

激光荧光光谱仪的微机控制

王如杰

(中国科学院安徽光学精密机械研究所)

这是一个微机控制的激光荧光光谱仪的数据采集和控制系统。本文描述了软件设计、接口电路设计以及抗干扰研究等。

A microcomputer controlling system of laser spectrometer

Wang Rujie

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

Abstract

This is the data acquisition and controlling system of laser spectrometer. This paper gives description of the software design, the interface circuit design and the study on anti-jamming, etc.

本文介绍用MC-Z80单板机、MP-16打印机、CRT、A/D、D/A及各种接口电路组成的系统，实现对光谱仪器的控制和数据处理。诸如激光电源的触发控制、对激光调制光栅和单色仪光栅的异步控制、数据采集和输出、自动绘制曲线；具有自动/半自动/手动转换控制功能、可预置和修改多种参数的功能，能够实现两个光栅的自动定位等。用光纤隔离新技术成功地解决了微机在强干扰环境中的可靠工作问题。

一、微机的控制对象

激光荧光分光光度计，是一台分析物质成分的仪器。微机控制是提高光谱仪器精度、实现仪器自动化测试的重要措施。该仪器是由一台强功率的脉冲电源、激励双灯泵浦可调谐染料激光器激发样品并发射荧光，用单色仪扫描它的波长范围，用光电倍增管接收它的强度，经BJ-1取样积分器积分，用x-y记录仪记录，并用微机进行数据采集和处理。

微机控制保证了系统的调谐统一，还保证了控制对象稳定可靠地工作。微机控制光

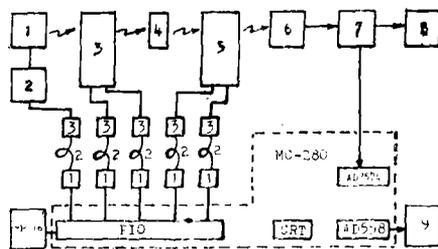


图1 微机控制激光荧光光谱仪原理图

1. 激光器
2. 高压电源
3. 激发, 单色仪, 步进机, 驱动器
4. 样品
5. 发射, 单色仪, 步进机, 驱动器
6. 光电接收放大
7. BJ-1 取样积分
8. x-y 记录仪
9. 电压表

谱仪的结果，可取得激光激励波长与荧光发射波长的对应关系曲线，还可取得荧光发射波长与强度的对应关系曲线。图1示出微机控制激光荧光分光光度计的原理框图。

二、微机对光栅的控制

激光器调谐装置及单色仪是由步进机带动蜗轮、蜗杆传动，然后驱动光栅偏转来实现的。步进机选型为55BF003，用2-1拍方式工作，每步 1.5° 。蜗轮、蜗杆的传动比为1:40，光栅固定在蜗杆上，所以步进机每走一步(1.5°)，对应光栅偏转为 $2.25'$ ，光栅所扫描过的波长范围为 10 \AA 。

对单色仪中步进机控制有：预置起/止步数、预置快/慢时间常数等参数、有正/反转控制、有暂停/继续运行控制、有快/慢运行控制、有自动/半自动/手动控制等。单色仪的控制需要在时间上需要配合好，当产生激光与荧光的持续时间内，要保证单色仪中步进机处于静止状态。单色仪的动态参数由CRT显示，并将这些动态参数存放在RAM之中。

步进机的驱动时序，可分别用移相法和查表法获得。移相法可由硬件或软件实现，但移相法修改时序不方便。查表法是在微机上用软件实现，可灵活修改时序，只需改变表格中的代码来实现，本系统采用了查表法。

本系统对单色仪的控制是成功的。由摄谱仪拍摄的激光激发光谱，可以证实微机控制光栅每步是 10 \AA 的间隔。

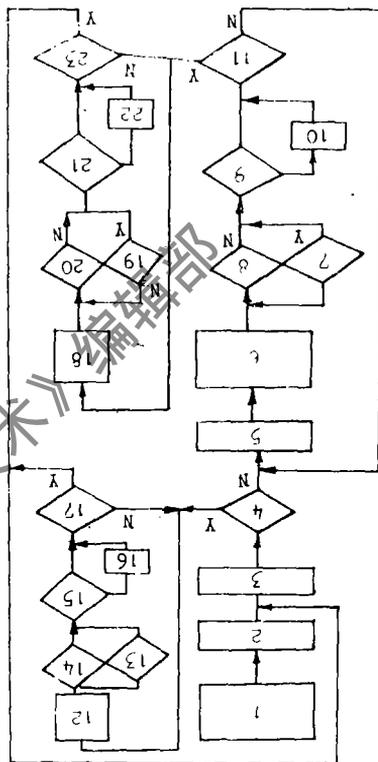


图2 主程序流程图

1. 预置参数 A_0 、 B_0 、 A 、 B 等
2. P10初始化
3. A_0+1 ，显示
4. $A_0=A$
5. B_0+1 ，显示
6. 调激光输出，采样子程序
- 7、13、19. 运行
- 8、14、20. 暂停
- 9、15、21. 快/慢
- 10、16、22. 延时
11. $B_0=B$
12. A_0-1 ，显示
17. $A_0=0$
18. B_0-1 ，显示
23. $B_0=0$

三、软件设计

本系统的软件设计，其特点是适应多变的实验环境，全部程序用汇编语言编写，占用内存空间不超过1k字节，程序全部由模块化的结构组成。

本系统用软件设计作保证，配合接口转换硬件电路，实现了在MC-Z80有很小存贮空间的情况下，以分批处理的方式，解决了以小空间采集处理大批量数据的难题。微机控制的主流程图示于图2。

主程序自动执行过程是：程序运行前，可对两台单色仪的步进机分别预置起始步数、终止步数、运行快/慢时间常数等。程序运行时，(1) A步进机每走一步，B步进机需由初

始步数起一直走到最大步数为止，同时B步进机每走一步后，在静止期间允许输出激光（或荧光）；（2）B步进机由最大步数返回零位（在此期间不允许产生激光）；（3）A步进机再走一步，B步进机重复第二条的运行过程。如此重复循环；（4）当A步进机达最大步数后，A步进机需回到零位，B步进机也回到零位，重新开始另一次新的测试过程。

四、微机接口硬件设计

MC-Z80的并行接口芯片 P10被用来作系统的控制和打印输出口。

MC-Z80的P10用作控制的端口分配是： A_0 、 B_0 作正转/反转输出控制信号， A_1 、 B_1 作自动归零检测信号输入， A_3 、 B_3 作步进机同步时钟信号输出， A_5 、 B_5 作手动的正转/反转检测信号输入， B_4 作激光触发信号输出， B_6 作暂停/继续运行的检测信号输入， B_7 作快速/慢速控制检测信号输入。

MC-Z80的P10作数据输出打印的端口分配是： $B_0 \sim B_7$ 作数据线输出，BRDY作B口准备好的输出信号，BSTB作外来选的选通信号输入。为了使P10接口芯片同时兼作系统控制与数据输出端口，本系统设计了由三态门来实现功能转换。

图3示出P10芯片实现功能转换的电路设计图。

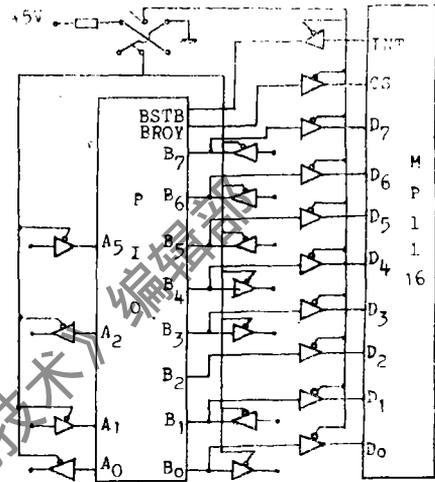


图3 控制和数据输出的接口

五、微机与干扰源的光纤隔离

强功率的高压脉冲电源是系统的干扰源。微机与光谱仪的直接联机干扰严重，甚至有时因共地也影响微机的正常工作。在排除干扰的方案中，我们选择了光纤隔离新技术。实践证明：光纤隔离简单可靠，使微机与干扰源相对的独立了。

本系统的控制都简化为开关控制信号，从而使光电转换的电路设计大大简化。

图4给出了有关接口电路，其中正/反转控制信号为电平控制；单色仪的同步信号、自归零信号、激光触发信号电路等，均产生脉冲信号。

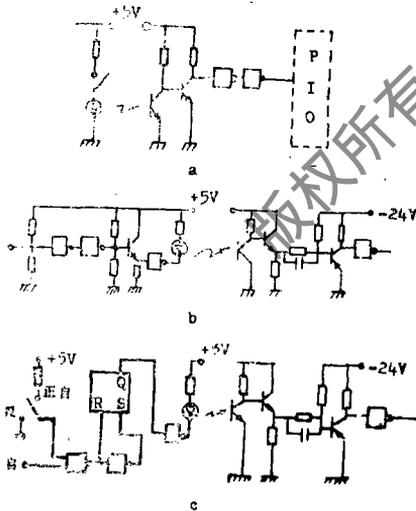


图4 光纤隔离及其接口电路

- a. 自归零检测电路激光电源触发电路
- b. 单色仪同步信号电路
- c. 正转/反转控制信号电路

六、微机的数据采集和显示

荧光信号经过光电倍增管的接收放大，经过BJ-1取样积分器的输出信号，接入AD7574模数转换电路，把模拟量变成了数字量输入微机存贮；然后经过AD558又将存贮的数字量（一字节）变为0~10V的模拟量输出显示或用打印机打印出曲线。

由软件控制的采集数据，可以在CRT上显示，可以打印数据，也可以打印曲线。分批处理数据是本系统解决内存量小的方法。

图5给出一段打印数据（略）和打印曲线实例。

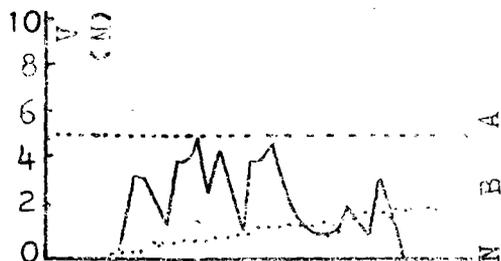


图5 一组微机采样数据(略)及打印曲线
(时间1987年6月11日下午)

七、效 果

实践证明本系统参加控制的微机抗干扰能力强，控制精度高，能适应多变的实验要求；能采样大批量的数据；能打印输出数据、曲线，能由CRT显示数据，功能较齐全，操作方便，灵活可靠。

本系统光学与机械设计部分将另文发表。本工作的进展，得到了朱延彬、戴桂晨、张树林等同志的通力合作和帮助，特此致谢。

参 考 文 献 (略)

作者简介：王如杰，男，1940年4月出生。高级工程师。中国计算机函授学院顾问，《软件报》合肥记者站副站长。现从事光学工程及激光仪器的研究。

收稿日期：1988年1月19日。

· 简 讯 ·

远紫外的离子激光功率输出提高

美国加州相干公司Innova系列大结构氩离子激光器目前能提供600mW的远紫外功率输出。此种远紫外是指275及300~306nm的多谱线输出。去年，相干公司在333~364nm波长的最大紫外功率提高到5W，这是十分有用的。

相干公司产品经理P.Fletcher预见到这种提高输出的远紫外激光，在生物学研究、喇曼光谱学和其它领域具有应用前景。他说，“当5W紫外功率成为可能时，人们就会发现它们可能完成它们从前不能承担的任务。”远紫外输出有价值的将及时得到发展。

译自L.F./E-O., 1988, Vol.24, No.4, P.12.

卢中尧 译 封鸿渊 校