

兰州放射性核束流线数据获取和分析系统*

詹文龙 孙志宇 郭忠言 肖国青 王金川 李家兴
孟祥伟 江山红 秦礼军 王全进
(中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

摘要 描述了用于兰州放射性核束流线上的在线数据获取和分析系统。该系统被连接在100M以太网上,使用windows NT窗口界面,采用CAMAC标准,联合CERN的PAW和CERN-LIB,使用得心应手,功能齐全,安全可靠,获取速率~640kb/s。

关键词 兰州放射性核束流线,数据获取和分析系统,SCSI总线,CAMAC标准

中图分类号 TL56

兰州放射性核束流线(RIBLL)是中能重离子放射性核束流产生和分离装置。它利用兰州重离子加速器产生的中能重离子在靶上引起弹核碎裂反应,炮弹碎片经RIBLL的偏转磁铁、四极透镜、降能器、飞行时间探测系统等光学和运动学分析,鉴别,分离,形成种类繁多的中能重离子放射性奇异核次级束流^[1]。RIBLL有三种运行模式,根据放射性物理实验要求,可以在任何一种模式下提供奇异核次级束流,在次级靶上产生次级反应,开展各种放射性核科学研究。

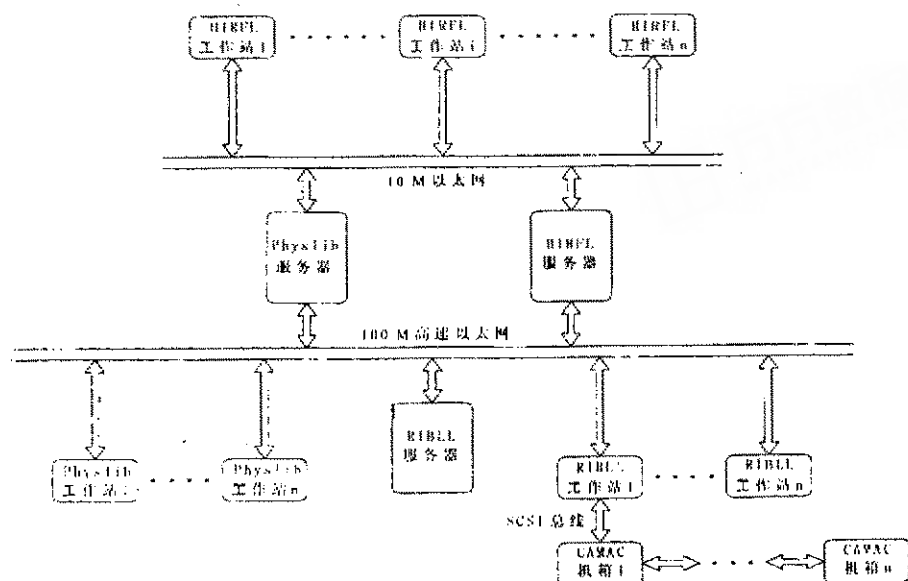
RIBLL的数据获取和分析系统必须同时肩负两种任务:(1)在线采集分布于RIBLL沿线的各类束流诊断元件探测的数据,并及时处理,分析,快速给出结果,指导调整RIBLL运行参数,确保RIBLL提供的放射性核束流(RIB)稳定可靠;(2)在线采集次级束流在次级靶上引起的次级反应产物实验数据。这种功能与通常核物理实验使用的数据获取系统相同,获取数据参数可能有几十、几百、上千个,因实验复杂程度而异。但要求系统性能稳定、数据准确无错,获取速度尽可能快,并能在获取时作简单分析处理,及时监视、指导探测器系统参数调整和实验数据的准确采集。

RIBLL数据获取系统采用国际标准的CAMAC总线系统。在线和离线数据分析系统主要采用欧洲核子中心(CERN)的物理分析平台PAW(Physics Analysis Workstation)和应用程序库(CERNLIB)。在此基础上,编写CAMAC驱动程序、数据获取程序、数据分析程序与PAW的接口。这样使得编制程序数量压缩到最小,但构成的获取和分析系统功能强大、稳定、灵活、可靠。

1 RIBLL计算机及其网络分布

RIBLL的计算机分别为连接在100M快速以太网中的Windows NT^[2]服务器、工作站和Windows 95工作站,具体如下所示:

* 中国科学院和国家科技部特别资助项目;国家自然科学基金资助项目(19505006, 19675055)



在这个100M的快速以太网中有三个以服务器为主的域:HIRFL(HIRFL-CSR)、PHYLAB和RIBLL。约30台以上的工作站、数十个总容量几百Gb的硬盘、光盘、图形扫描器、传真机和一些较高级的外围设备都被连在网上。实验者可以在这个网的任意一个工作站上登录,共享、分析、处理RIBLL数据获取和分析系统正在获取的实验数据。用户也可通过TCP/IP协议与国际互联网(Internet)连接查阅有关资料。随着网络技术的发展,今后也可考虑在这个网络上传送实验数据。

2 RIBLL数据获取系统

2.1 SCSI CAMAC机箱控制器

RIBLL的数据获取系统是基于CAMAC标准的数据获取系统。主要采用了KSC公司SCSI CAMAC机箱控制器KSC3929-Z1B^[3]。小型计算机系统接口(SCSI)总线对于磁盘驱动器、光盘驱动器、打印机、CAMAC机箱控制器等定义了一个标准接口,使得CAMAC机箱成为连接在SCSI总线上计算机的一个外围设备,与其他外围设备共享SCSI总线。也使RIBLL数据获取系统更容易进行多机箱控制和数据采集。

KSC3929-Z1B控制器具有较先进的内部列表处理器。内建的64 Kbytes CAMAC指令存储器用于存储多个CAMAC指令集。当内部列表处理器被触发后,就以最快的速度在CAMAC机箱内执行指令存储器中指定的指令集,自动完成指令集编排、执行过程。在执行每个CAMAC列表指令集时,列表处理器可能执行一条CAMAC操作,也可能执行多条CAMAC指令,以指令块方式快速传输数据,由SCSI命令启动的列表处理器内容而定。

2.2 数据获取程序

RIBLL的数据获取过程,就是在计算机内把数据获取指令转换成CAMAC指令,通过CAMAC控制器和CAMAC电子学插件实时地指挥、控制它们采集、变换、传送各种前端

电子学、探测器装置在实验现场测量的各类实验数据。KSC3929-Z1B联结CAMAC总线到SCSI总线,实验数据被及时传输到数据获取计算机。

获取数据的计算机采用连接在网络上的双CPU Windows NT工作站。编写程序包括KSC3929-Z1B在Windows NT下的驱动器(Driver)和上述描述的获取程序。计算机获取程序由Visual C++编制,采用NT窗口界面,人机交互方式。由于RIBLL数据获取和分析系统在双CPU计算机上,数据获取采用程序循环查询方式,而没有采用传统的中断请求方式。这不仅使数据获取处于较佳状态,而且容易编写程序。在计算机高速发展的今天,程序查询方式对于多CPU计算机特别优越。整个数据获取程序执行过程的流程如右所示。

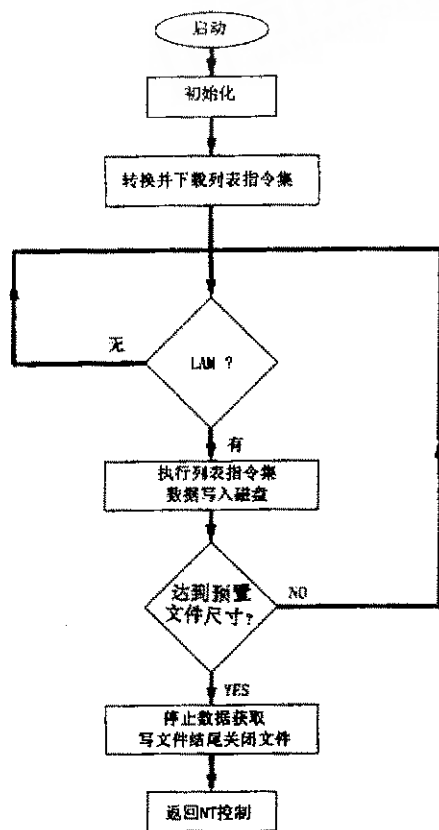
首先启动获取程序,要求输入获取数据文件名称、预置文件大小;再对SCSI、CAMAC进行初始化;然后把获取过程转换为KSC3929-Z1B命令集,并下载到KSC3929-Z1B的列表命令内存;循环读CAMAC的LAM信号判定是否有真实事件选通;如有真实事件就触发KSC3929-Z1B,使之执行给定的指令集,并把获取的数据写入磁盘;最后判断是否完成整个文件的获取,如没完成则重复循环读CAMAC的LAM;如完成则整个文件就结束数据获取并在磁盘文件写尾标记。

获取的数据被写到磁盘上,形成一共享属性的磁盘文件,在数据累积的同时,可允许其他实验者通过网络读出阶段性的原始数据进行实时分析。在获取过程中,程序可以由实验需要随时中断。在160参数/事件的情况下,经简单测试,RIBLL数据获取系统获取速率约为640kb/s。实验数据可通过网上任意一个工作站,使用标准的压缩程序WinZip进行数据压缩,写入光盘RCD。

3 RIBLL数据分析

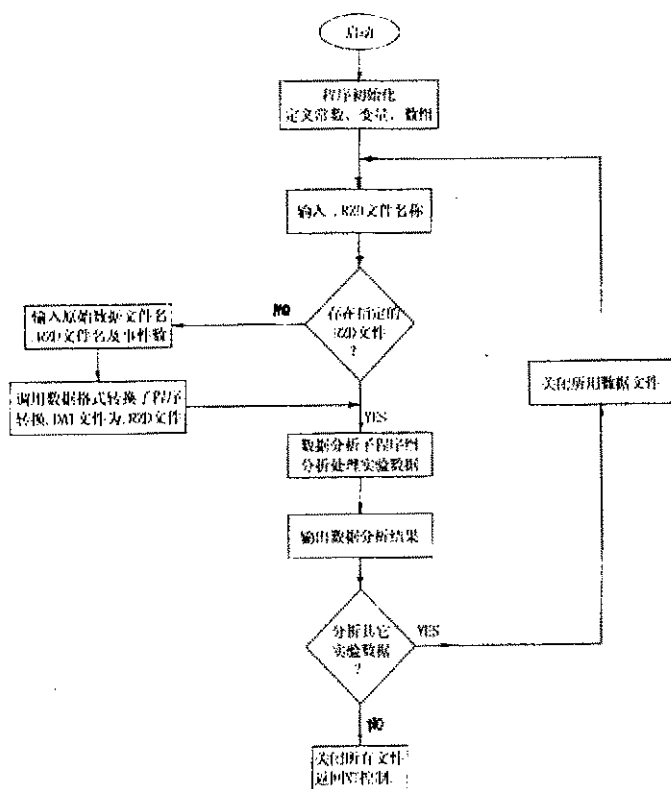
数据分析可以与在线数据获取同时进行,也可以离线分别处理。可以在数据获取计算机上,也可以在网络的任一工作站上。只要工作站的操作系统为Windows NT或Windows 95即可。

分析程序用MicroSoft Fortran PowerStation V4.0编写,以CERN的PAW(Physics Analysis Workstation^[4])为工作平台,连接CERNLIB。PAW自动连接CERN的高能物理



分析程序库、用户命令接口库程序、数据结构管理库程序、绘图显示库程序、FORTRAN解释库程序等,形成功能强大、使用方便灵活、通用的数据分析处理和显示程序。用PAW处理在线获取的事件列表方式数据文件时,首先要将原始数据文件转换为PAW中要求的.RZD格式的数据文件。然后在PAW的分析平台上,可以以人机对话方式,在图形界面上分析和处理数据,直到取得满意的结果。数据分析结果可以以数据文件形式输出,也可以各种图形形式输出。如一维谱、直方图、二维散布图、等高图、三维立体图等。

物理分析程序实际过程如下所示:



分析程序主要分三大部分,即主程序、原始数据格式转换子程序和分析处理数据子程序组。主程序的作用主要是定义一些常数、变量以及RZD格式的单维、多维谱。处理子程序组对数据进行物理分析后,填入主程序定义的单维、多维谱。最后处理出能在PAW平台上进一步分析的伪事件图形数据文件。PAW就可以根据物理分析的需要来分离、组合这种伪事件谱,得到最终的物理结果谱。图1给出用RIBLL数据获取系统在线获取,并经数据分析程序和PAW处理的80MeV/u ^{20}Ne 初级束流轰击 0.55g/cm^2 Be靶,炮弹碎裂产物被RIBLL分离和鉴别的二维等高图。图1(a)为粒子的能量损失 ΔE 对飞行时间TOF等高图;图1(b)为粒子的能量损失 ΔE 对剩余能量 E_R 等高图;图中坐标轴数字单位为道数。图2是80MeV/u $^{20}\text{Ne} + \text{Be}$ 反应产生并通过RIBLL分析鉴别的C元素同位素的飞行时间TOF谱。它也可以从图1(a)在C元素上加窗,再向X轴投影得到。

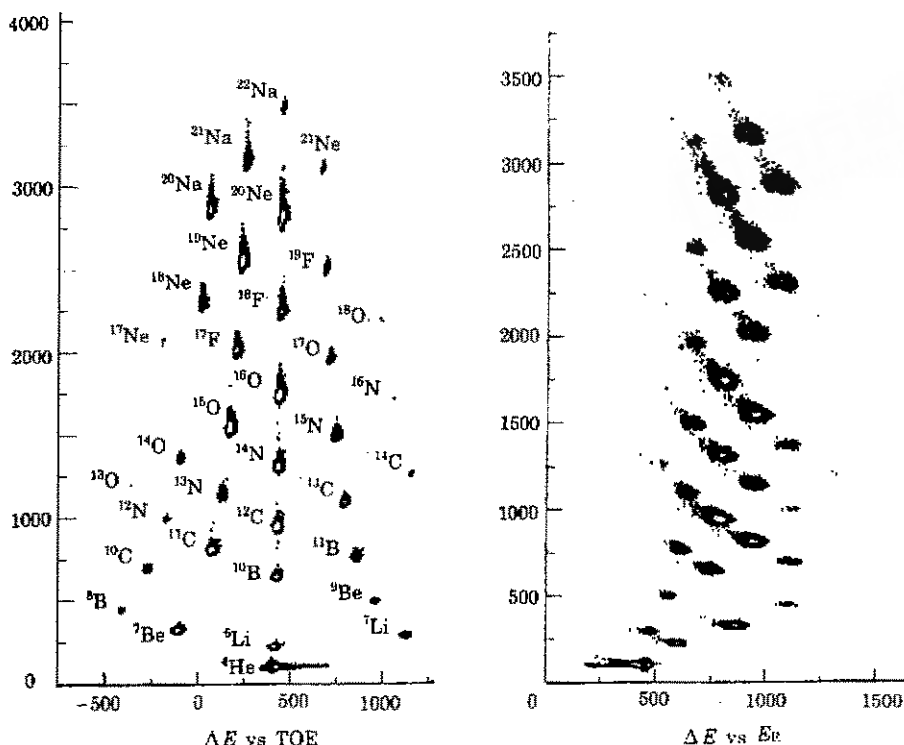


图1 HIRFL-SSC提供的80MeV/u ^{20}Ne 初级束流轰击 $0.55\text{g}/\text{cm}^2$ Be靶, 炮弹碎裂产物被RIBLL分离和鉴别的二维等高图

Fig.1 The scatters of projectile fragments seperated and identified by RIBLL in 80MeV/u $^{20}\text{Ne} + \text{Be}(0.55\text{g}/\text{cm}^2)$ reaction

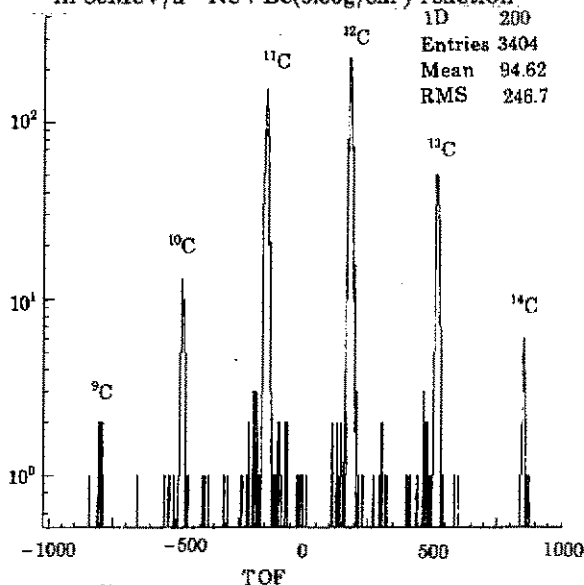


图2 80MeV/u $^{20}\text{Ne} + \text{Be}$ 反应, 弹核碎裂产物经RIBLL分析鉴别, 在线数据获取和分析程序处理得到的C元素同位素分布图

Fig.2 The isotope spectrum of C element analyzed by RIBLL data acquiring and analysis system

4 讨论

从RIBLL数据获取系统的硬件结构,我们选用SCSI总线CAMAC控制器KSC3929-Z1B,这使CAMAC机箱成为数据获取计算机的一个标准外围设备,与磁盘、打印机等共享SCSI总线。使系统很容易扩展成多机箱、较多参数的数据获取系统。3929内建的表处理器和64 Kbytes指令存储起器提高了数据获取率,也使获取程序的编制方便、简捷。提高了程序编制的效率,降低了出错几率。

RIBLL的数据获取和分析系统以100M计算机网络为基础,采用MS Windows NT操作系统,使多个用户共享RIBLL的数据文件,极大地改善了数据分析环境,提高了原始数据的分析速度和效率。由于MS Windows NT的健全的文件保护系统,也使RIBLL数据获取程序和数据文件的安全得到保证。

RIBLL的数据分析处理程序选用PAW工作平台,连接CERNLIB。充分利用PAW和CERNLIB的现有的强大的数据分析程序资源,使我们节省了大量编制分析程序时间,仍保证RIBLL分析程序与PAW一样,具有功能齐全、使用方便简单、性能可靠等特点。

致谢 我们编制的RIBLL数据获取和分析程序吸收了CERN PAW和CERNLIB等现有软件资源,节省了大量精力和人力,加快了编制RIBLL数据获取和分析程序速度。在此,我们对CERN表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 ZAN Wenlong, GUO Zhongyan. Science (in Chinese), 1998, 50(4):21-23
- 2 MicroSoft Developer Network(MSDN), 1997 Subscription
- 3 Model 3929-Z1B SCSI Crate Controller Instruction Manual, KineticSystems Corporation, May, 1993
- 4 An Introductory Tutorial of Physics Analysis Workstation, Application Software Group, Computing and Networks Division, CERN Geneva 1994, Switzerland

A data acquiring and analysis system for the RIBLL

ZHAN Wenlong SUN Zhiyu GUO Zhongyan XIAO Guoqing WANG Jinchuan
LI Jiaying MENG Xiangwei JIANG Shanhong
QIN Lijun WANG Quanjin

(Institute of Modern Physics, the Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Abstract

The Radioactive Ion Beam Line in Lanzhou (RIBLL) is described. This system has been connected to 100M Ethernet and is run on the NT platform of MS windows. The system has adopted CAMAC specification and incorporated PAW and CERNLIB of CERN in it. It is a powerful and flexible data acquiring and analysis system with a rate of ~640Kb/s.

Key words RIBLL, Data acquiring and analysis system, SCSI bus, CAMAC
CLC TL56