

现场路基路面弯沉值检测的准确性提升策略

周益龙

宁波蓝海工程检测有限公司 浙江 宁波 315171

摘 要：弯沉值是评估公路承载能力、稳定性和使用寿命的重要指标。本文阐述弯沉值概念，总结贝克曼梁法、自动弯沉仪及落锤弯沉仪等主要检测方法。同时，深入分析设备精度、人员技能、环境因素及路面特性对检测精度的影响。为提升弯沉值检测准确度，提出采用高精度设备、加强培训、优化方法、控制环境及强化数据处理等策略。这些策略为公路建设与维护提供了坚实的科学依据和技术支撑，确保评估结果的准确性和可靠性。

关键词：现场路基路面；弯沉值检测；准确性；提升策略

引言

弯沉值作为反映公路路基路面整体构建强度和刚度的重要指标，其检测精确度对于评估公路的承载能力、稳定性和使用寿命具有重要意义。随着公路交通量的不断增加和车辆荷载的日益加重，对弯沉值检测的精确度提出了更高的要求。本文旨在探讨影响弯沉值检测精确度的关键因素，并提出相应的提升策略，以期为公路工程建设和维护提供有益参考。

1 弯沉值的概念与意义

弯沉值是指在特定的标准轴载作用下，道路的路基和路面在表面的轮隙位置产生的总体垂直变形和回弹的值。这个垂直变形和回弹的值通常比较小，计算单位一般采用0.01mm。弯沉值能够反映出路基路面的整体构建强度和刚度。当回弹弯沉值较小时，说明公路路面及路基的塑性变形可能性较小，可以承受较强的重压，具有良好的抗疲劳性；当回弹弯沉值较大时，则表明路面结构的塑性变形可能性较大，抗疲劳性较差，这样的公路在实际运行中可能无法承受过多过重的交通量，运输性能会降低。因此，弯沉值检测对于评估公路的承载能力、稳定性和使用寿命具有重要意义。

2 现行主要检测方法特点

2.1 贝克曼梁法

贝克曼梁法是一种常用的静态弯沉检测方法。它使用贝克曼梁作为测量工具，通过载重汽车对路面施加压力，然后利用百分表记录回弹弯沉值。该方法具有结构简单、操作方便、技术要求低、价格低廉等优点。然而，其检测精度受人为主观因素影响较大，工作效率较低，且不能反映路面结构在车荷载作用下的动力特性和整个弯沉盆形状。此外，对于半刚性基层沥青路面或水泥混凝土路面，使用3.6m的贝克曼梁时可能需要进行支点变形修正。

2.2 自动弯沉仪法

自动弯沉仪法同样基于杠杆原理，是一种高效的静态弯沉检测方法。该方法采用先进的自动弯沉仪作为核心测量工具，能够实现对沥青路面总弯沉的连续、快速采集。其显著优点在于采样频率高，能够捕捉到更多细微的弯沉变化，同时自动化程度高，大大减轻了人工操作的负担。该方法适用于新建或改建路基路面工程的质量验收，为工程质量控制提供了有力支持^[1]。然而，需要注意的是，其检测结果需要与贝克曼梁弯沉仪所测结果进行相关性分析，以建立准确的关系模型。此外，路面结构和路基条件的不同都可能对这种相关关系的建立产生影响。

2.3 落锤弯沉仪法

落锤弯沉仪法（简称FWD）是一种动态弯沉检测方法。它使用落锤作为荷载发生装置，通过锤击路面产生瞬时冲击荷载，然后利用传感器测量路面的变形情况。该方法具有模拟行车荷载作用好、能够快速安全准确地采集大量弯沉盆信息等优点。此外，它还可以根据弯沉盆反算的模量对路基路面材料在使用过程中性能的变化提供设计参数。因此，落锤弯沉仪法逐渐取代贝克曼梁法成为弯沉测量的主要检测仪器。

3 影响弯沉值检测精确度的关键因素

3.1 检测设备的精确性与稳定性

检测设备的精确性与稳定性是确保弯沉值检测数据可靠性的基石。设备的精度是衡量其测量能力的重要指标，它直接关系到测量结果的准确性。若设备精度不足，即使操作方法无误，也无法获得准确的弯沉值。例如，在采用贝克曼梁法或落锤弯沉仪进行弯沉检测时，若设备的传感器精度不高，那么微小的路面变形也可能被忽略或误判，导致最终的弯沉值偏离真实值。除了精度外，设备的稳定性同样至关重要。稳定性是指设备在

长时间使用过程中,其测量性能保持不变的能力。若设备稳定性差,即使短期内精度较高,但长时间使用后,由于磨损、老化等因素,其测量性能也会逐渐下降,从而影响弯沉值的准确性。因此,在选择检测设备时,应优先考虑其精度与稳定性,确保设备能够满足长期、准确的测量需求。此外,设备的维护与校准也是确保其精确性与稳定性的重要环节。定期的设备维护可以及时发现并修复潜在问题,延长设备的使用寿命;而定期的校准则可以确保设备的测量性能始终保持在最佳状态,从而确保弯沉值检测的准确性。

3.2 检测人员的专业技能与操作规范性

检测人员的专业技能水平及操作规范性对弯沉值检测的精确度具有直接影响。专业技能水平高的检测人员能够准确理解检测原理、熟练操作设备,并正确解读测量结果。而操作规范性则要求检测人员在检测过程中严格按照规定的步骤和方法进行操作,避免因操作不当而导致的误差。若检测人员缺乏必要的专业知识,或操作不规范、不熟练,均可能导致检测结果的不准确。例如,在弯沉值检测过程中,若检测人员未能正确安装传感器、调整设备参数或未能准确读取测量结果,都可能导致弯沉值的偏差。此外,检测人员的经验和判断力也是影响检测结果的重要因素。经验丰富的检测人员能够更准确地判断路面变形情况,从而得出更准确的弯沉值。因此,提升检测人员的专业技能水平和操作规范性对于提高弯沉值检测的精确度具有重要意义。这要求相关部门应加强对检测人员的培训和考核,确保其具备扎实的专业知识和熟练的操作技能。

3.3 现场环境因素的复杂性

现场环境条件的复杂性也是影响弯沉值检测精确度的重要因素。温度、湿度、风速等环境因素均可能对检测结果产生干扰。例如,温度变化会导致路面材料的热胀冷缩,从而影响弯沉值的测量。在极端高温或低温条件下,路面材料的变形特性会发生变化,导致弯沉值的测量结果出现偏差^[2]。此外,湿度变化也会影响路面材料的力学性能,进而影响弯沉值的准确性。风速对弯沉值检测的影响也不可忽视。在强风条件下,路面上的尘土、杂物等可能会被吹起,对传感器的测量造成干扰。同时,风速的变化也可能导致路面微小变形的发生,从而影响弯沉值的测量结果。因此,在进行弯沉值检测时,应充分考虑现场环境因素的影响,并采取相应的措施进行修正。例如,在温度变化较大的情况下,可以采取遮阳、洒水等措施降低路面温度;在湿度较大的情况下,可以采取通风、除湿等措施降低湿度;在风速较大的情

况下,可以选择避风地点进行检测或采取防风措施。

3.4 路面材料与结构的多样性

路面材料与结构的多样性同样对弯沉值检测的精确度产生影响。不同材料和结构的路面具有不同的力学性能和变形特性。例如,沥青路面与水泥路面的力学性能差异较大,其变形特性也不同。因此,在进行弯沉值检测时,应根据实际情况选择合适的检测方法和参数。若未能充分考虑路面材料与结构的多样性,可能导致检测结果的不准确。此外,路面的使用年限、维护状况等因素也会影响其力学性能和变形特性。例如,老旧的路面可能由于长期承受荷载而发生变形或损坏,导致其弯沉值的测量结果出现偏差。因此,在进行弯沉值检测时,应综合考虑路面的材料、结构、使用年限及维护状况等因素,选择合适的检测方法和参数,以确保检测结果的准确性。

4 提升弯沉值检测精确度的策略

4.1 选用高精度、高稳定性的检测设备

在追求弯沉值检测精确度的过程中,设备的选择是至关重要的第一步。为确保检测结果的精准无误,应当优先考虑采用高精度、高稳定性的专业检测设备。此类设备不仅能够提供更为精细的测量数据,还能在面对复杂多变的检测环境时保持稳定的性能输出。在选择设备时,需细致考察其性能指标,如测量范围、分辨率、重复性误差等,确保所选设备在技术上能够满足检测需求。同时,用户评价也是不可忽视的参考因素,它能够反映设备在实际应用中的表现及可能存在的问题。此外,完善的售后服务体系也是设备选择的重要考量,它能够确保设备在使用过程中得到及时的维护和修理。在设备的使用过程中,定期的校准和维护同样至关重要。这不仅有助于及时发现并解决设备潜在的问题,还能确保其长期保持高精度和稳定性,从而为弯沉值检测提供可靠的保障。

4.2 加强检测人员的专业培训与技能提升

检测人员作为弯沉值检测工作的直接执行者,其专业技能水平对检测结果的精确度具有至关重要的影响。为了提升弯沉值检测的精确度,必须高度重视检测人员的专业培训与技能提升。培训内容应涵盖检测设备的操作方法、检测流程、数据处理与分析等多个方面,确保检测人员能够全面掌握弯沉值检测的核心技术和关键点。此外,还应注重理论与实践相结合,通过模拟检测、案例分析等方式,提升检测人员的实际操作能力和问题解决能力。为了激励检测人员不断提升自己的专业技能水平,可以定期组织技能考核。这些活动不仅能够检验检

测人员的学习成果，还能够激发其学习热情和竞争意识，从而推动整个检测团队的专业技能水平不断提升。

4.3 优化检测方法与参数设置

在进行弯沉值检测时，检测方法与参数设置的优化是确保检测结果准确性和可靠性的关键。面对路面材料与结构的多样性以及现场环境因素的复杂性，检测人员必须根据实际情况，科学合理地选择检测方法和调整参数设置。在选择检测方法时，应充分考虑路面材料的类型、结构的层次以及现场环境的湿度、温度等因素。不同的路面材料和结构对检测方法的适应性有所不同，而现场环境的变化也可能对检测结果产生干扰。因此，检测人员需具备丰富的专业知识和实践经验，能够准确判断并选择最适合当前检测环境的检测方法。在参数设置方面，测量点间距、荷载大小等参数的合理调整对于确保检测结果的准确性至关重要。检测人员应根据检测需求，结合路面材料和结构的特性，以及现场环境的实际情况，对参数进行精细调整，以确保检测结果的可靠性和有效性。

4.4 提升现场环境条件的控制能力

为确保弯沉值检测的精确度，必须高度重视现场环境条件的控制。现场环境条件如温度、湿度、风速等，都可能对检测结果产生显著影响。因此，提升对现场环境条件的控制能力，是消除干扰因素、确保检测结果准确性的重要手段。在温度变化较大的情况下，路面材料的热胀冷缩效应会对弯沉值产生显著影响。为降低这种影响，可以采取遮阳、洒水等措施来调节路面温度^[3]。遮阳可以有效减少太阳直射对路面的加热作用，而洒水则可以通过蒸发吸热来降低路面温度。这些措施应根据实际情况灵活应用，以达到最佳的温度控制效果。在湿度较大的情况下，路面材料可能因吸水而发生膨胀，进而影响弯沉值的检测。此时，可以采取通风、除湿等措施来降低湿度。通风可以通过空气流动带走路面附近的湿空气，而除湿则可以利用除湿设备直接降低环境中的湿度。这些措施同样需要根据实际情况进行灵活调整，以确保湿度控制在合理范围内。此外，还应密切关注天气变化情况，合理安排检测时间和进度。在恶劣天气条件下，如暴雨、大风等，应暂停检测工作，以避免检测结

果受到严重影响。

4.5 强化数据记录与处理分析能力

数据记录与处理分析能力在提升弯沉值检测精确度中扮演着至关重要的角色。这一环节不仅关乎检测数据的完整性和准确性，还直接影响到后续分析的深度和广度，以及最终检测结果的可靠性。在进行弯沉值检测时，应确保所有相关数据的详尽记录。这包括但不限于观测时间、观测人员、观测方法以及具体的观测数据。详细的记录有助于追溯检测过程，验证数据的真实性，同时也为后续的数据处理提供了坚实的基础。数据处理方面，应采用科学严谨的方法对检测数据进行深入分析。统计学方法在此发挥着重要作用，通过计算平均值、标准差等指标，可以量化数据的离散程度，评估检测结果的稳定性。此外，图表形式的运用能够直观地展示检测结果和趋势变化情况，使得数据更加易于理解和分析。在信息技术日新月异的今天，还应充分利用现代信息技术手段对数据进行深度挖掘和分析。这不仅可以提高数据处理的效率和准确性，还能发现数据中隐藏的规律和趋势，为公路工程建设提供更加全面、深入的参考信息。通过这些手段的综合运用，可以进一步提升弯沉值检测的精确度，为公路工程的科学决策和有效维护提供有力支持。

结束语

综上所述，提升弯沉值检测精确度需全面考量并综合施策。高精度设备的选用、人员专业技能的强化、检测方法与参数的优化、现场环境的有效控制，以及数据记录与处理能力的提升，均是确保弯沉值检测精度的关键。这些措施的实施，将为公路工程建设与维护提供更为精确、可靠的弯沉值数据支持，有力保障公路的安全运营与长期使用。

参考文献

- [1]马秀丽.道路改造工程中贝克曼梁法测试路基路面回弹弯沉的影响因素分析[J].广东建材,2021,37(10):30-32.
- [2]王书太.公路路基路面检测中回弹弯沉检测方法[J].大众标准化,2020(6):7-8.
- [3]高科.落锤式弯沉仪测量结果不确定度评定[J].仪器仪表标准化与计量,2023(2):39-42.