

旧路改扩建工程勘察中既有路基病害检测与承载力评估

魏上杰

成都城市天地工程设计咨询有限责任公司 四川 成都 610000

摘要：在旧路改扩建工程勘察中，既有路基病害检测与承载力评估是核心环节。本文聚焦旧路改扩建工程勘察中既有路基病害检测与承载力评估。首先阐述既有路基常见病害类型，包括裂缝、沉降、坑槽和剥落等。接着介绍多种病害检测方法，如探地雷达、落锤式弯沉仪等技术。在承载力评估方面，论述了基于原位测试数据、病害调查结果、数值模拟、室内试验数据以及综合检测与多方法融合等多种评估方法。旨在为旧路改扩建工程提供科学依据，保障工程质量与安全，推动旧路改扩建工作的顺利开展。

关键词：旧路改扩建；工程勘察；路基病害检测；承载力评估

引言：随着交通事业的不断发展，旧路改扩建工程日益增多。在旧路改扩建工程中，既有路基的状况直接影响着改扩建工程的质量与安全。既有路基在长期使用过程中，受多种因素影响，会出现各种病害，如裂缝、沉降等，这些病害不仅影响道路的使用性能，还可能威胁行车安全。因此，准确检测既有路基病害并合理评估其承载力至关重要。通过对既有路基病害的检测，可以明确病害的类型、位置和程度；而承载力评估则能为改扩建工程的设计和施工提供关键参数。

1 旧路改扩建工程勘察中既有路基常见病害类型

1.1 裂缝

在旧路改扩建工程勘察里，既有路基裂缝是极为常见的病害。横向裂缝多因路基不均匀沉降或温度收缩导致，纵向裂缝常由路基压实度不足、填料不均匀或车辆荷载反复作用引发。网状裂缝则多是因路面基层强度不足，在交通荷载与环境因素共同作用下形成。裂缝不仅破坏路基整体性，降低其承载能力，还会使雨水渗入，侵蚀路基结构，进一步加剧病害发展。若不及时处理，裂缝会不断扩展延伸，影响道路使用性能，缩短道路使用寿命，给后续改扩建工程带来极大困难。

1.2 沉降

沉降是旧路既有路基常见病害之一，主要分为均匀沉降和不均匀沉降。均匀沉降一般由地基长期压实作用或自然固结引起，对道路整体结构影响相对较小；而不均匀沉降危害较大，多因地基处理不当、填土压实不均匀、地下水位变化等因素导致。不均匀沉降会使路面出现高低不平，影响行车舒适性和安全性，容易造成车辆跳车、颠簸等现象。同时，沉降还会破坏道路附属设施，如排水系统、标志标线等，增加道路养护成本，干扰旧路改扩建工程的正常进行。

1.3 坑槽

旧路既有路基坑槽病害较为突出，通常是由于路面基层或土基强度不足，在车辆荷载反复作用下，路面材料逐渐破碎、松散，进而形成坑槽。另外，雨水侵蚀也是重要诱因，雨水渗入路面裂缝后，在车辆荷载冲击下，会加速路面结构破坏，使坑槽不断扩大。坑槽不仅影响路面的平整度和行车舒适性，还会对车辆造成损害，如损坏轮胎、影响车辆悬挂系统等。而且坑槽的存在会破坏道路的整体结构稳定性，降低路基承载能力，给旧路改扩建工程带来安全隐患和质量隐患。

1.4 剥落

既有路基剥落病害在旧路中屡见不鲜，主要发生在路面表层或基层材料上。其形成原因多样，一方面，材料自身质量不佳，如集料与沥青粘结性差，在车辆荷载和自然环境作用下，就容易出现剥落现象；另一方面，施工工艺不当，如压实度不足、混合料离析等，也会导致路面材料剥落。剥落会使路面表层材料逐渐缺失，降低路面的抗滑性能，影响行车安全。同时，剥落部位容易积水，进一步侵蚀路基结构，加速其他病害的发展，给旧路改扩建工程的勘察和施工带来诸多挑战^[1]。

2 旧路改扩建工程勘察中既有路基病害检测方法

2.1 探地雷达检测技术

探地雷达检测技术基于电磁波在地下介质中的传播特性，通过发射高频电磁波并接收反射信号来探测路基内部结构。其工作原理是利用不同介质对电磁波的反射系数差异，形成反射波形，经处理后生成地下结构图像。该技术具有快速、无损、连续检测等优点，能精准识别裂缝、脱空、疏松体等病害。检测时，需根据路基材质和检测深度选择合适频率的天线，高频天线分辨率高但穿透力弱，适用于浅层病害检测；低频天线穿透力

强但分辨率低，用于深层探测。同时，要确保天线与地面紧密贴合，减少信号干扰。数据处理环节，通过滤波、增益调整等手段提高图像质量，再结合地质资料和现场情况，对病害类型、位置和范围进行准确判断。在旧路改扩建工程中，探地雷达可提前发现潜在病害，为后续处理提供依据，避免施工中的意外情况，保障工程安全与进度。

2.2 落锤式弯沉仪检测技术

落锤式弯沉仪（FWD）通过液压系统释放重锤，模拟车辆动态荷载对路基的作用，利用位移传感器测量路面弯沉盆数据。它能实时获取路基的动态响应，准确反映路基的实际承载能力。检测时，将FWD放置在预定测点，调整落锤高度和重量，以产生不同强度的冲击荷载。传感器记录不同位置的弯沉值，形成弯沉盆曲线。通过对弯沉盆数据的分析，可反演路基的回弹模量等力学参数，评估路基的强度和稳定性。与传统的贝克曼梁法相比，FWD检测效率高、数据精度好，且能模拟车辆动态荷载，更符合实际工况。在旧路改扩建工程中，FWD检测结果可为路基加固设计提供科学依据，指导施工方案的制定，确保改扩建后的道路满足使用要求。

2.3 钻芯取样检测技术

钻芯取样检测技术是直接获取路基材料样本进行实验室分析的方法。它通过钻机钻取路基不同深度的芯样，能直观了解路基各层材料的组成、结构和物理力学性质。检测时，需根据路基类型和检测目的确定钻芯位置和深度，确保芯样具有代表性。钻取的芯样要完整、无破损，以便准确进行各项试验。在实验室中，对芯样进行含水率、密度、颗粒分析、强度等试验，获取路基材料的详细参数。这些参数是评估路基承载力和病害程度的重要依据。钻芯取样检测虽然是有损检测，但数据准确可靠，能为路基处理和改扩建设计提供坚实的基础。不过，该方法检测点相对较少，需结合其他无损检测方法，全面了解路基状况。

2.4 面波勘探技术

面波勘探技术利用面波在地下介质中的传播特性来探测路基结构。面波是一种沿地表传播的弹性波，其传播速度与地下介质的物理性质密切相关。通过在路基表面激发面波，并使用多个检波器接收不同位置的面波信号，分析面波的频散曲线，可反演地下介质的波速结构。根据波速与介质密度的关系，评估路基的均匀性和承载能力。面波勘探技术具有检测效率高、成本低、对场地适应性强等优点，能快速获取路基大范围的波速信息。在旧路改扩建工程中，可利用面波勘探技术初步判

断路基是否存在软弱层、脱空等病害，为后续详细检测和处理提供方向。同时，面波勘探结果可与其他检测方法相互验证，提高病害检测的准确性。

2.5 重型动力触探（DPT）检测技术

重型动力触探（DPT）检测技术通过标准重量的落锤自由下落，将一定规格的探头打入路基土中，根据每打入一定深度所需的锤击数来评估路基土的密实度和强度。该技术操作简便、结果直观，能快速获取路基土的力学性质指标。检测时，将触探杆垂直打入路基，记录每打入30cm的锤击数，连续进行多次试验，取平均值作为该点的触探指标。根据锤击数与土的物理力学性质之间的关系，可判断路基土的密实程度、承载能力以及是否存在软弱层等病害。重型动力触探适用于各种土质的路基检测，尤其对砂土、粉土等效果较好。在旧路改扩建工程中，重型动力触探可快速了解路基土的均匀性和强度分布，为路基加固和改扩建设计提供重要参考，保障道路改扩建后的稳定性和安全性^[2]。

3 旧路改扩建工程勘察中既有路基承载力评估方法

3.1 基于原位测试数据的评估方法

在旧路改扩建工程勘察里，基于原位测试数据评估既有路基承载力是常用且可靠的方式。常见原位测试包括平板载荷试验、标准贯入试验、重型动力触探试验等。平板载荷试验能直接测定路基土的应力-应变关系，获取变形模量，直观反映路基在一定荷载下的承载和变形特性，为承载力评估提供关键依据。标准贯入试验通过记录标准贯入器打入土中的锤击数，结合土的物理性质指标，可估算土的承载力特征值。重型动力触探试验则依据探头打入土中的难易程度，即锤击数，判断土的密实度和强度，进而评估承载力。实际应用中，需综合多种原位测试数据，相互印证，提高评估准确性。同时，考虑测试位置、深度等因素对结果的影响，结合工程经验和当地规范，科学合理地确定既有路基承载力，为旧路改扩建设计提供坚实基础。

3.2 基于路基病害调查结果的评估方法

旧路改扩建工程中，基于路基病害调查结果评估既有路基承载力至关重要。开展全面病害调查是基础，需运用多种检测手段，如探地雷达、钻芯取样等，精准识别裂缝、松散、沉陷等病害。详细记录病害的位置、规模、形态等特征，分析病害在路基纵向和横向的分布规律。依据病害特征评估其对路基承载力的影响。裂缝若贯穿路基，会破坏其整体性，降低抗剪强度；松散区域使路基内部结构松散，承载能力减弱；沉陷则导致路基不均匀沉降，引发应力集中。结合相关规范和既有研究

成果，建立病害程度与承载力折减系数的对应关系。根据病害严重程度确定相应的折减系数，对理论承载力进行修正。同时，考虑病害的发展趋势，预测未来一段时间内路基承载力的变化，为旧路改扩建工程的设计和施工提供科学合理的承载力评估结果。

3.3 基于数值模拟的评估方法

在旧路改扩建工程勘察里，基于数值模拟评估既有路基承载力是一种先进且有效的方法。首先，需构建精准的路基数值模型。依据现场勘察获取的地质资料、路基结构尺寸及材料参数等信息，利用专业的有限元软件，如ABAQUS、Midas GTS等，建立三维或二维的路基模型，合理划分网格，确保模型能准确反映路基的实际状态。接着，施加合理的边界条件和荷载。边界条件要考虑路基周边的约束情况，荷载则根据旧路的使用状况和改扩建后的设计要求，模拟车辆荷载、填土荷载等不同工况。然后进行数值计算，分析路基在不同荷载作用下的应力、应变分布情况。通过计算结果，判断路基是否发生破坏，确定其承载能力极限状态。同时，可对不同病害情况下的路基进行模拟，分析病害对承载力的影响程度。数值模拟方法能综合考虑多种因素，直观展示路基的力学响应，为旧路改扩建工程中既有路基承载力的评估提供科学、全面的依据。

3.4 基于室内试验数据的评估方法

旧路改扩建工程中，基于室内试验数据评估既有路基承载力是关键环节。第一步是科学取样。在既有路基不同位置、深度钻取土样，保证样本能全面反映路基土的性质与状态，取样时避免扰动土样原始结构。取回样本后开展多样试验。进行颗粒分析试验，明确土的颗粒级配，判断其均匀性与密实程度；液塑限试验可确定土的塑性指数，了解土的工程性质；击实试验能获取土的最大干密度和最优含水率，为压实度控制提供依据。此外，通过三轴压缩试验测定土的抗剪强度指标，如黏聚力和内摩擦角，这是评估承载力的重要参数。依据试验所得参数，运用相关理论公式，如太沙基公式等，结合路基的几何尺寸、荷载情况，计算既有路基的承载力。同时，参考工程经验和规范要求，对计算结果进行合理修正，确保评估结果准确可靠，为旧路改扩建工程的设

计与施工提供坚实的数据支撑。

3.5 基于综合检测与多方法融合的评估方法

在旧路改扩建工程勘察里，既有路基承载力受多种因素影响，单一评估方法存在局限性，基于综合检测与多方法融合的评估方法应运而生。综合检测涵盖多种手段，如原位测试中的平板载荷试验、动力触探试验，能直接获取路基现场的力学响应；室内试验对钻取的土样进行颗粒分析、强度测试等，可深入了解土的物理力学性质；无损检测技术如探地雷达、面波勘探，能快速探测路基内部结构和病害情况。多方法融合时，以原位测试数据为基础，结合室内试验结果修正相关参数，使评估更贴近路基实际情况。利用无损检测技术确定病害位置和程度，分析其对承载力的影响，对基于原位和室内试验的评估结果进行校核。例如，若无损检测发现路基存在脱空病害，会降低该区域承载力，此时需结合其他方法评估病害影响范围和程度，综合调整承载力评估值。通过这种融合，能全面、准确评估既有路基承载力，为旧路改扩建提供可靠依据^[3]。

结束语

在旧路改扩建工程勘察中，精准检测既有路基病害并科学评估其承载力，是保障工程顺利推进与道路后期安全使用的关键。通过探地雷达、钻芯取样等多样检测技术，我们能全面洞察路基病害的类型、位置与程度；运用基于原位测试、病害调查、数值模拟、室内试验以及综合多方法融合等评估手段，可准确得出路基承载力。这些工作相互配合、相辅相成，为旧路改扩建提供了详实可靠的数据支撑。未来，随着技术不断创新，我们应持续优化检测评估方法，提升工程勘察水平，推动旧路改扩建事业高质量发展。

参考文献

- [1]方德智.市政道路升级改造中常见问题及治理措施[J].工程技术研究,2023,4(02):36-37
- [2]张敏,吕胜江.研究旧路改造工程路基路面的设计问题[J].建材与装饰,2022(46):259-260.
- [3]孙茂辉,牛浩.谈旧路改造工程路基路面设计问题[J].山西建筑,2021,43(07):128-130.