

# 基于机器视觉的公路隧道图像快速采集系统

韩绍永

河北建设集团股份有限公司

**摘要:** 旨在确保公路运输安全与畅通,对于公路所含隧道进行安全性检测则显得尤为重要。本文通过对交通隧道建筑设施衬砌裂缝与当前人工检测方法、机器视觉公路隧道图像快速采集系统方法的研究以及机器视觉公路隧道图像快速采集系统操作要求与方案设计方面的阐述,目的在于为该领域的进一步研究与发展提供有价值的参考。

**关键词:** 公路隧道; 衬砌裂缝; 图像采集

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.100

## 引言

在全球经济快速发展背景下,陆路交通承担着举足轻重的作用。因此,不同类型的公路与铁路隧道建设速度也处于日趋增大的态势。然而,在各种因素影响下,隧道衬砌裂缝逐步显现并伴随其表面破损病害,将进一步恶化隧道建筑结构的衬砌开裂逐步加大、衬砌背后空洞逐渐形成并加大、路基下沉等。为此,隧道的安全隐患将危及交通安全与相应的生命与财产安全。因而,严格检测、监控与及时维护维修交通隧道建筑设施成为非常重要的工作。

### 一、交通隧道建筑设施衬砌裂缝与当前人工检测方法

#### (一) 交通隧道建筑设施衬砌裂缝

在公路隧道设施应用过程中,相关的隧道病害亦逐步凸显,且状态繁杂,如因建设过程中混凝土抗拉强度不足造成衬砌结构面出现微裂缝。从表面上看,虽然这些微裂缝不会直接造成隧道损坏,但是由于隧道建筑结构中的钢筋腐蚀、地基沉降以及温度、湿度的影响,导致这些微裂缝连接、扩大,最后则形成影响隧道建筑结构衬砌的结构与性能致命性裂缝。与此同时,因隧道建筑结构的衬砌通常会镶嵌于围岩地质结构当中,长此以往遭受围岩地质环境的侵扰,造成冻胀压力、岩体变形压力、膨胀压力以及通过各种车辆产生的循环荷载压力等。这些因素均会加大隧道建筑结构的裂缝。

#### (二) 当前交通隧道建筑设施衬砌裂缝人工检测方式

迄今为止,检测交通隧道建筑设施的方式主要是通过人工与相关检测仪器,如地质雷达探测、激光扫描检测以及机器视觉检测等。其中,人工检测指的是由人工操作功率较大的探照灯进行隧道衬砌排查,同时采取塞尺、裂缝宽度比对卡等工具进行手工测量。而这种人工检测方式的缺陷主要在于耗费时间长、工作效率低下并具有较强的主观判定性,为此很难对交通隧道建筑设施进行全面与科学的检测。另外,人工仪器检测指的是人工操作测量仪器,如裂缝测度仪、裂缝显微镜等,对隧道进行检测。这种方式则需要对仪器进行近距离对焦并人工读数与记录,因此不仅劳动强度大、效率较低并还可能引发人为操作的随机误差。同时,地质雷达探测的工作原理是基于电磁脉冲传播原理的探测方法,具备较高分辨率并操作简便的优势。但是,这种检测方法不具备图像采集功能,并耗时长、工作量较大,而且这种方法所测得的图像需要较为专业的技术人员进行分析。再有,关于激光扫描检测技术是通过交通隧道建筑设施衬砌进行往复式与连续扫描,完成断面轮廓与表面影像信息数据采集。但是由于检测精度与速度限制了激光扫描转速与频率,为此缺乏扩展功能且检测精度不足。

### 二、机器视觉公路隧道图像快速采集系统方法研究

#### (一) 机器视觉公路隧道图像快速采集方法简述

机器视觉检测指的是采取机器设备取代人工方式的测量与检测,并将相关检测设备配置在检测用车辆之上,检测仪器设备的相机按照检测车辆行动轨迹对交通隧道衬砌扫描并采集图

像。在图像采集完成后,再对所采集的图像进行处理与分析,将获取交通隧道建筑设施病害检测结果。机器视觉检测模式操作方法简单、安全可靠且效率与质量较高。

#### (二) 机器视觉检测方法的工作原理分析

机器视觉系统的设计为仿生学原理,即仿生于人类的视觉系统功能。为此,其功能当中主要包含图像采集、处理与控制,并与照明技术、光电转换技术、图像处理技术、机械控制技术以及计算机软件技术相关。机器视觉检测系统工作原理如图1所示:

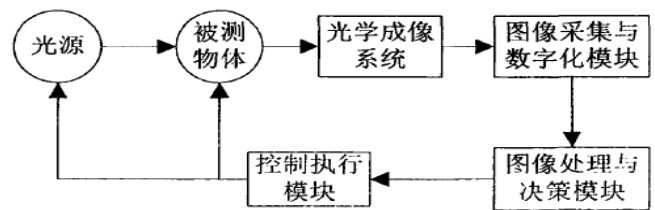


图1 机器视觉系统工作原理示意图

在启动机器视觉检测操作时,光源直射或投射到被测物体表面而提供所需的照明功能,之后经过光学成像系统成像于图像采集相关装置当中(如CCD或CMOS图形传感器),此图像采集装置的功能在于将图像从模拟信号转化为相应信息数据,在此基础上计算机或相应处理设备对转化并输入的图像信息数据进行特征信息提取以及依照提取的信息诱发相关成像执行程序。

#### (三) 机器视觉公路隧道图像快速采集图像处理研究方法

机器视觉检测系统的图像采集系统,将其拍摄到的模拟图像信号在转化为数据化信息后,输送至计算机系统。这时图像在计算机中以数字的模式存储并工作,并构成数字图像即成为 $m \times n$ 的矩阵,而 $m \times n$ 即为图像分辨率,只有其分辨率程度越高,机器视觉系统所获取的图像则越加逼真。与此同时,数字图像处理指的是通过计算机对图像进行剔除杂质点并增强、复原、分割与特征处理提取等技术手段予以操作。在机器视觉系统检测操作过程中,数字图像处理通常采取人机交互软件方式进行。另外,也有采取将机器视觉检测系统图像处理算法写入计算机处理器芯片当中的操作方法,如FPCA与DSP芯片,也就是透过事先设计好算法的芯片硬件以实现检测系统成像处理。在机器视觉检测系统应用过程中,图像处理的目的在于提高图像的视觉感品质并提取图像中所包含的相关特征与特殊信息。期间,该系统所提取的相关特征主要包含,图像灰度、图像颜色、图像边界与图像纹理等,这一过程被命名为模式识别抑或机器视觉的预处理。同时,该过程常用的处理模式主要包括图像增强与复原、图像变换、图像分割与描述、图像检测与识别等。

### 三、机器视觉公路隧道图像快速采集系统操作要求与方案设计

#### (一) 机器视觉公路隧道图像快速采集系统操作要求

交通隧道建筑设施视觉检测,需要根据隧道自身条件与机器视觉检测体系原理、检测条件与安全因素进行检测操作,其要求主要包括:其一,因交通隧道内部环境较为恶劣,为此应采取无损伤、无接触并对检测操作人员无危害的检测方法。同时还要求检测设备具备可靠性与耐用性,而且能够适应在较为恶劣的隧道环境下性能稳定与可靠;其二,隧道检测操作只能

在交通管控窗口期限内完成，为此必须提高检测系统的检测效率符合这个时间期限的要求；其三，对于检测精度方面的要求必须符合1mm，这就要求线阵必须具备高分辨率性能以及所采集图像扫描速度较高。其四，因交通隧道内的光线较为暗淡，并在夜间无照明的情况下能见度则更为低下，为此务必采取高亮度照明设备才能够确保机器视觉系统有效进行图像采集。同时因采取线阵方式进行图像采集，为此工作频率较高，对相应照明设备所形成的光源稳定性要求较高。否则将会造成图像出现闪烁问题，必将波及机器视觉检测系统的检测精确度；其五，因采取机器视觉检测系统检测交通隧道建筑设施过程中，期间会生成海量图像采集与存储要求。为此需要选型能够满足海量数据传输、处理与储存的硬件系统；其六，因机器视觉检测系统在进行隧道图像采集过程中，所采集的图像包含较多的杂物且噪声干扰亦较为严重。因此为确保检测精度，则必须采取适合的图像处理模式以实现对各种类型隧道病害的位置、长度、宽度与面积等重要检测信息。

(二) 机器视觉公路隧道图像快速采集系统操作方案设计

机器视觉检测系统进行隧道病害检测方案设计包括硬件与软件两个体系，其中硬件主要包含检测过程中的供电系统、光源照明系统、图像采集系统、计算机控制系统、GPS系统以及电控箱与链接线路等。机器视觉检测系统的工作流程如图2所示：

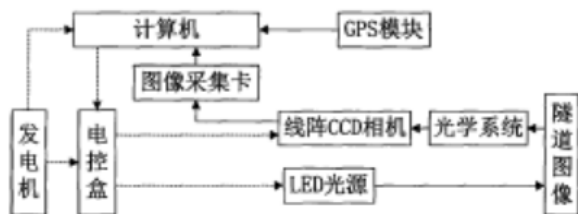


图2 机器视觉隧道检测系统工作原理示意图

首先在电路控制中，发电机提供220V稳定电压与对应稳定的电流，不仅仅需要为计算机提供电源支持，同时还需要通过电控装置提供给光源与检测系统所配置的相机。电控装置的功能为接收计算机控制信号，并分别控制相机与光源电路。在信号采集与处理流程过程中，计算机通过读取GPS信号并根据位置信息开关相机与光源电路控制。在机器视觉检测系统在操作过程中，隧道表面被高功率光源照明后，经过光学系统成像于相机线阵CCD之上，光学信号在相机内被导入图像采集卡，之后图像采集卡自动将线阵CCD信号拼接成图片并输入计算机，最后由计算机完成图像处理与储存。在系统软件整合图像信息后将以视频模式进行播放，为此即可获取被检测隧道表面病害分布状况与检测结果，包括病害长度、宽度、面积与位置信息等。

结语

综上所述，机器视觉检测模式业已成为对于公路隧道进行严格检测与监控的重要方法。当然，在检测技术、方法以及软件硬件方面，还需要结合实施检测过程中的正反两个方面的经验，进一步展开更加深度的研究与开发，旨在构建更加精准的操作技术与方法。

参考文献

[1] 薛春明. 基于机器视觉的隧道智能检测技术研究现状及技术分析[J]. 山西交通科技, 2019 (06): 66-68.  
 [2] 杨莹. 基于机器视觉的公路隧道图像快速采集系统[J]. 电子技术与软件工程, 2019 (22): 70-71.

(上接第85页)

(四) 环境污染管理

在建筑工程开展中，不可避免的会产生污染物，造成严重的污染问题。如施工设备的使用，会造成噪声污染。再如，废弃物对生态环境的破坏、灰尘污染等等。因此，要想促进绿色建筑良好发展，改善施工环境，需要进一步加大环境污染管理力度。在以后的绿色施工中，将会把环境污染管理工作放在重要的位置，并有效落实<sup>[6]</sup>。在管理中，应做到具体问题具体分析，强化环境污染管理的针对性，以提高管理水平。例如，针对灰尘污染管理，会采取多元化的管理手段，有效降低灰尘污染指数，如采用覆盖、淋水手段进行绿色建筑施工中灰尘污染的管控。针对噪声污染，会大力倡导文明施工，采用新型隔音设备，最大程度减少噪声污染，以推动绿色施工作业高效进行。总之，在未来发展中，绿色建筑和绿色施工的开展，会更加重视环境污染管理工作，促使当代环境保护工作进一步发展。

在舒城·杭埠镇产业新城HB-02局部地块项目施工中，在对绿色建筑新型材料开发的基础上，还加强了环境污染管理工作，尽量排除夜间施工，严格按照操作要求执行，有效对施工过程中噪声进行了控制。同时，转变了以前恶性循环的建设模式，对施工现场进行了全面的管理，严格控制施工所用的阻燃剂，严禁焚烧各类废弃物，并提出废物垃圾分类抛的要求，明确建筑装修都要服从环保标准，从不同角度出发了进行了环境污

染管理，优化了绿色施工成效，促进绿色建筑健康发展。

结束语

总而言之，绿色节能建筑与新时代发展需求是相适应的，能够弥补以往建筑施工中的不足，缓解生态环境恶化、自然资源短缺问题。因此，应该树立环保意识，建立健全相关法律法规及制度体系、进行技术方法创新，做好环境污染管理工作，推进节能、低碳、绿色的战略，以实现资源的优化配置，有效保护环境，促进建筑行业长远发展。

参考文献

[1] 赵桂贵. 绿色建筑与绿色施工现状及展望[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2020 (07): 27.  
 [2] 高进源, 董雪偲. 绿色建筑与绿色施工现状及展望[J]. 建材与装饰, 2020 (05): 13-14.  
 [3] 刘斯靓, 赖晓宇, 黄雪玲, 等. 绿色建筑与绿色施工现状及展望[J]. 内江科技, 2019, 40 (06): 109-110.  
 [4] 曹凯锋. 浅谈绿色建筑与绿色施工现状及展望[J]. 住宅与房地产, 2017 (35): 48.  
 [5] 张玉顺. 绿色建筑与绿色施工现状及展望[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017 (16): 80-81.  
 [6] 邵海东. 浅谈绿色建筑与绿色施工现状及展望[J]. 中国标准化, 2017 (08): 194+221.