

光谱底片图像的计算机再现与处理

张令涛 韩申生 徐至展 宋向阳 张正泉

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海 201800)

摘 要 用 Fortran 语言编程, 实现了光谱底片在计算机屏幕上的伪彩色及仿真光谱底片的多级灰度再现, 实现了屏幕光标定位、数据的随时读取、图像旋转等功能。并可进一步作出光谱图像的等密度轮廓曲线和三维立体图形, 大大提高了光谱底片数据处理的效率和精度。

关键词 光谱底片, 伪彩色, 灰度, 图像。

目前, 在 X 射线激光及惯性约束核聚变(ICF)等研究领域, 光谱底片仍然是记录光谱信息的主要手段, 因而高效、精确并最大限度地从光谱底片上提取实验数据信息就显得很重要, 是一直在深入研究的课题。另外, 随着实时图像读出系统的发展, 光谱图像的实时处理也日趋显得重要。

1 光谱图像的显示及处理

光谱的强弱表现在底片上为明暗有变化的黑白图像。由于人的眼睛对黑白图像的分辨能力不如彩色图像高, 因而光谱强度的微弱变化在光谱底片上表现不明显, 如果将不同的光谱强度按级别分别赋予不同的颜色, 将光谱数据在计算机屏幕上表现出来, 则可以大大地提高光谱强度的分辨能力。基于这种思想, 作者用 Fortran 语言编制了 2DGRAPH 程序, 该程序可以用低版本(V 4.0 及以下版本)的 Fortran 编译软件进行编译运行。程序中用到的图形子例程是利用汇编语言自行编制加入的(因为 Microsoft Fortran V4.0 及以下编译软件不含图形库)。虽然 Microsoft Fortran V5.0、5.1 提供了图形库支持^[1], 但由于它提供的 256 色图形模式的分辨率太低(320×200), 不能满足要求, 因而, 这里仍使用自行编制的图形库(该库也可以加入到 Microsoft Fortran V5.0 的图形库中, 用 V5.0 编译软件进行编译, 可以提高程序的运行速度)。该程序可以根据不同的图形显示卡提供不同的图形分辨率。对 SVGA 图形显示卡, 一般编程就可以达到 640×480、256 色的图形分辨率, 如经特殊编程(对 SVGA 卡、TVGA 卡等需有 VESA 总线的支持)则最高可以达到 1280×1024、256 色的图形分辨率。因 VGA 显示卡比较通用, 作为通用程序而选用了 640×480、16 色图形模式。图像像元的颜色可以随时重新设置, 因而该程序还可以方便地用来仿真光谱在底片上的显示效果, 即在屏幕上用多级灰度显示方式来重现光谱数据, 最多可以使用的灰度级数由计算机所用的显示卡、和显示内存决

定。

为实现光谱图像的计算机再现,光谱底片需事先经过微密度扫描计扫描,将图像信息转换成二进制或十进制数据存储在磁盘上。有了光谱数据,利用 2DGRAPH 就可以将数据从磁盘上调入计算机内存,然后按预想的显示方式将光谱底片的图像重现在屏幕上,其图像像元的颜色可以随意改变。光谱图像中的像元位置由光标定位,图像数据可以随时读出。对图像数据的操作,如行、列及图像块数据的抽取和显示,行数据之间进行平均、列数据之间进行平均,图像的逆时针和顺时针旋转等就变得非常容易,而这些功能恰恰是实际数据处理中所必需的。另外,该程序还提供了同屏显示多个光谱底片图像的实用功能,该功能使得光谱底片之间的比较更加直观与定量化。因此,2DGRAPH 极大地提高了光谱数据处理的速度和精度。

2 应 用

2DGRAPH 可以广泛地应用于各种以底片作为信息记录手段的图像数据处理中。本文仅给出 2DGRAPH 在 X 光光谱底片图像处理中的应用实例。其应用着重在以下几个方面:1) 光谱底片转换为光谱图像数据以后,许多原先在微密度扫描计扫描底片时进行的简单而繁杂的操作,如根据光谱的分辨率改变采样狭缝的宽度和高度(程序分别采用列平均和行平均)、光谱线的准直(程序采用图像旋转来调节准直)等,现在就可以在计算机上方便快捷地进行;2) 在图像数据的获取方面,程序采用图像像元光标定位,图像数据可以随时读出。另外还可以进行图像光条处一维光谱数据随时显示;3) 通过权衡光谱的分辨率和信噪比,能够使图像达到最佳显示效果^[2];4) 能够获取光谱图像的二维等密度轮廓曲线和三维立体图形。

2DGRAPH 的另一个重要应用是在激光辐照靶产生的激光等离子体的均匀性研究上。在空间分辨或时间分辨的激光等离子体的均匀性的实验研究中,经常要观察等离子体在焦线方向或靶面法向向空间膨胀以及等离子体在时间尺度上沿靶面法向向空间膨胀的均匀性。由于光谱底片受黑白图像分辨率的限制,以往的处理往往是简单地作出光谱底片的二维等密度曲线图。这种处理方法虽然直观明了,但是它却丢失了大量的光谱图像所包含的信息,有时处理不当还会造成假像。2DGRAPH 采用伪彩色方法在屏幕上重现光谱图像,在光谱信息基本不丢失的情况下,以非常直观的方式得到等离子体在空间或时间尺度上演变时的均匀性信息。图 1 给出了这方面应用的一个例子。该图像是激光辐照 Ti 靶产生的激光等离子体沿靶面法向时间分辨的零级光谱辐射,是由针孔透射光栅光谱仪耦合 X 光条纹相机拍摄的。图 1(a) 是拍摄到的图像照片;图 1(b) 是图 1(a) 在计算机屏幕上的伪彩色再现;图 1(c) 则是光谱底片的多级灰度再现;图 1(d) 是光谱图像在某一时刻的黑度沿等离子体焦线方向上的一维轮廓显示;图 1(e) 是由光谱图像得到的等密度曲线图。从图像均匀性的角度结合图 1 中的几幅光谱图像的表现方式来看,伪彩色的表现方式最为理想,其所包含的信息最为丰富。

伪彩色图像的输出,除了用彩色打印机进行硬拷贝之外,还可以进行屏幕彩色照像,如制成正片则可以用幻灯机重现。

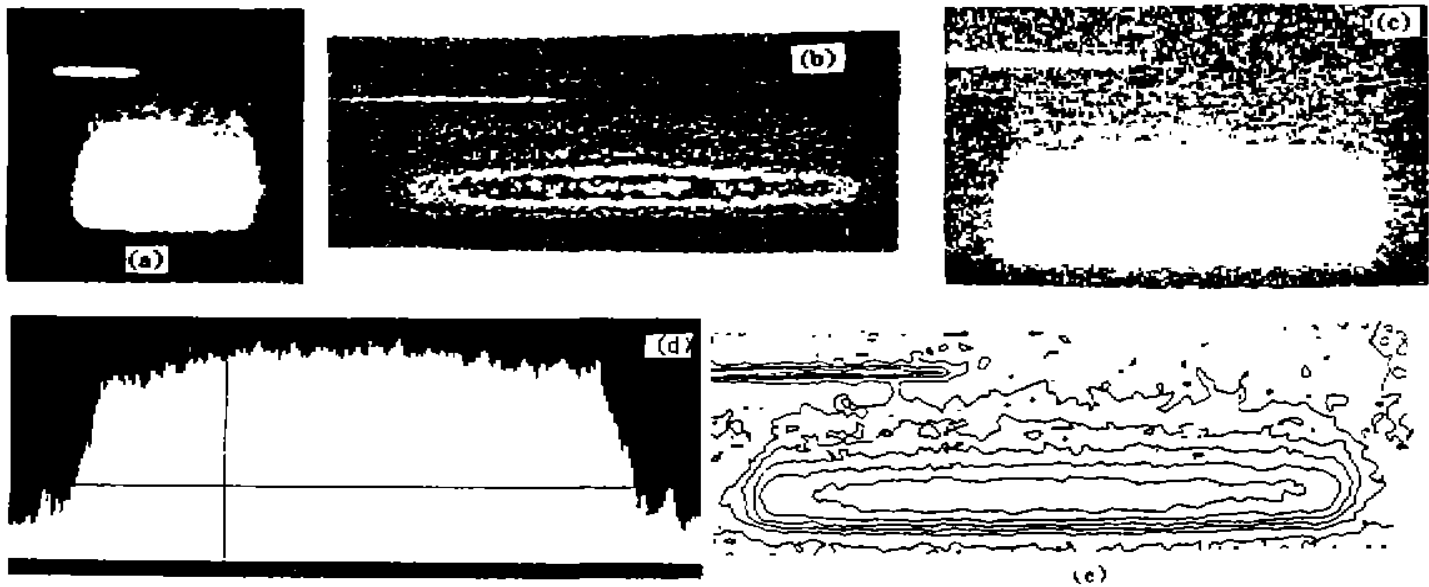


Fig. 1 The time-resolved zero-order spectrum image of Ti laser plasma and some processing results from 2DGRAPH

(a) photograph of the spectrum image; (b) artificial-colored reproducing of the spectrum image; (c) multi-level grey producing of the spectrum image; (d) one-dimensional density profile of the spectrum image at one certain time; (e) the contour of the spectrum image

参 考 文 献

- [1] 许晓, 《Microsoft Fortran 5.0 用户手册》, 北京 8721 信箱资料部出版, 1991: 91
 [2] A. A. Hauer, N. D. Delamater, Z. M. Koenig, High-resolution X-ray spectroscopic diagnostics of laser-heated and ICF plasmas. *Laser and Particle Beams*, 1991, 9(1): 3~48

Artificial-Colored Reproducing and Processing of Spectrum Images

Zhang Lingqing Han Shensheng Xu Zhizhan
 Song Xiangyang Zhang Zhengquan

(Shanghai Institute of Optics and Fine mechanics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

(Received 29 November 1994; revised 17 February 1995)

Abstract Using a code programmed based on the Fortran, spectrum images can be reproduced on the computer screen with artificial-colored and multi-level grey methods. Processing functions of screen cursor location, instant read-out of spectrum data and image rotation were realized. In addition, the contour and 3D graph deduced from the image can also be produced. This code can greatly improve the efficiency and precision in film image data processing.

Key words spectrum film, artificial color, grey level, image.