

电子探针 GZAF 软件 Windows 版功能简介

杨 勇^{1,2}, 肖少泉²

(1. 华中科技大学激光院, 湖北武汉 430074; 2. 中国地质大学数理系, 湖北武汉 430074)

摘要: GZAF 电子探针分析和控制系统软件 Windows 版采用 VB 和 VC 自主开发, 可运行于 Win98 等操作系统下, 具有较全面的电子探针分析和控制功能, 主要有: 硬件系统设置、校正和驱动、定量分析及数据处理、多种定性分析模式、大样品线扫描分析、大样品面/线自动/手动布点定量分析及相应的图像生成和显示、X 射线特征谱分析、薄膜厚度分析等。分析报告方式有电子表格、数据库、文本文件、平面或立体图形和图像文件。所有报告都可以直接在 Office、WPS、Access、Photoshop 等通用软件中引用和加工。该软件移植性强, 只要提供 32 位标准的电子探针硬件接口, GZAF 即可应用于任何厂家的电子探针上。GZAF 可以半脱机或完全脱机使用, 灵活方便地为所有探针用户服务。

关键词: 电子探针(EPMA); GZAF 软件; Windows.

中图分类号: P575.1; TP391 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2003)04-0467-04

作者简介: 杨勇(1963—), 男, 副研究员, 原在中国地质大学(武汉)工作, 现在华中科技大学激光院做博士后工作, 主要从事与地质相关的测试技术研究. E-mail: yayo@public.wh.hb.cn

JCXA-733 电子探针在我国的拥有量较多, 其主机质量一般较好, 但其计算机控制系统和应用软件较落后, 所使用的 PDP 计算机早已被淘汰, 其备件甚至磁盘都无法找到, 一旦出现故障, 整套仪器就无法使用。目前国内就有不少老电子探针处于这种无法发挥作用的状况。为挖掘老设备的潜力, 笔者于 1996 年完成“八五”攻关项目“JCXA-733 电子探针自动控制系统的改造升级”, 并获地质矿产部三等奖, 技术推广进展也较顺利。但软件 GZAF1.0 版还是 DOS 版本^[1]。由于 Windows 软件的美观、通用和方便性, 近年来大型仪器的软件系统 Windows 化已成趋势^[2]。为满足老用户和新用户的需要, 在保留原 GZAF1.0 DOS 版软件灵活方便等特长的前提下, 进行了软件的大规模升级, 升级为 Windows 版后的 GZAF 软件功能简介如下:

1 主工作界面

主菜单有: 电子探针、定量分析、定性分析、线扫描分析、特征谱分析和帮助共 6 类。其中常用项已放

置在工具栏中。工具栏中主要工具有: 仪器初始化、联机测试、计数率表、打开定量分析文件、新建定量分析文件、快速建立定量分析文件(标样库)、保存定量分析文件、电子探针实用数据处理、定量分析报告、记事本、常规定性分析、大样品线扫描分析和特征谱分析等项(图 1)。

2 仪器设置及驱动

这部分主要由 3 个表单组成, 分别是: 仪器状况及初始化、联机测试和计数率表(图 1)。仪器状况显示和初始化界面主要用于查看或设置谱仪和样品台当前的位置(也可参见主界面下的状态栏), 还允许仪器管理人员设置不同厂家仪器的基本参数(为防止失误需要经密码确认), 如 X 射线出射角、各谱仪的死时间等仪器基本参数。

仪器联机测试界面用于设置或检测电子探针硬件状况。如设置或检查谱仪、样品台、换晶体、测电流和计数单元的功能等。本软件支持脉冲高度分析器的设置, 可以设置探测器高压、微分或积分分析方式、基线和窗口宽度等参数。

计数率表主要用于显示各谱仪 X 射线的强度,



图 1 探针设置工作界面
Fig. 1 EPMA setup screen

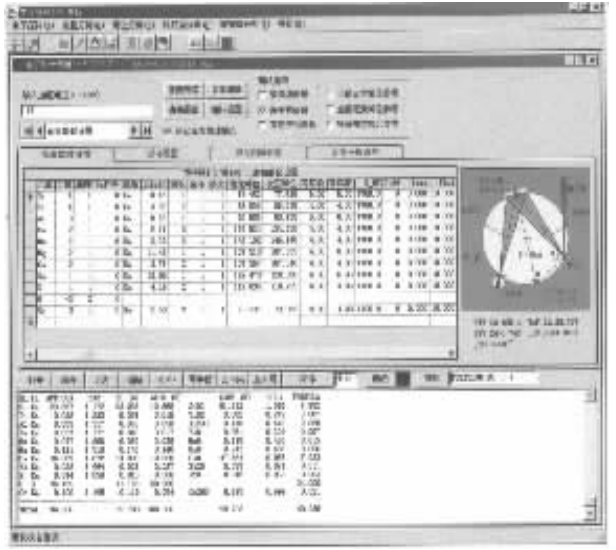


图 2 定量分析主界面
Fig. 2 Quantitative analysis screen

方便寻找元素特征峰位. 允许步进或连续驱动谱仪或脉冲高度分析器的基线, 并同时动态显示计数率的变化.

相关功能还有: 谱仪特征曲线校正和设置、谱仪平移校正和设置、元素位置设置等.

3 定量分析

定量校正方法采用的是改进了的 ZAF 方法^[3~7]. 定量分析是电子探针最为重要的工作, 因此程序中相关的功能设置也较多, 这里只能简单介绍其主工作界面(图 2). 上半部分以资料夹形式容纳 4 张与数据库绑定的“电子表格”. 电子表格中的绝大多数数据都自动生成, 但也可以人工输入或编辑修改(分析结果项已强制性禁止修改). 下半部分是一个使用较灵活的“记事本”, 用于显示计算机提示、计算结果、定量分析或定性分析文本报告、工作记录, 也可以当“笔记本”使用, 该记事本有编辑和查找功能, 可以选择字体、字号和颜色, 可以拖入图像, 打开或保存文件, 还可以将其中的全部内容发送到 Windows 的写字板中进一步编辑处理. 上下两部分大小位置可以作自适应性调整, 并以滚动条作为辅助显示工具.

定量分析的第 1 张电子表格是“元素和谱仪设置”, 除输入需要分析元素的符号外, 其他都可自动设置, 可以分析高次衍射峰、设置脉冲高度分析器

参数, 可以弹出窗口给出靠近吸收边警告、峰位干扰警告、背底干扰警告. 如果选择峰位拟合参考, 会显示全谱拟合图形(含 K_{α} 、 K_{β} 、 L_{α} 、 L_{β} 、 M_{α} 、 M_{β} 的一至三级衍射峰), 以便直观确认是否有背底和峰位干扰存在. 拟合图谱先聚焦在所关心的元素峰位 ± 10 mm 范围内, 谱可以放大缩小、平移, 用游标测量位置和理论相对强度, 按当前的元素浓度加权拟合, 按各元素平均加权拟合.

定量分析的第 2 张电子表格对应与标样相关的资料, 提供了 6 种标样参数输入方法, 对标样资料可以不经任何处理直接输入, 标样测量方式也有多种, 允许人工输入和直接从标样库调用资料.

定量分析的另 2 张电子表格是与未知样测量、计算方式和测试结果相关的表格, 其内容大多自动生成, 但也给了“专业”级用户十分灵活多样的选择. 如多种校正方式、背底修正、峰重叠修正、允许沿线布点、沿面布网分析, 并可生成 8 位或 24 位面分布图像(对 X、Y 方向分析点数没有任何限制, 只受仪器寿命和硬盘容量限制), 可以编辑显示颜色表, 用不同颜色代表不同的浓度. 定量分析时还可以启动辅助定量分析功能, 可对分析过程简单编程, 完成程序化功能.

电子探针定量分析结果的处理功能较多, 可计算 Fe 的价态、矿物端员组分、以任意元素为主参考元素计算原子比、按定量分析结果和分子式模型配化学式(内置模型有长石、橄榄石、辉石、角闪石、石榴石、黄铜矿等)等.

电子探针定量分析报告是文本和电子表格形式,可以在 Office、WPS 等通用办公软件中引用或处理,可生成统计图表等。可按点号、总含量、日期、时间、标签前缀选择有效报告,报告项目有浓度、原子比、计数率、统计数据等。

定量分析菜单中还有一些附加功能,如通过对定量分析结果处理,可以进行薄膜或镀层厚度的估算。

4 定性分析

GZAF 软件定性分析菜单含有 4 个子菜单,分别提供 4 种定性分析方式:普通定性分析、超轻元素定性分析、选择元素定性分析(可保存和引用文件)和全部元素定性分析。定性分析采用固定峰位和背底位置测量,程序提供了几种谱仪和元素峰位校正功能,仪器校正好后有较高的定性分析速度和灵敏度。

5 大样品线扫描分析

分析大样品中元素沿指定直线的分布(图 3),采样时自动动态调整满刻度并显示图形。报告方式是 BMP 图像文件或数据文本文件。数据和图像都可在通用软件中引用或处理。

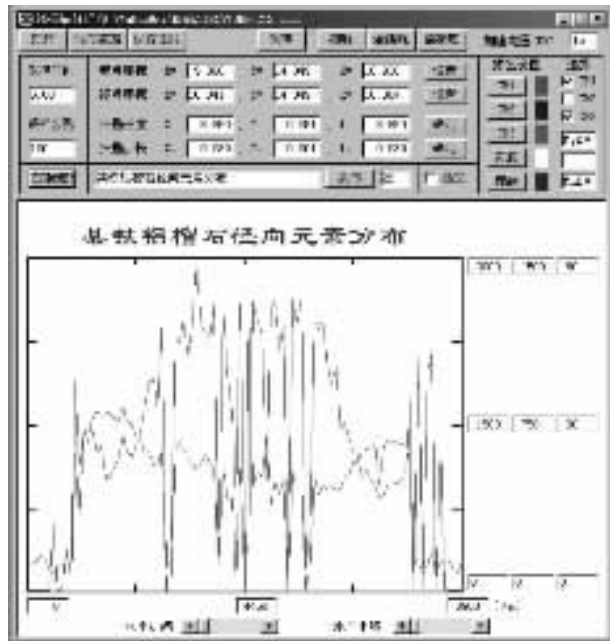


图 3 大样品线扫描分析设置及效果
Fig. 3 Line scan analysis report type

6 特征谱分析

元素特征 X 射线峰形的变化可指示样品化学结合态的不同,也可用于半定量的分析多价态元素的价态。为此 GZAF 设置了 X 射线特征谱分析功能。操作界面基本同大样品线扫描分析(图 3),只需设置谱仪扫描的起始和终结位置、采样步数、采样时间等参数就可以自动完成特征谱分析,报告形式同线扫描分析。

参考文献:

[1] 杨勇,陆琦,金星,等. JCXA-733 电子探针自动控制系统 GZAF 软件新设计[J]. 电子显微学报,1998, 17(2): 198-202.
YANG Y, LU Q, JIN X, et al. New function of GZAF software for JCXA-733 EPMA control system [J]. Journal of Chinese Electron Microscopy Society, 1998, 17(2): 198-202.

[2] 李志刚,王微,田地. Windows 下电子探针软件系统的设计[J]. 分析仪器, 2000, 30(4): 14-16.
LI Z G, WANG W, TIAN D. Design of a software system under Windows for electron probe microanalysis [J]. Analytical Instrument, 2000, 30(4): 14-16.

[3] Toya T, Kato A. Practical techniques for microprobe analysis [M]. Tokyo: JEOL, 1983.

[4] Scott V D, Love G. Quantitative electron-probe microanalysis [M]. Chichester: Ellis Horwood Limited, 1983.

[5] 徐萃章. 电子探针分析原理[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
XU C Z. Principle of electron probe microanalysis [M]. Beijing: Science Press, 1990.

[6] Goldstein J I, Joy D C, Newbury D E, 等. 扫描电子显微技术与 X 射线显微分析[M]. 张大同, 译. 北京: 科学出版社, 1988.
Goldstein J I, Joy D C, Newbury D E, et al. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis [M]. Translated by ZHANG D T. Beijing: Science Press, 1988.

[7] 杨勇,陈能松. 电子探针微区紫外阴极荧光分析系统及其在沉积碎屑岩分析中的应用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2003, 28(3): 357-360.
YANG Y, CHEN N S. An EPMA ultraviolet cathodoluminescence micro-area measuring system and its application to petrogenetic analysis for clastic rocks [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2003, 28(3): 357-360.

Introduction of Windows Software GZAF for Electron Probe Microanalysis

YANG Yong^{1,2}, XIAO Shao-quan²

(1. *Laser Institute, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China*; 2. *Department of Mathematics and Physics, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China*)

Abstract: GZAF software for Windows98 developed by ourselves using VB and VC supports many of the functions for electron probe analysis, such as hardware setup, drive and correction, quantitative analysis and data process, qualitative analysis, line scanning analysis of large sample, area/line (sem-) quantitative (image) analysis, character X-ray spectrum analysis, thickness measure of film, etc. The analysis reports in text files, 2D/3D graphs or images files. All the reports can use or process by means of general application software such as Office, WPS, Access, Photoshop, etc. Supporting any EPMA with 3 channel spectrometry with a need of only 32 digits interface software, GZAF software also works in half/full off-line mode and serves all EPMA users.

Key words: electron probe microanalysis (EPMA); GZAF software; Windows.

(上接 460 页)

study of the initial and modern hydrochemistry and of their evolution shows that the groundwater in the six layers is all of the syndeposit origin in different concentrations. Comparing the modern groundwater concentration with the initial one, except for part of the water in Ek¹ layer that remarkably decrease and evolve toward the diluent and reverse metamorphic process, the concentration of groundwater in other five layers increase in different degrees and evolve toward the concentrated sallification and forward metamorphic process. Finally, they all turn into the water of the deuterogenous sedimentary origin in different concentrations.

Key words: genesis of deep groundwater; groundwater flow field; hydrochemical field; Tertiary; Huanghua rift basin.
