

高光谱成像技术在交通纸质档案 数字图像去污方面的应用

张霖山

(山东省潍坊市公路管理局诸城公路事业发展中心, 山东 潍坊 261000)

摘要:由于纸质文件数字化过程中, 纸张纤维的可变性及其纸面的不均匀性, 在进行扫描时, 可能出现污迹、霉斑及涂画字迹等情况。为解决这一问题, 本项目拟开展一系列纸样在 550nm—900nm—900nm—Ni—IR 高光谱成像研究, 获取纸样的可见—Ni—Ni—IR 光谱图像数据。高光谱成像技术在纸质文件数字化领域中的应用主要是为了解决传统纸质文件数字化过程中出现的污迹、霉斑及涂画字迹等情况, 其目的是通过对样品图像的高光谱成像, 获取样品图像的高分辨率、高信息密度及高光谱信息等。

关键词:高光谱成像技术; 可见光—近红外; 纸质档案数字化; 图像去污

中图分类号:G271 **文献标识码:**A **文章编号:**1674—6937(2023)05—0001—03

0 引言

文史档案是国家宝贵的历史文化财富, 是一笔不可多得的宝贵财富, 是一笔不可多得的宝贵财富。近几年来, 随著资讯科技的进步, 文史资料的电子化将是未来文献整理的一个主要方向。文史资料数字化, 就是运用现代化的数码资讯技术, 对文史资料进行加工、整理, 并建设文献资料库, 达到数字资源的共享。同时, 它也不失为一种解决历史文献保存和使用问题的有效途径。

中国传统造纸材料多为麻类、树皮、竹类、棉类等, 易受霉菌侵染, 并产生大量有机酸、纤维素酶及有色物质, 造成纸面酸化, 加快纤维素水解, 使纸面呈色斑。与此同时, 在使用和保存纸质文件的过程中, 因为环境和人类的原因, 纸质档案上常会沾染上不同色彩的霉菌、铁锈、油墨、涂料、涂料等, 这些都会对文字的清晰度和文件信息的使用产生很大的影响。

1 交通纸质档案数字图像去污方面的现状

对纸质档案进行净化的方法主要有物理法、化学法、图像法等。而化学除污则因其物理

化学特性各不相同, 且其化学组成较为复杂, 若用化学除污, 则会造成字体色彩的褪色, 进而影响到纸张材质的使用寿命^[1]。在图像处理方面, 利用带有污迹同色滤镜的微型相机进行拍摄, 并利用三个互补色滤镜来加强污迹与底片上文字的浓度对比, 在保证字迹清晰的情况下, 使图片上的污迹色彩变浅。

由于纸质档案中的彩色颜料种类繁多, 而且数码图像技术在文件中的广泛使用, 这就为纸质档案的去污染提出了很多新问题。近年来, 由于光谱学技术的发展与进步, 使得纸质档案的去污染处理成为可能。光谱学成像技术是一种对同一光谱区内有成百上千个狭小的光谱区进行探测和分析的方法。光谱学技术是将图像和光谱学技术有机地融合在一起的一种新方法, 其获取的信息既包含了 2D 的空间信息, 也包含了不同波长下的光谱学和光谱学等信息, 构成了一个“数据立方”。光谱成像是一种广泛应用于紫外、可见—近红外、短波—中波长红外等多个波段的电磁探测技术, 能够获取大量的光谱数据, 并能够反映出地物的精细光谱特性, 为地物的每一个像元都提供了丰富的光谱信息。

当前, 光谱成像仪主要有边缘镜面/光栅色散光谱成像仪、傅里叶变换光谱仪、色谱光谱成

作者简介: 张霖山(1988—), 男, 汉族, 山东潍坊人, 本科, 职务或者职称: 馆员, 工程师, 研究方向: 工程档案。

像仪、楔形滤光器式光谱成像仪、可调滤光器式光谱成像仪。可调滤波型光谱分析技术具有结构简单,体积小,质量轻,调谐范围宽,频带窄,响应速度快,功耗低,无需移动部件等特点。可调滤波器成像光谱技术的最大优势在于,它能够在固定平台的情况下对帧内的物体进行成像,无需对其机械结构进行动态扫描,因此,它的复杂度得到了极大的降低,同时,它的体积和功耗也得到了有效的简化,非常适用于文史类文献资料的数字化^[2]。

2 高光谱成像系统

高光谱成像技术是建立在大量窄波段的影像资料上。该方法通过对地物的一维空间和一维空间的探测,实现对地物的一维空间和一维空间的探测,从而得到具有高光谱分辨能力的连续窄带影像。近年来,高光谱成像技术得到了快速的发展,如光栅光谱、声光可调滤波光谱、棱镜光谱、晶片涂层等。

2.1 高光谱成像技术

在经典物理学中,光波通过如缝隙、孔洞、光盘等阻挡物时,将与之产生不同的折射、散射,并通过光栅产生一个光谱区。即:一维信息在空间上经过透镜或缝隙后,由于光线的折射与散射,使其在空间上发生了散射。在一维影像中,每一个点经过光栅衍射后,都会产生一条波段,并将波段投射到探测器上。在检测器上,每一个象素的位置与亮度都代表了这个频谱与亮度。每一点都代表一段光谱图,每一条线代表一段光谱图。这样,每个检测器都能将光谱信息成一条直线。采用机械推扫法获取全面的图象及光谱图,得到二维空间图象。

AOTF 是由三个部件构成的,分别是:声光媒质、传感器和声端子。RF 驱动信号经传感器在声光媒质中激发超声。利用 RF 激励信号的频率变化,可使 AOTF 衍射光波的波长发生变化,从而使 AOTF 衍射光波在电可调波长范围内进行扫描。

AOTF 系统具体包括了以下内容:成像物镜+准直器+偏光镜+晶体+偏光镜+物镜+探测器,入射光经过物镜会聚成准平行光(将所有入射光变成平行光),在准平行光进入偏光镜后,通过同一方向的光传播,平行光进入晶体,平行于光轴方向的光按照原方向,非平行光衍

射。分成两个垂直的光束,分别是 o 光和 e 光(入射光通过水晶后的波长不一样, o 光和 e 光的角也不一样,因此在变换波长时,影像会出现漂移);0、E、O 三个光点将在三个平面上交汇^[3]。

具体实现:在不同波长的光线经过该晶体时,其衍射光线与 0 阶光线之间的角度是不同的。为此,为确保较佳的成像效果,我们在晶体管的光输出端增设了一道障碍物,将 0 级光线阻隔在外,以防止与绕射光线一同进入晶体管而产生双影。对准直系统进行了两方面的优化:1. 增强光源的作用,2. 减少准直系统的体积。

2.2 高光谱成像系统

面阵相机是一种高光谱图像处理技术。在高光谱成像系统中,光源起着至关重要的作用,它为整个成像系统提供了照明。分束器件是利用一个光学元件,将一种宽光谱的杂化光线分解为一种单一的、具有不同频段的光线,然后再将这些光线投影到一个曲面阵列式摄像机上。摄像机是高光谱成像技术的另一重要组成部分。光源发出的光线与被探测对象发生作用,将其作为物理化学信息的载体,由光谱仪将其投影到面阵中。通过计算机的软硬件来对高光谱成像系统进行控制,从而为特定的应用获取数据,对图像和光谱数据进行处理和分析,并为高光谱图像提供存储空间。

本文的试验系统是由双力光谱技术股份有限公司自主研发的一套可见—近红外光场成像装置完成的。全套装置包括分光成像装置,照相机镜头,光源,照相复印架。本装置具有从 550nm—1000nm—20nm—20nm 的光谱分辨能力(波长为 550 nm 时的系统光谱分辨能力),可调分辨能力 1nm—1nm,其核心元件是一种液晶可调谐滤波器(LCTF),其光谱可调指标如图 1 所示。

高光谱摄像机的检测器是 SXG80 CCD 检测器,检测器的分辨率是 3296x2472,检测器的像素大小是 5.5 微米,检测器的最高速度是 16 fps,检测器的光谱响应范围在 400—1000 纳米之间。该高光谱相机以两组恒定的卤钨灯为光源,通过对样本光照强度的自动调节,实现了灰度适度的光谱成像。高光谱照相机能够很容易地沿着垂直支架调整与被测对象之间的距离,其透镜还能按需调整焦距、光圈和放大率,实现

对同一被测对象的不同放大率。

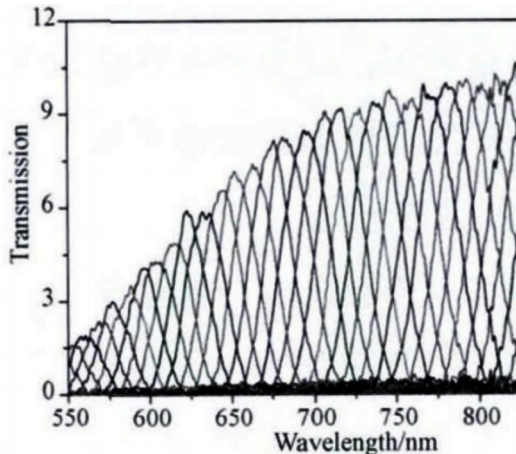


图 1 LCTF 光谱数据图

2.3 高光谱的优势

高光谱图像的光谱分辨率越来越高,探测能力也越来越强。因此,相对于全色谱法和多色谱法,高光谱法具有如下明显的优势。

(1)一种接近连续的目标频谱信息。通过对高光谱图像的反射率进行重构,可以获得与被测对象相近的反射率曲线,并且能够与实际测量数据吻合。在图像处理中,可采用室内探测对象的光谱分析模型。

(2)地表植被的检测与辨识能力显著增强。高光谱遥感技术能够探测出地物的特征光谱,并能够对地物进行识别,从而实现对地物种类与地物种类的精确识别。

(3)对地貌要素进行分类和辨识的方法很多。利用贝叶斯判别法、决策树法、神经网络法和支撑向量机法对影像进行分类,或利用目标的光谱库对影像进行光谱配准。分类与辨识特征既可应用于波谱诊断,也可应用于波谱特征的选取与提取。

(4)可以对地貌因素进行量化或半量化的分类与辨识。该方法能够实现对不同目标的状态参数的估算,从而极大地提升了对目标进行高精度定量分析的精度与可信度。

3 高光谱成像技术在交通纸质档案数字图像去污方面的试验

在此基础上,采用光谱仪对纸张文件进行了除霉变、笔迹修改等图像处理试验。除霉试验结果为一张带有发霉痕迹的书本数据页面的

普通颜色图片。图像上有明显的黄霉斑点。在数码影像收集过程中,若出现霉菌,不但会影响影像的美感,还会妨碍书籍资料的文字表达。一般的图像处理方法都能去除发霉的图像,但若发霉阻碍了笔迹,则会造成文字信息的缺失。试验结果为具有 850 nm 的光谱仪所获得的光谱仪的光谱图。研究表明,在 850 nm 的光谱仪上,由于该光谱仪具有较高的近红外区透过率,使得该光谱仪上几乎没有任何影像,从而使该光谱仪能清楚地显示出该光谱仪上的霉菌,从而实现了对该光谱仪的高效除霉。

为检验该方法在纸张上清除污渍方面的效果,试验样品如含有蓝黑油墨和蓝圆珠笔的图。在 550nm—900nm—900nm—spectromagnetic 图像中,采用图 1 中所示的系统,可以看出,在 855nm—900nmagnetic,两个写入物在 855nm—200nmagnetic,而黑色打印人物几乎没有受到影响。可见,利用可见—近红外光谱学图像处理技术,在某种程度上,能够极大地减少在书籍数字处理中出现的“涂鸦”问题,从而提高书籍数字处理的质量。

4 结语

光谱成像技术在文史档案、图书、古籍等领域,光谱成像技术有着非常重要的应用价值。以纸张为例,纸张的保存时间与环境条件有密切关系。长期暴露在阳光下会使纸张变黄,变脆。而传统的保护方法,比如涂油、刷漆等,都不能很好地解决这个问题。以光谱成像技术为例,其通过激光激发,可以形成一种具有特殊光学特性的“影像”。对纸张来说,这种特殊的光学特性就是指能够去除纸张中的霉变、字迹等影响,而光谱成像技术则可以有效去除纸张中的霉变、字迹等影响。

参考文献

- [1] 龙伟.以“中华古籍保护计划”为契机 推进文献典籍资源数字化[J].数字与缩微影像, 2012,(3):36-39.
- [2] 刘莹.纸质文献去污方法[J].图书馆工作与研究, 2009,(9):93-94.
- [3] 王跃明,韦丽清,郎均慰,等.先进焦平面与光谱成像技术现状[J].光学与光电技术, 2014, 12(1):7.