

CNIC-01339

LUEP-0001

MAT-250UF 型质谱计微机 自动测量系统更新改造的研究与实施

郝学元 康建有 谢庄应

(兰州铀浓缩厂)

摘 要

通过对 MAT-250UF 质谱计原自动测量系统软硬件的分析研究,用新购买的 IEEE-488 接口、现代 PC 系列微机和自行编制的分析软件替代了旧的系统,解决了因旧系统微机和接口损坏而无法修复或直接替代的问题;根据实际生产研究的需要及现代分析标准,对新软件作了相应改进。经标样实测检验,系统运行正常,改造研究是成功的。

Research and Practice of the Reformation of the Mass-Spectrometer MAT-250UF's Auto-Measure System Improvement

(In Chinese)

HAO Xueyuan KANG Jianyou XIE Zhuangying
(Lanzhou Uranium Enriching Plant)

ABSTRACT

By analyzing and studying the hardware and software of the mass-spectrometer MAT-250UF's original automatic measuring system, the original system is replaced with a new system consisting of the IEEE-488 interface, a modern PC serial microcomputer and the analyzing software programmed by the author. The original system repairing and direct replacing difficulties is resolved. The new system is adaptable to the practical application in routine analytical job and study, and to modern analysis standard verified by standard sample, the new system operates perfectly.

引言

MAT-250UF 质谱计是 80 年代从德国玛特公司引进的精密铀同位素分析仪器。由于该仪器原配的 HP9835 型微机于 1995 年损坏,且无法修复,造成仪器自动测量系统无法工作,对分析操作带来了困难,更不能保证精密分析所要求达到的不确定度。因此,我们开展了该系统改造的研究和实施工作。经过一年多的努力,用新的微机系统替代了原系统,恢复了原系统的功能,并作了一些改进,达到了预期的目的。

1 总体方案设计

MAT-250UF 质谱计系统如图 1 所示,经多年运行,图中 A 与 B 损坏(A 承担着仪器控制、数据获取及数据处理任务,B 承担着控制信号及数据信息的传送任务)。原系统中,微机系 70 年代产品,所配语言为早期专用 ROM BASIC,而接口为专用 HP-IB 总线(即 IEEE-488 接口)。由于原系统中微机、接口及软件与现代 PC 系列微机均不兼容,无法直接替代。因而,总体设计思想是:选择新的符合现代 PC 系列微机扩展总线的 IEEE-488 接口,与 486 微机相配合;编制新的分析应用软件,构成新系统。

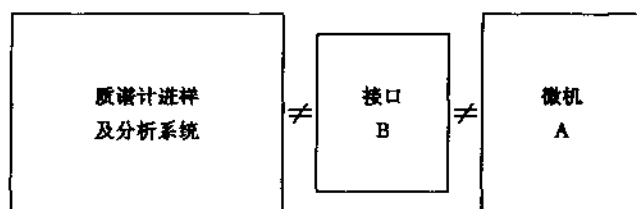


图 1 MAT-250UF 质谱计系统图

2 研究与实施

2.1 接口选型

1995 年底,我们进行了接口的调研。尽管在计算机教科书有关接口的章节中,几乎都涉及到 IEEE-488 接口,但国内生产接口线路板的厂家很少,而且市场上几乎找不到进口的,如果需要还须预定,且价格昂贵。最终,我们选订了航天部生产的主频为 1 MHz,相配于 PC/XT 总线的 GPIB (IEEE-488) 接口。

2.2 接口连通

(1) 把接口板插入计算机扩展槽中,用接口线把接口板和仪器连接起来,完成硬件连接。

(2) 根据接口软件包,编制相应的接口系统控制,发送及接受功能子程序。

(3) 通过对仪器接口线路和对原软件约 6000 条源程序语句的研究,确定了仪器控制部件(见图 2)。根据图 2,逐一找出了控制仪器的 60 多个输入、输出的信号和地址代码,再结合接口软件包,编写相应的通讯程序单元,逐一打通调试。

高压 开启 及 微调	磁场 调节 及 测量	五放 大器 输出 切换 及信 号测 量	进样 压力 、倍 增器 高压 测量	电 压 频 率 变 换 检 验	峰强 峰宽 测量 、峰 中心 检测	28 个 阀 门 开 关 控 制	进样 系统 及质 量选 择器 状态 控制
接 口							

图2 接口控制框图

2.3 软件编制

根据原软件设计思想和现代微机环境,我们分别使用 QuickBASIC 和 C 两种语言编制了分析应用软件,软件采用了模块化设计。

由于软件要完成高压部件、五放大器部件及 28 个阀门等 35 个点的开关控制,以及进样压力、磁场强度、倍增器高压、峰强、峰宽测量,电压-频率变换检验,进样系统及质量选择器自动/手动状态检测,峰中心判断等功能;而原系统所附资料匮乏,并且原计算机与现代微机不能直接比对,所以软件编制工作非常艰难。

软件编制中,根据我们多年来的生产科研实践经验,将软件的功能做了相应的改进。

新系统具有以下特点:

(1) 与现代 PC 系列微机软硬件兼容,可解决出现故障或损坏时的替换问题。

(2) 新软件利用 UC DOS 3.1 汉字显示环境,实现了软件的汉化,操作易学,输出打印信息更具有原始记录价值。

(3) 利用现代计算机资源,界面使用了图形动画技术,操作简便,显示较为丰富。

(4) 操作运行速度较原先大为提高。

新系统与改进前比较,增加了以下功能:

(1) 较原先单一铀-238 信号,增加了可选择的铀-235 信号自动峰中心调节功能,可使测量精确度得到更好的控制(其理由见附录 A)。

(2) 进样量控制由单一铀-238 信号增加为任一同位素信号可选,使得测量条件更为灵活。这对某些样品的分析有实用价值,如在分析高浓铀(铀-235 为主信号),或专门分析低丰度铀-234、铀-236 时便可体现出来。

(3) 增加了双标准测量程序,这是铀同位素分析中常见的分析方法。它对标准物质定值一类的工作非常有用。

(4) 增加了多组测量时分析结果和并处理功能。

(5) 按 ASTM 分析标准,改进了原始数据处理方式。原方法数据未按差值方法处理,不能校正系统漂移,不符合标准的分析方法(包括行标)。

2.4 调试运行

经调试,新系统已应用于分析测量,用标准测量和手动测量比较,运行正常。样品实际测量的中间过程和结果由打印机打印输出。

3 结 论

新系统不仅实现了恢复原系统功能的预期目标,而且增加了新的功能。经实际测量运用,可以完全满足生产分析需要,证明自动测量系统的改造研究是成功的。由于国内本行业及地质部门使用 MAT 仪器较多,且多为早期微机系统,因而,这次改造研究的成功有助于同类仪器的维护和维修。

由于现代可利用的软硬件资源较为丰富,应用软件有进一步改进的余地,以提供更丰富的界面和更多的功能,此工作可留待今后开展。

附录 A

多束测量的原理为在峰中心点同时测量各同位素信号强度，以得到它们的同位素丰度比。如铀-235/铀-238、铀-234/铀-238 等。理想条件应为各峰的中心完全重合，但实际上，由于在离子光学系统制造、安装或仪器使用过程中聚焦条件的变化等因素影响，往往做不到完全重合。显然，这对测量精度有一定影响。在此情况下，选择铀-235 较铀-238 更为有利。如图 A 所示铀-238 峰较宽（见图 A），所以，铀-238 峰中心的偏离较铀-235 峰中心的偏离对测量影响相对较小。此外，在铀-234、铀-236 的专门测量中，可根据兼顾性灵活选择。

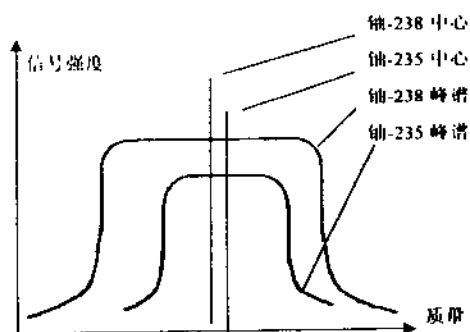


图 A 质谱谱图示意图