

文章编号: 1001-5078 (2006) 07-0608-02

# 一种用于粒子场全息图像的目标检测新方法

黄琦兰<sup>1</sup>, 蒲明辉<sup>2</sup>

(1. 天津工业大学计算机技术与自动化学院, 天津 300160; 2. 西北核技术研究所, 陕西 西安 710024)

**摘要:** 文章介绍了一种全新检测尺寸跨度较大的粒子场全息图像的目标检测和提取方法。用双窗口法分别增强大、小尺寸粒子目标; 用二值图像形态运算的有关算法, 较好地解决了粒子目标的识别检测问题。

**关键词:** 粒子场; 全息图像; 目标检测

**中图分类号:** TN247 **文献标识码:** A

## A New Method of Target Detection Used in Holograph on Particle Field

HUANG Qi-lan<sup>1</sup>, PU Ming-hui<sup>2</sup>

(1. School of Computer Technic and Automatization, Tianjin Polytechnical Vniversity, Tianjin 300160;  
2. Northwest nuclear technical research institute, Xi 'an 710024, China)

**Abstract:** This paper introduces a kind of completely new way that we can detect and withdraw the target of particle field holograph which has a biggish dimension span. We can strengthen particle target of the big and small dimension respectively by the double aperture method. By relevant calculate way of the two-value graph shape operation, we can resolve the problem of detection and checking particle target.

**Key words:** particle field; holograph; target detection

### 1 引言

一些粒子场中粒子尺寸跨度较大, 包含了小到几微米大到几百微米的粒子。图 1 给出的就是这样的一幅粒子尺寸跨度较大的粒子场全息再现图。该图中的粒子包含了多个从几微米到上百微米大小不等的小点。两条互相垂直的直线是直径为  $10\mu\text{m}$  的标准金属丝, 用来作为计算粒子尺寸的比例尺度。

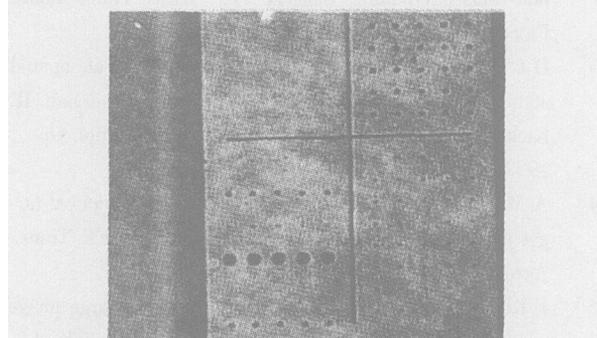


图 1 尺寸范围跨度较大的全息粒子场图像

从图 1 可知大的点图像清晰,  $10\mu\text{m}$  以下的小点信号微弱, 图像模糊。从频域分析的角度来看, 小点图像所占像素少, 属高频信号; 大点所占像素多, 属低频信号。因此很难用一种单一的滤波方法既使大、小点的信息都得到良好的保存, 又能有效地消除图像中的噪声。

### 2 用双窗口背景矫正方法增强粒子目标

当粒子图像信号比较微弱, 采取背景拟合矫正的方法, 可以有效地增强目标信息<sup>[2,3]</sup>。

首先, 将原始图像划分为一定大小的若干区域。区域划分好后, 用各区域内所有像素的平均灰度作为各个像素新的灰度值, 并把拟合的背景记为  $b(x, y)$ , 同时将原始图像和矫正后的图像分别记为

作者简介: 黄琦兰 (1966 - ), 女, 副教授, 工学硕士, 主要从事自动检测和图像处理方面的研究和教学工作。

收稿日期: 2005-12-01

$f(x, y)$ ,  $g(x, y)$ 。则有:

$$g(x, y) = f(x, y) - kb(x, y) \quad (1)$$

其中,  $k$  为一个比例常数, 可根据具体图像的特点, 在 0.5~1 之间选择合适的数值。

在图像的背景矫正时, 所用的窗口尺寸对大小不等的目标是分别敏感的, 用较大的背景拟合窗口会平滑掉小粒子目标; 较小的窗口又会将大粒子目标分割为小目标。为此, 采用对不同的背景拟合窗口突出一定粒径范围内的粒子目标: 一个是对小于  $20\mu\text{m}$  小点比较敏感的  $8 \times 8$  (单位为像素, 下同) 窗口, 另一个是对大于  $20\mu\text{m}$  的较大的点敏感的大小为  $32 \times 32$  窗口。这两个处理结果分别再经过灰度变换、中值滤波的处理, 最后将它们二值化以备进一步检测。图 2 和图 3 分别给出的是  $8 \times 8$  窗口和  $32 \times 32$  窗口进行背景拟合矫正的二值化结果。

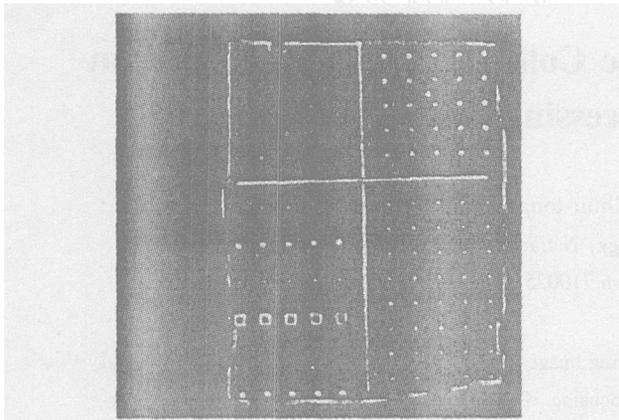


图 2 用  $8 \times 8$  窗口矫正背景的结果

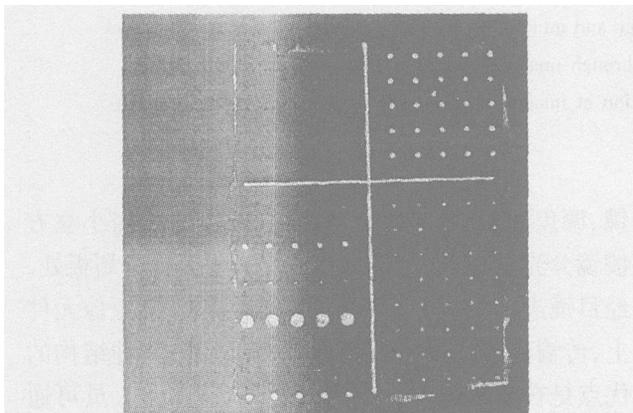


图 3 用  $32 \times 32$  窗口矫正背景的结果

图 2 中, 图像右上等处聚集的小点得到很好的保留, 但一些大点目标被这个  $8 \times 8$  的小窗口当作背景消除而形成空洞和残缺, 有些甚至被分割为几个类似小粒子的互相分离的目标。图 3 中, 由于选用了较大的窗口, 较大的目标信息保留的比较完整, 同时, 许多小粒子目标被作为噪声平滑掉了。另一方面, 不同大小的目标信息被分别保留下来, 只要采用

合适的图像融合、分析技术, 就能给出较好的综合检测结果。

### 3 粒子目标的提取

运用图像分析中的图像形态运算<sup>[4]</sup>的膨胀算法, 可较好地解决尺寸范围跨度较大的粒子场图像中目标的识别检测问题。

膨胀运算是图像形态结构运算中基本的形态运算之一。它是集合  $A$  与集合结构元素  $B$  的集合运算, 即:

$$A \oplus B = \bigcup_{b_i \in B} A_{b_i} \quad (2)$$

膨胀后  $A$  形状与结构元素  $B$  的形状有关。一般来讲, 选用任意的结构元素  $B$ , 膨胀后的  $A$  图像中的各个连通区域都会向各个方向产生一定程度的扩张。可以利用膨胀算法的这一特点来检测尺寸范围跨度较大的粒子场目标。

设图 2 所示小粒子敏感的二值化图像为  $s_1(x, y)$ , 大粒子敏感的二值化图像 (图 3 所示) 为  $b_1(x, y)$ , 结构元素  $B$  为一个  $3 \times 3$  大小的各点灰度都为 1 的二值化图像。

首先, 用结构元素  $B$  对  $b_1(x, y)$  进行膨胀运算, 膨胀的结果记为  $b_2(x, y)$ , 即:

$$b_2(x, y) = b_1(x, y) \oplus B \quad (3)$$

这样的处理, 实际上的效果是使图 3 中各个连通区域所占的面积有一定程度的扩大。接下来, 用图像  $s_1(x, y)$  减掉膨胀结果  $b_2(x, y)$ , 相减的结果记为  $s_2(x, y)$ , 即:

$$s_2(x, y) = s_1(x, y) - b_2(x, y) \quad (4)$$

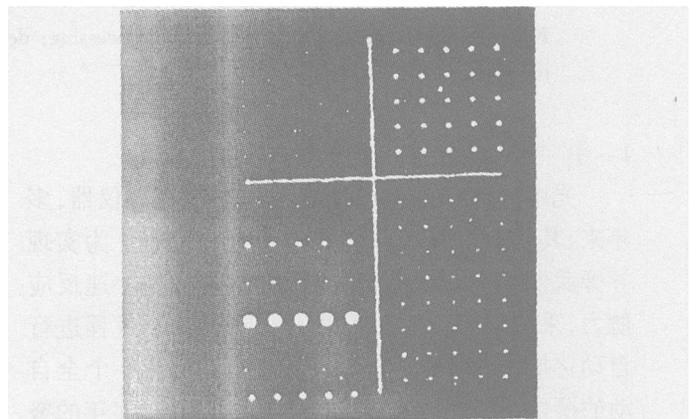


图 4 尺寸跨度较大的粒子场图像的综合检测结果

分析这两步操作, 不难发现, 第一步的膨胀运算扩大了对大粒子敏感的图像中各个区域的面积, 在第二步的减法运算以后, 确保了  $s_1(x, y)$  中相应位 (下转第 613 页)

要去掉这些暗影又不失去图像的某些细节,采用这两种方法是很有效的。

## 6 实验结果分析

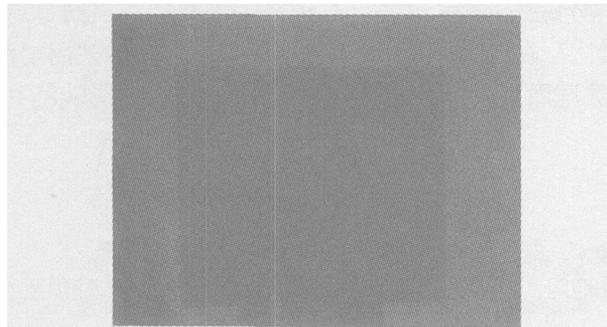


图 5 普通数码相机拍摄的棱镜图像

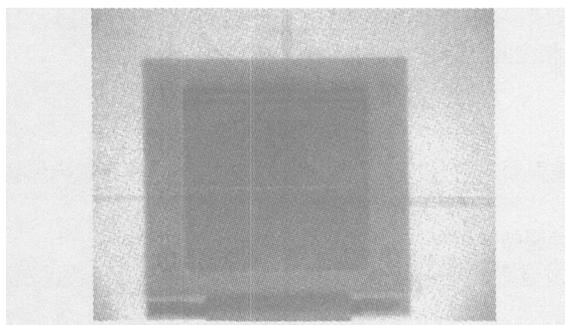


图 6 经纬仪摄像系统拍摄的棱镜图像

对设计好的经纬仪摄像系统进行实验,经实验证明,该系统能够自动调整焦距,选择正确的曝光组

合。在光照正常情况下成像质量高,在光照条件恶劣、光像不均匀时也能较好地成像。如图 5、图 6 所示,在光线较暗时,经纬仪的摄像系统能够正确曝光,成像质量较好,而普通相机拍摄的棱镜图像则轮廓不明显。这表明,它能够导弹武器瞄准系统在正常天气或光照比较均匀条件下提供高质量的图像。

## 7 结论

本文为瞄准经纬仪设计了自动摄像系统,能够自动调焦,自动曝光,在图像采集时就加入图像预处理,不仅获得了高质量的图像,减少噪声,而且减少自动瞄准软件部分的负担。

## 参考文献:

- [1] 武克用. 导弹瞄准及其发展 [J]. 军用光学仪器及技术, 2001, (8): 41 - 44.
- [2] 万振凯. 面阵 CCD 摄像机视频信号数据采集及其图像处理的应用 [J]. 电子与自动化, 1998, (3): 14 - 18.
- [3] 王庆有. 图像传感器应用技术 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [4] 徐惠. Visual C++ 数字图像实用工程案例精选 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [5] William K Pratt 数字图像处理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

(上接第 609 页)

置上那些本来是大粒子目标而被分割形成的若干个残缺区域的所有点都变了 0。保留在  $s_2(x, y)$  中的只是那些在  $b_1(x, y)$  中没有出现的小粒子。因此,  $s_2(x, y)$  实际上就是只包含原图像中较小粒子目标信息的图像。

这里也表明了结构元素  $B$  的选取对检测结果的重要影响。 $B$  取的过小, 使它对  $b_1(x, y)$  的膨胀作用受到限制,  $b_1(x, y)$  中各区域的面积扩大有限, 不能保证保留大粒子在  $s_1(x, y)$  中的一些残像被彻底消除。反之,  $B$  取的过大, 又会使  $b_1(x, y)$  中的区域面积过度扩大, 从而使一些在原图像中与大粒子位置上比较靠近的小粒子被减掉。因此, 我们应该根据粒子场图像自身的特点, 合理确定结构元素, 才能达到最好的识别效果。

小粒子目标被检测出来后, 将它和只包含大粒子目标的图像  $b_1(x, y)$  做图像加法处理, 记这样的加运算结果为  $g(x, y)$ , 则有:

$$g(x, y) = s_2(x, y) + b_1(x, y) \quad (5)$$

用基于特征分析的粒子识别方法进一步处理

$g(x, y)$ , 可以得到尺寸跨度较大粒子场全息再现图像的最终的粒子识别结果 (如图 4 所示)。该结果同时保存了大、小粒子目标, 效果比较理想。

## 4 结束语

粒子场全息的粒子检测与识别是一种比较特殊的图像处理和分析过程。目标信息相对微弱, 检测起来比较困难。利用提出的双窗口法可以有效地增强大小不同的目标信息, 结合图像形态学的相关算法, 能较好地复杂的背景中识别检测出粒子目标。

## 参考文献:

- [1] TW Tunnell, R M Mabne, R H Tredericson, et al Deriving Particle Distributions from In-line Fraunhofer Holographic Data [Z]. Los Alamos National Laboratory, LA-UR-94-2340.
- [2] 张明信, 魏建维, 王晓霞. 固体推进剂燃烧中凝相粒子的激光全息测试 [J]. 固体火箭技术, 2001, 23 (1).
- [3] 李茹, 王国志, 张耀明. 含铝推进剂燃烧场全息粒子图像处理系统的研究 [J]. 光子学报, 1999, 23 (12).
- [4] 沈庭芝, 方子文. 数字图像处理及模式识别 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998.