

复光波的图像处理

刘远社 马德岩

(西南石油学院,南充)

Optical image processing by means of multiple waves

Liu Yuanshe, Ma Deyan

(Southwestern Petroleum Institute, Nanchong)

提要: 本文介绍了复光波图像处理的新方法,该方法简单易行,在图像增强和噪声抑制方面有一定的效果,已成功地用于海岸变迁的研究中。

关键词: 复光波,噪声抑制,密度分割

一、前言

目前,光学图像处理按照照明光源性质来分类,有相干光处理和非相干光处理两类。相干光处理噪声较大,尤其对于低对比度的输入图像更为严重。非相干光处理噪声小,但缺乏明显的边缘增强功能。改变物体的照明方式,就能改善成像质量,降低噪声^[1]。通常是采用降低空间相干性和光场时间平均法来抑制噪声^[2]。但降低空间相干性的同时,也降低了系统输出图像的分辨率,有效的空间滤波域值也相应地降低。而光场时间平均法,系统设置比较复杂。本文采用激光与白光相混合的复光波照明,它具有明显的噪声抑制和图像增强效果,同时还具有边界锐效应,易于直接获得彩色图像。

二、实验

我们用 50 mW He-Ne 激光作为相干光源,50 W 的白炽灯作为非相干光源,采用图 1 所示的光路来得到复光波照明。激光经 M 扩束, L_3 反射后,与透过半反镜 L_4 的白光相混合。 L_1 和 L_2 为准直镜,为了扩大光场范围,减少信息损失,使 L_1 和 L_2 处于非准直位置,来得到发散的复光波。 H 为针孔滤波器,用以消除高频噪声。 T 为光强控制器,用来调节混合光的比例。 P 为光栅调制面。采用接触调制,即把干板、光栅和图像底片紧密地贴在一起,经曝光、显影、定影和漂白后,即得到光栅调制片。然后在图

2 的白光解码光路中,将调制片放在 P_1 处的平行光场中,在频谱面 P_2 进行滤波,在 P_3 面直接用彩色相纸接收,便可获得假彩色密度分割图。改变 P_3 的位置,可变化图像比例。

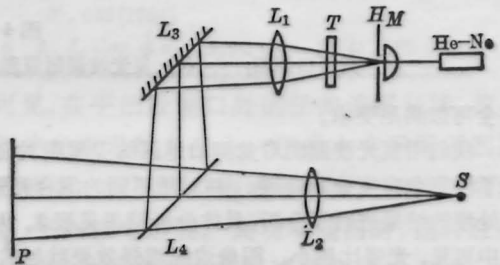


图 1 复光波照明实验装置

三、实验结果及其分析

我们首先对图 1 所示的复光波照明进行了光场分析,得到了图 3(a)所示的刀口成像照片。同时,也给出了白光照明和激光照明情况下的刀口成像照片图 3(b)、(c)。从照片可以看出,复光波照明比激光照明的噪声低;比起白光照明来,又具有明显的边界波纹效应。但是,由于波纹效应的存在,使刀口像发生了微小位移。对于透镜半径为 a ,像距为 q 的照明处理系统,其刀口像的位移量大致为 $0.212\lambda q/a^{[3]}$ 。该位移量很微小,最多只有几微米,这对于地质图片

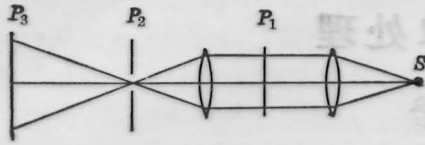


图2 解码实验装置图

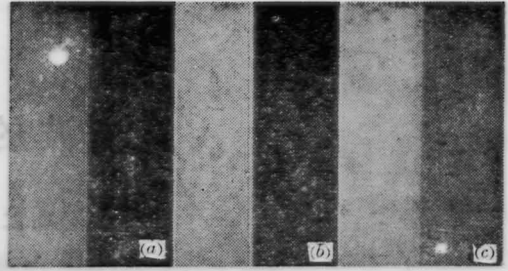


图3 不同照明下的刀口成像
(a)复光波照明; (b)激光照明; (c)白光照明

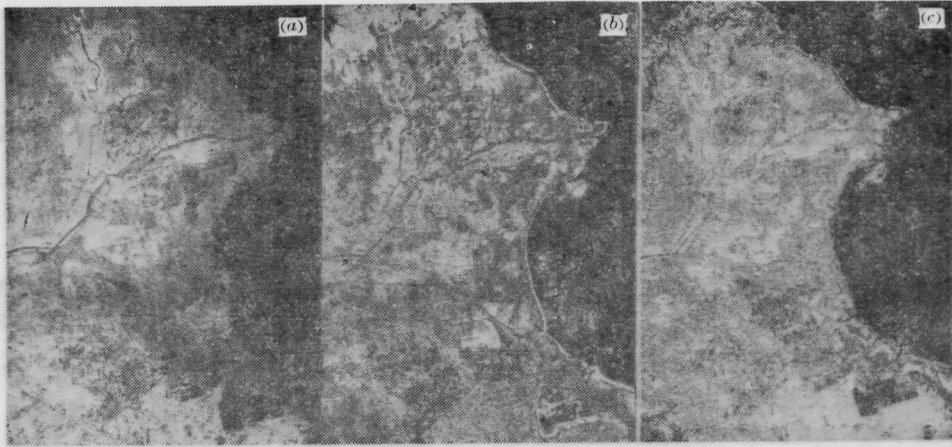


图4 处理对比图
(a) 黄河口原图; (b) 复光波调制假彩色密度分割图; (c) 白光调制假彩色密度分割图

完全可以满足要求。

我们用复光波照明对黄河口地区的卫星图片进行了假彩色密度分割处理。并对用不同的混合光强比处理的结果进行了分析,具体分析结果见表1。从表中可见,光强比越小,图像边缘增强效果就越差,就越接近于白光处理。但光强比过大时,密度分割级次减小。实验发现,要获得好的假彩色密度分割图,有一最佳的光强比范围,此范围大约为1:25~1:4。

表1 复光波照明结果分析

光强比 L/W	1/260	1/130	1/65	1/25	1/12	1/4	1/2	1/1
结果	增强效果较差	增强效果较差	较好	好	好	好	密度分割较差	密度分割较差

图4(b)是用光强比为1:20,解码比例1:2处理得到的黄河口地区假彩色密度分割图。由图4可以看出,用复光波照明处理的图片,在海岸及河岸等区域,

由于光学传递函数的锐截止,致使其边缘清晰可见。其次,由于密度分割级次的增加,大大提高了海岸线动态判读精度与效果。并且在更大比例的图像中,黄河三角洲中部地区表现出了与石油地质构造相关的新信息。

总之,复光波照明能够使图像噪声受到一定抑制,同时避免用相干光系统翻拍增加反差时造成的信息损失。它不仅能用于密度分割,而且还能用于图像相减和光学镶嵌等处理过程。由于复光波处理可以增强图像信息,提高信噪比,因而在图像处理中是可取的。

参 考 文 献

- 1 C. E. Thomas, *Appl. Opt.*, **7**(3), 517 (1968)
- 2 J. Upatnieks, R. W. Lewis, *Appl. Opt.*, **12**(9), 2161 (1973)
- 3 T. J. Skinner, *J. Opt. Soc. Am.*, **53**(10), 1350 (1963)

(收稿日期:1988年10月3日)