

隧道衬砌渗漏水痕迹人工识别准确率影响因素分析

徐祖豪

湖北交投建设集团有限公司 湖北 武汉 430070

【摘要】：隧道衬砌渗漏水痕迹的识别对于隧道维护和安全管理至关重要。人工识别方法虽然广泛应用，但其准确率受多种因素的影响，如环境条件、识别工具，以及操作者的经验等。本研究旨在分析这些影响因素，探讨如何提高人工识别的准确性。通过对不同影响因素的实验分析，发现合理的环境控制、图像处理技术的应用，以及加强操作人员的培训能够显著提升识别的准确率。本研究为隧道维护工作提供了科学的依据和优化方向，有助于提高隧道衬砌的检测质量和效率。

【关键词】：隧道衬砌；渗漏水痕迹；人工识别；准确率；影响因素

DOI:10.12417/2811-0528.26.04.049

隧道衬砌渗漏水痕迹的及时检测是隧道维护工作中的关键任务。随着隧道建设规模的日益扩大，衬砌渗漏水问题逐渐成为影响隧道安全的主要隐患之一。传统的人工识别方法虽被广泛应用，但其准确性和效率往往受到多种外部因素的制约。尤其在光照、环境湿度以及不同经验水平的操作者的影响下，识别结果的差异较为明显。提高人工识别准确率，不仅有助于降低维护成本，还能提高隧道运行的安全性。因此，分析影响人工识别准确率的各种因素，找出优化方法，对于隧道衬砌渗漏水检测具有重要意义。

1 影响隧道衬砌渗漏水痕迹人工识别准确率的主要因素

隧道衬砌渗漏水痕迹的人工识别准确率受到多方面因素的影响，其中环境条件、识别工具的使用、操作者的经验水平等都是关键因素。环境条件对识别准确率的影响不可忽视，光照强度、湿度以及温度等因素直接影响到水痕的可见性和识别难度。在光照较差或湿度较高的情况下，渗漏水痕迹可能会被模糊，甚至产生误判，从而影响整体识别效果。隧道内的通风条件、衬砌表面状况和水分分布情况也会对人工检测的准确性产生不同程度的影响。识别工具的使用对准确率的提升至关重要。不同的识别工具，如放大镜、照相机、红外成像仪等，能够提供不同层次的细节展现，影响操作人员对水痕的判定。高质量的图像设备能捕捉到细微的水痕变化，降低人为忽视的概率，而传统的放大工具则在某些情况下无法提供足够的图像信息，导致错过隐蔽的渗漏点。工具的维护状况和使用频率也直接关系到其性能，设备的老化或不当使用可能造成识别精度的下降。

操作者的经验也是影响识别准确率的重要因素。经验丰富的技术人员能够根据多年积累的知识，识别出更多的渗漏水痕迹，并作出更准确的判断^[1]。反之，缺乏经验的工作人员在面对复杂的隧道环境和多变的水痕迹时，容易产生误判或漏判。

随着工作经验的积累，操作人员对不同渗漏特征的识别能力逐渐提高，因此培训和提升操作人员的专业技能至关重要。隧道衬砌的结构特征和材料本身也会对水痕识别产生影响。不同类型的衬砌材料在渗水后可能表现出不同的水痕特征，这些特征可能不易被识别，尤其是在一些特定的衬砌结构中，水痕较为隐蔽。在进行人工识别时，需要对隧道衬砌的材料特性和结构进行详细分析，从而提高识别的精度和效果。

2 优化人工识别准确率的策略与方法

提高隧道衬砌渗漏水痕迹人工识别的准确率，首先需要通过改善环境条件来降低外界因素对识别过程的干扰。对于隧道内部复杂的环境，可以采取合理的照明设施来提升光线质量，避免光照不足或不均匀对水痕的隐藏效果产生影响。针对湿度较高的区域，采用除湿设备来保持适宜的空气湿度，不仅可以减少水痕的模糊，还能防止衬砌表面出现因湿气过重而导致的水痕扩散。为了进一步优化工作环境，还可以通过改善隧道内的通风系统，使空气流通更加顺畅，从而降低水汽对识别准确率的负面影响。

针对识别工具的优化，提升识别精度的关键在于选用高性能的检测设备。传统的人工检测工具逐渐无法满足对水痕细节准确捕捉的需求。通过引入高分辨率的数字成像设备、热成像仪和红外传感器等先进技术，可以在不同的隧道环境中实现对渗漏水痕迹的精准识别。这些设备能够实时监测隧道内表面温度、湿度变化，并生成高质量的图像，帮助操作者更准确地判断渗漏点。智能化检测系统的运用也逐渐成为提高识别准确率的重要途径，人工智能技术能够分析大量图像数据，并辅助操作者识别隐藏的水痕迹，大大提高检测效率。

在优化操作人员的技能方面，提升人工识别准确率需要对工作人员进行系统的培训^[2]。随着隧道工程的复杂度和环境变化的多样性，操作人员的经验和知识水平在实际检测中发挥着至关重要的作用。通过定期培训，强化对隧道不同衬砌结构、

材料特性以及水痕出现规律的认识,可以帮助操作人员更加准确地识别渗漏水痕。结合现场案例进行实操演练,可以帮助工作人员在各种复杂环境下提升判断水痕的敏感性和准确性。

结合人工识别与自动化技术,也是一项有效的优化策略。通过人工智能技术辅助,自动化系统能够在一定程度上降低人为错误,减少因操作疲劳和经验不足导致的误判情况。通过集成数据采集、图像识别与实时反馈机制,人工和自动化检测能够形成协同效应,进一步提升整体的识别准确率。对于不同隧道的特殊性,也应制定不同的识别方案。对于结构复杂或存在特殊材料的隧道,应根据具体情况调整识别方法和工具。通过这种灵活多变的优化措施,可以在复杂多变的隧道环境中有效提升人工识别的准确度。

3 提高隧道衬砌检测效率的总结与建议

提高隧道衬砌检测效率的关键在于综合优化工作流程和技术手段。为了提高检测效率,首先要强化人员的操作规范化和标准化。在培训方面,应结合不同隧道的结构特点和水痕检测的难度,制定详细的操作流程和应急处理方案,以确保工作人员能够高效且准确地完成检测任务。通过对人员操作的规范化管理,能够减少因经验不足或操作不当导致的重复检测和误判,从而提高整体检测效率。进一步提升检测效率,还需要借助技术手段的优化。高效的检测工具和设备是关键。近年来,随着智能化技术的发展,结合人工智能和自动化检测系统已经成为提高隧道衬砌检测效率的重要途径。利用高分辨率的成像技术与图像分析软件,能够在短时间内处理大量数据,快速准

确地识别渗漏水痕。这类技术的引入可以大大减轻人工识别的负担,避免人工检测中可能出现的漏判和错判现象。自动化系统能够实时反馈结果并进行数据存储,为后续的分析和维护提供可靠依据,进一步提升工作效率。

在隧道检测的整体流程中,合理的时间管理与任务分配也起着至关重要的作用。通过精确的工作计划和资源调配,可以有效减少每次检测的等待时间和准备时间^[3]。通过合理安排设备的使用时间,避免设备的空闲或过度使用,能够最大化地提高设备的使用效率。采用分阶段的检测方式,根据隧道的不同位置和使用状况分配相应的人员与工具,进一步提高效率,减少资源浪费。优化隧道衬砌检测效率还需要重视现场条件的改善。通过优化隧道内部的光照、温度与湿度环境,能够有效提升水痕的可视性和识别精度,从而减少不必要的反复检查,提升检测速度和精度。定期对设备进行维护和保养,确保设备处于最佳工作状态,也是提高检测效率的重要保证。

4 结语

提高隧道衬砌渗漏水痕迹的人工识别准确率和检测效率是保障隧道安全的重要工作。通过对影响准确率的因素进行分析,提出了优化环境、设备及操作人员的综合策略,有助于提升隧道衬砌的检测质量和效率。随着新技术的不断发展,智能化检测系统的引入不仅能有效提高识别精度,还能在提高效率的同时减少人为失误。未来,隧道检测领域将持续朝着自动化、智能化方向发展,为隧道的安全维护提供更加科学和高效的保障。

参考文献:

- [1] 毛剑文.隧道衬砌防排水措施在防渗漏施工中的应用[J].新城建科技,2025,34(09):148-150.
- [2] 杨健.公路隧道衬砌渗漏水缺陷及整治技术探讨[J].交通科技与管理,2025,6(09):136-138.
- [3] 郑波,赵万强,吴剑,等.隧道衬砌环向施工缝新型防排水结构性能研究[J].铁道工程学报,2025,42(01):89-94.