

SCORPIO-2104多道分析器-计算机系统软件扩展方法

姚则悟

(中国科学院上海原子核研究所)

本文主要叙述 SCORPIO-2104 系统的软件扩展和建立新的实时核测系统的方法,同时还介绍了在堆物理实验中的一个应用实例。

一、前言

随着小型计算机的发展,出现了新的核子仪器——在线数据收集和数据处理系统,它是通过特制的接口,使多道分析器(或模数转换器 ADC)和计算机有机地联系起来,能实时收集和处理实验数据,快速提供数据处理结果,国外已用于核技术各个方面。

我国目前已从美国 CANBERRA 公司引进相当数量 SCORPIO 系统,它是一种灵活的多处理机数据收集系统^[1],用于 Ge(Li) 半导体探测器 γ 谱实时分析,谱分析的功能是通过软件来实现,用户只要改变程序软件,就可能将系统扩展用于其它在线实验,如加速器上核反应实验、反应堆上堆物理实验在线测量和实时分析,达到一机多用的目的。

由于系统分析功能多,程序庞大,以双软磁盘为外存设备,容量太小,不可能对系统软件进行联接^[2],因此无法修改和扩展软件。本文提出了解决这个问题的方法及简单介绍了一个应用实例。对 SCORPIO-3000 系统的功能扩展也有一定参考意义。

二、系统硬件与软件

SCORPIO-2104 系统由 PDP11/04 中央处理机、输入数据处理机(多道分析器功能处理机),图象处理机以及其它硬件和接口组成(图 1)。

中央处理机完成所有的计算和分析工作,单总线是数据线、地址线、控制线的总称,联接整个系统。输入数据处理机是数据收集的核心,它包括数据处理装置、ADC(可接四个独立的 ADC)以及接口。图象处理机完成能谱和一些谱参数的显示以及 X-Y 记录仪绘出曲线。各种处理机一旦接受中央处理机命令开始工作,就不需要中央处理机干预,独立进行数据收集和显示。

系统软件主要由 FORTRAN-4 语言编写,在 RT-11 操作系统下运行。系统主控程序由主程序、初值预置子程序、操作控制台键盘处理子程序(下简称键盘处理子程序)、键盘子程序和其它一些应用程序。用户可通过操作控制台对系统进行控制。操作控制台上有许多按键,每个按键对应

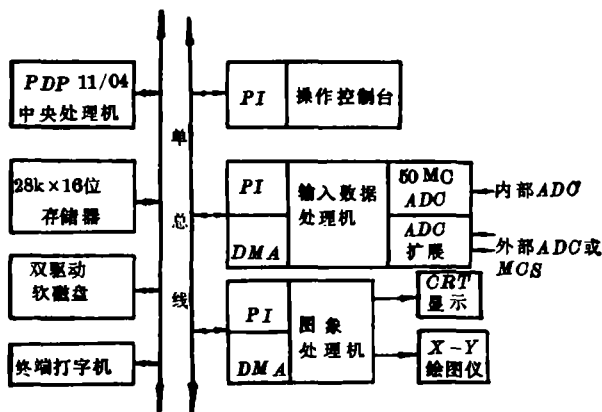


图 1 SCORPIO-2104 系统

PI: 程序中断 DMA: 数据直接通道

于一个键盘子程序，完成谱分析的专门功能。

主程序在运行过程中(图2)，等待用户键盘输入，如用户已按键，键盘处理子程序根据键盘输入，调用键所对应的键盘子程序，每个子程序完成一项分析功能后，又返回主程序，等待用户按键输入。唯一例外的是收集键盘子程序，调用此程序后，输入数据处理机就开始收集数据，图象处理机不断更新显示结果，无需中央处理机干预，用户仍可根据需要调用其它子程序，进行实时分析，预置收集时间到达后，中央处理机就命令输入数据处理机停止收集。

三、系统软件扩展方法

操作控制台有三类功能键：一类完全由硬件控制的，如谱线转动功能；第二类由软硬件联合控制的，如加亮；第三类则完全由软件控制。每个功能键对应于一个 FORTRAN 编写的子程序，与软件扩展有关的仅第三类功能键和与其对应的键盘子程序。

控制台键盘上有一个备用键——用户程序键，如用户增加新的键盘功能子程序，可用这键进行调用。原有的键盘子程序也可按照用户需要进行修改，系统软件的扩展和修改是建立新的核测系统软件，并不影响原软件功能。

系统软件扩展需要解决下面四个问题：

1. 外存双软磁盘容量太小^[2]

为了建立新的核测系统，必须对系统目标文件重新进行联接，系统 FORTRAN 目标文件已占 1½ 盘，联接时还需要管理程序、联接程序，再加上 FORTRAN 库和系统库，差不多将二个软盘充满了，没有空间可供联接程序和存放映象文件，故不可能对系统软件进行联接。但是我们考虑到，新的核测系统并不一定需要 γ 谱处理的键盘子程序，因此我们保留了系统的多道分析器基本功能(CLEAR TIME, CLEAR DATA, COLLECT.....)所对应的键盘子程序，删去了不用或暂时不用的键盘子程序，让出足够大的空间，使可能存放用户自己编写的键盘子程序和系统映象文件。

2. 键盘子程序的增改和删除

控制台上每个按键与一个八进制编码一一对应，用户按下键，键对应的八进制编码就被赋值给逻辑变量 KAR，键盘处理子程序就根据逻辑变量值调用对应的子程序(图2)，如果用户已确定删除某一键盘子程序，仅需键盘处理子程序中调用这子程序的条件语句改成

```
IF(KAR.EQ.****)GOTO 20
```

其中，****为被删除的子程序所对应的按键八进制编码，20为键盘处理子程序返回语句标号。

假使用户已编好新的键盘子程序，并已正确地编译成目标文件，并要求用用户程序键来调用(用户程序键八进制编码为“141)，由于原软件中用户程序键作备用，只要将处理子程序中原条件语句

```
IF(KAR.EQ. "141) GOTO 20
```

改成

```
IF(KAR.EQ. "141) CALL USER
```

其中 USER 为新的键盘子程序名。

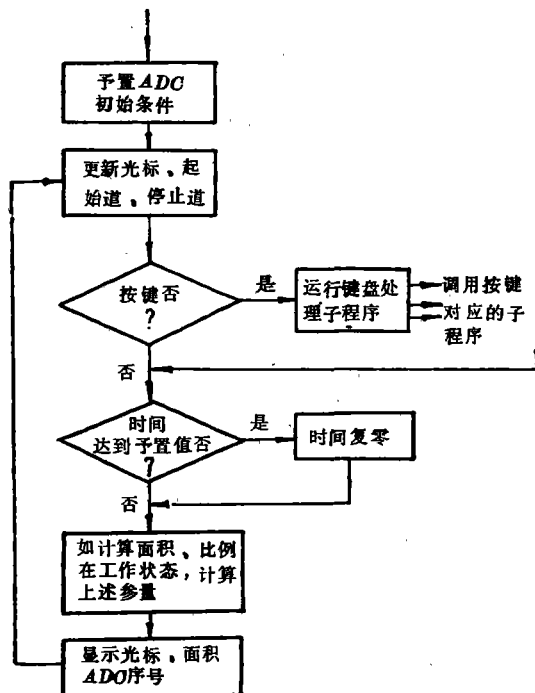


图2 SCORPIO-2104 主控程序流程图

如果仅仅是修改原有键盘子程序,则不必修改键盘处理子程序,只要将修改过的子程序编译成目标文件代替原来的目标文件重新联接一次即可。

3. 程序段间数据联系

系统软件中有一数据块子程序,专供段间数据联系用。软件扩展中急需解决的是多道分析器谱数据的段间数据联系,它可以通过公用语句 `COMMON/SCORP/KHOR(2048),KOR(4096)`来完成。`KHOR` 每个元分成二个八位字节,与 `KOR` 对应元加在一起共 24 位,4 位作逻辑用,20 位作为一道计数,即每道最大道计数 2^{20} 。

显然用上述方法来解决段间数据联系太麻烦了,软件中专门有一个函数子程序 `VALUE(I)`,可以将能谱第 `I` 道数据赋值给子程序中某一变元,因为 4K 谱数据占了 6K 内存,计算机内存仅 28K,谱数据只能分区取入子程序进行处理。

4. 编译和联接

RT-11 操作系统提供 `BATCH.SAV` 和 `BA.SYS` 二个软件,可以进行批量编译和联接作业,SCORPIO 软件系统就是用它们来进行批量编译和联接的。

系统软件提供的 `LNKBG.BAT` 文件是在 `BATCH` 命令下联接系统软件的文件,它包括 SCORPIO 软件联接时全部资料,用户根据软件扩展时增加或删除子程序要求修改上述文件。

系统软件除一些必要的子程序在内存常驻外,它还有二个内存复盖区,新增的子程序。必须根据调用子程序的情况,决定常驻或放在某一内存复盖区。

四、应用实例

我们已将 SCORPIO 系统用于零功率堆上实时堆中子计数噪声测量,落棒法实验和脉冲中子源实验实时测量,建立了堆物理实验在线实时测量系统^[4]。

这里介绍脉冲中子源实验在线测量过程。从反应堆内 BF_3 计数器输出的中子计数脉冲直接从多定标输入(图 3),多定标在多周期下工作,每一扫描周期结束后(即推到到预选的道址),输出一个终了讯号,触发脉冲中子管工作,产生一束脉冲快中子,注入到待测的次临界堆内,中子被慢化、扩散、吸收、泄漏及增殖(裂变),待注入脉冲束停止后,堆内瞬发中子密度随时间按指数规律衰减,多定标可收集到堆中子计数随时间按指数规律衰减的曲线,实时进行数据分析。

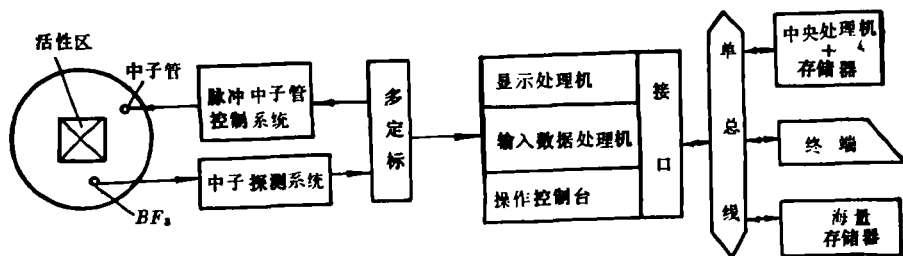


图 3 脉冲中子源实验在线测量系统

多定标 MODEL8826 一般是作为单次扫描使用,每次扫描结束后到第二次扫描开始要停留 80ms 时间,这样的系统不适用于脉冲中子源实验多周期扫描使用,我们将多定标中的电容 `C10` 从原来 $1\mu\text{F}$ 降低到几百 pF,停留时间可降低到 10ms 左右,基本满足实验要求。

脉冲中子源实验键盘子程序包括二个部分,第一部分是利用 `VALUE(I)` 函数子程序,将谱数据取入子程序中,第二部分利用单指数或双指数函数最小二乘法拟合谱数据,求出瞬发中子衰减常数和和其它一些参数。系统软件在执行上述子程序时,多定标继续收集数据,终端实时提供实验数据处理结果。

参 考 文 献

- [1] 姚则悟,核仪器与方法,4,8(1981).
- [2] SCORPIO system programming manual, 1977.
- [3] SCORPIO FORTRAN listing, 1977.
- [4] 姚则悟等,第二次反应堆物理会议论文摘要,1980年,第68页。

(1980年11月20日收到)

A variable transconductance analog multiplier used in charged particles identifying system

Qiang Yujun

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica)

The described multiplier is based on the variable transconductance principle. The instrument fits the equation $Z = X \cdot (Y + KX + Y_0)$. When the X and Y inputs vary from 0V to 10V, the non-linearities are both less than 7%. It is designed for identifying the sorts of nuclear particles in charged particle reactions. At present, it has succeeded in identifying p, d and α particles.

On the expansion of the SCORPIO-2104 software system

Yao Zewu

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica)

The expansion of SCORPIO-2104 software system and the establishment of a new real-time measuring system are described. A practical example in experimental reactor physics is also given.

Continuous β -radioactive detection of HPLC eluent

Zhou Ruiju Ye Yuanlong Zhou Meiying

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica)

The β -radioactivity of HPLC eluent were measured by homogeneous and heterogeneous scintillation.

Two kinds of flow cells were designed and their uses were studied.

In heterogeneous system, the eluent passed directly through a U-shaped cell packed with finely divided solid scintillators, including POPOP, poly-naphthalene esters or plastic scintillator.

Such system is suitable for preparative liquid chromatography. The detective efficiency of ^3H and ^{14}C were 1.9%, 40% respectively. The corresponding limits of detection were $0.1\mu\text{Ci/ml}$, $0.02\mu\text{Ci/ml}$.

In homogeneous system the eluents were mixed with liquid scintillator by a spiral shaped or U-shaped flow cell, sample used in such system was non-recoverable. And the detective efficiency of ^3H and ^{14}C were 50% and 80%, limits of detection $0.02\mu\text{Ci/ml}$, $0.001\mu\text{Ci/ml}$.