环境条件下的路面表现，制定相应的检测与评价标准，已成为当前沥青路面抗滑性能研究的重要方向。

2.3 交通负荷

交通负荷是影响沥青路面抗滑性能的重要因素之一。长时间的大车流、高交通负荷以及车辆的高速度会加速路面的磨损，导致抗滑性能的下降。不同交通条件下，沥青路面表面可能出现不同程度的裂纹、剥落或平整度变化，从而影响路面的抗滑性。因此，在评价沥青路面的抗滑性能时，必须考虑到交通负荷的变化对路面性能的长期影响。

3 沥青路面抗滑性能的传统检测方法

3.1 摩擦系数法

摩擦系数法是最为常见的沥青路面抗滑性能检测方法之一，广泛应用于交通工程中。该方法通过测量轮胎与路面接触时的摩擦系数来评价路面的抗滑能力。摩擦系数是衡量路面摩擦力大小的关键指标，通常使用特殊的摩擦测试车或仪器进行测试，测试设备包括摩擦车和摩擦测试仪器。通过模拟车辆的行驶状态，摩擦系数法能够定量地反映路面的抗滑性能。尽管摩擦系数法简单且直观，广泛应用于不同道路类型的抗滑性能评估，但该方法也存在一些局限性。它只能反映路面在特定条件下的抗滑性能，忽略了环境因素（如湿度、温度等）和交通负荷对路面的长期影响。此外，摩擦系数法无法准确评估路面的磨损情况，因此，结合其他检测方法以实现综合评价，已成为目前研究的重要趋势。

3.2 沉降法

沉降法是一种通过测量沥青路面沉降情况来评估其抗滑性能的检测方法。该方法主要通过施加一定荷载，模拟车辆行驶过程中的压力作用，测定路面在荷载作用下的变形量。沉降法的原理是将荷载施加到沥青路面上，模拟车辆经过时产生的压力作用，然后通过测量路面沉降的量，来判断路面的稳定性与抗滑性能。此方法能够较为全面地反映路面的稳定性、密实性和抗滑性，对路面材料的长期抗压性能有较好的指示作用。尽管沉降法具有较高的稳定性与可靠性，但由于该方法的操作要求较高，需要大量人工操作，并且测试时需要考虑荷载的均匀性和精确度，因此其应用范围受到一定限制。

3.3 轮胎滑移法

轮胎滑移法通过模拟车辆行驶状态下的滑移情况，检测路面抗滑性能。该方法通过在测试车轮上安装滑移传感器，测量轮胎在行驶过程中与路面之间的滑移率，从而反映路面的抗滑性。通过模拟不同车速、荷载和路况下的行驶状态，轮胎滑移法可以更真实地反映沥青路面的实际抗滑性能，尤其适用于高车速道路的抗滑性能评估。该方法具备较高的精度，并能够较好地适应不同类型路面的检测需求。

4 沥青路面抗滑性能评价指标体系的优化

4.1 综合考虑环境因素

传统的沥青路面抗滑性能评价体系通常忽略了环境因素的影响，导致评估结果无法准确反映实际使用情况。在现实条件下，路面摩擦系数会受到气温、湿度、降水等因素的显著影响。例如，在降雨或湿滑条件下，沥青路面的摩擦系数通常会降低，这可能导致车辆行驶时发生滑移，增加交通事故的风险。因此，为了提高评价体系的准确性，必须将环境因素纳入评价指标体系 [1]。

在新的评价体系中，环境因素可以通过引入动态变化的环境参数来实现。例如，可以通过气象监测数据与路面测试数据的结合，动态地调整摩擦系数的计算，反映不同气候条件下路面的实际抗滑性能。此外，还可以通过考虑气候变化对路面物理性质的影响，如温度变化导致的沥青老化、湿度变化引起的集料粘附性变化等因素，进一步完善抗滑性能的综合评价。随着环境变化的动态监测，评价结果将更加精准和有针对性，从而使得评价结果更加具有代表性和实用性。

4.2 引入长期性评价指标

目前，许多沥青路面的抗滑性能评价体系侧重于短期或单次测试结果，这往往无法反映路面长期使用过程中的性能变化。事实上，随着交通负荷的增加、气候条件的变化以及路面磨损的逐渐积累，沥青路面的抗滑性能会发生显著变化。为了全面评估沥青路面的抗滑能力，应当引入长期性评价指标，以考量不同使用环境下的性能演化趋势。

这种长期性评价指标可以通过周期性的检测数据来体现。例如，设定一定的检测周期，每隔一段时间对路面进行检测，记录其摩擦系数、路面表面状况和裂纹分布等数据，并进行对比分析。此外，长期性评价还可以通过模拟实验来进行，例如通过加速的路面使用模拟来预测路面的抗滑性能变化。结合交通负荷、环境变化等因素，通过长期数据的积累和分析，可以更好地把握沥青路面的抗滑性能变化规律，避免单次检测带来的局限性，提供更加可靠的路面安全保障 [2]。

4.3 多元化检测方法的结合

现有的沥青路面抗滑性能检测方法虽然各有其优缺点，但单一的检测方法往往无法全面准确地评估路面的抗滑性能。为了克服这一局限，建议将多种检测方法结合起来，形

成更加全面和科学的检测体系。例如，摩擦系数法、沉降法和轮胎滑移法各自有其优势和局限，将它们结合使用能够互为补充、提高检测的可靠性和准确性。

摩擦系数法简单直观，但它只能反映特定测试条件下的抗滑性能；沉降法则能够评估路面长期磨损的影响，但操作难度较大，且对设备要求较高；轮胎滑移法则通过模拟实际行驶状态来测试路面抗滑性，但可能受到外界因素干扰。通过多元化检测方法的结合，可以有效弥补单一方法的不足。例如，利用摩擦系数法获取实时数据，结合沉降法评估长期使用后的路面稳定性，再结合轮胎滑移法预测实际行驶中的抗滑性能，可以综合考虑多方面的因素，使得沥青路面抗滑性能的评价更加全面、准确 [3]。

5 沥青路面抗滑性能优化检测方法的实施

5.1 新型检测设备的应用

随着科技的不断进步，新的检测设备和技术在沥青路面抗滑性能检测中得到了广泛应用。近年来，激光扫描技术、红外成像技术、超声波技术等新型检测手段，能够更加精准地检测路面的表面状况、裂纹分布以及其他可能影响抗滑性能的因素。例如，激光扫描技术可以通过高精度的扫描仪获取路面的详细三维数据，准确分析路面的微观形态和粗糙度，这对于评估抗滑性能至关重要。红外成像技术则能够检测到路面内部的温度分布，进而推测沥青路面的老化情况，帮助预测路面的抗滑性能变化趋势。

这些新型检测设备能够克服传统检测方法的不足，提高数据获取的精度与效率。而且，随着检测技术的不断进步，设备成本逐步降低，使用这些设备进行沥青路面抗滑性能检测变得更加可行。因此，未来应更加广泛地采用这些高科技检测手段，进一步提升沥青路面抗滑性能评估的准确性 [4]。

5.2 智能化数据分析

随着大数据、人工智能（AI）技术的不断发展，沥青路面抗滑性能检测的智能化趋势愈加明显。传统的抗滑性能检测往往依赖于人工操作和手动分析，数据处理和分析速度较慢，且可能存在一定的主观性。而利用大数据和 AI 技术，能够更高效地处理大量检测数据，从中提取出有价值的信息，并对沥青路面的抗滑性能进行智能预测和分析。

具体而言，通过实时收集路面摩擦系数、温度、湿度、

交通负荷等数据，可以利用机器学习算法进行数据训练，建立更加精确的模型来预测路面抗滑性能。这些模型可以帮助检测人员实时监控路面的抗滑状况，及时发现路面性能的异常波动，提前预警潜在的安全隐患。此外，AI 技术还可以通过分析历史数据，识别出影响路面抗滑性的关键因素，并为未来路面设计和建设提供优化建议。

随着智能化技术的普及，沥青路面抗滑性能检测将不再是一个单纯的测试过程，而是一个持续优化和实时监控的智能化过程。通过智能化数据分析，沥青路面抗滑性能的检测与评估将更加科学、高效 [5]。

6 结语

随着道路的不断发展和对交通安全要求的日益提高，沥青路面抗滑性能的检测与评估已成为道路工程中的重要环节。本文通过对现有检测方法和评价指标体系的优化研究，提出了结合多元化检测手段和长效评价机制的方案，为沥青路面抗滑性能的科学评估提供了新的思路。尤其是在结合环境因素、长期性评价指标以及智能化技术的基础上，优化后的评价体系将更加全面和准确，能够更好地反映沥青路面的实际使用状况。

未来，随着科技的不断进步，沥青路面的抗滑性能检测方法将更加精确，评价体系将更加完善。在这一过程中，新型检测技术的应用和智能化数据分析将发挥越来越重要的作用，为保障道路交通安全提供更加有力的支持。同时，随着行业标准和法规的逐步完善，沥青路面抗滑性能检测的规范化和标准化也将为全球范围内的道路建设与维护提供重要参考，推动道路交通安全水平的进一步提升。

参考文献

- [1] 王国安,刘洪海.沥青混凝土路面冷铣刨机的性能试验与参数优化[J].筑路机械与施工机械化,1992,(03):3-6+44.
- [2] 王哲人.高速交通对沥青路面结构工程技术发展的影响[J].哈尔滨建筑大学学报,1995,(02):1-10.
- [3] 黄苏才.路面使用性能的模糊综合评判[J].青海交通科技,1999(03):3-4+12.
- [4] 姚爱玲,孙治军,戴经梁.河南省沥青路面典型结构设计方法[J].西安公路交通大学学报,1999,(03):18-21.
- [5] 台电仓.沥青路面材料及结构组合设计[J].公路,2000,(07):34-38.