

文章编号:1004-1478(2011)03-0104-04

# 遥感数据记录存档软件的设计与实现

姜宇鸣, 陈道波

(河南省轻工业学校 信息工程系, 河南 郑州 450006)

**摘要:**基于模块化设计思想,设计了遥感数据记录存档软件:数据记录模块对解调器输出的高速数据流进行采集处理与实时记录;FRED格式生成模块采用通用的FRED格式对遥感数据进行编排处理,以实现遥感数据的格式化存档;数据回放模块对存档完成后的遥感数据进行回放,用于事后自检处理.测试结果表明了该软件的可行性,达到了工程的预期目标.

**关键词:**遥感数据;数据编目存档;磁盘阵列

**中图分类号:**TP311      **文献标志码:**A

## Design and implementation on the remote sensing data archiving software

JIANG Yu-ming, CHEN Dao-bo

(Dept. of Infor. Eng., School of Light Ind. in He'nan Province, Zhengzhou 450006, China)

**Abstract:** Based on modular design, the remote sensing data record keeping software was designed. The data recording module collects, processes and real-time records the demodulator high-speed output stream of data; FRED format generation module uses the general FRED format to arrange and process remote sensing data, and the remote sensing data archive format can be realized; data playback module playbacks remote sensing data after completion of archives for self-treatment. The results showed the software was feasible and achieved the project target.

**Key words:** sensing data; data catalog storing; RAID

## 0 引言

在遥感卫星地面应用系统的建设中,实时接收记录卫星数据是各种后续处理手段应用的前提.遥感数据记录存档系统作为遥感数据接收地面站的一个重要组成部分,是实现接收遥感卫星原始数据的最直接的记录存储技术手段,主要完成对卫星下行数据的实时和有效的获取、格式处理、记录暂存和编目存档,并能够通过网络将存档数据传输到地面信息处理中心.

在卫星数据接收过程中,数据记录存档系统将

来自前端数据处理设备的图像数据,通过高速数据记录卡实时读入服务器,并实时记录在 RAID 磁盘阵列上<sup>[1]</sup>.记录时,实时对数据进行辅助数据与图像数据分离、编目存档、形成 FRED 数据产品.卫星过站后,根据需要,完成记录数据到磁带的转储,或者将数据通过光纤网发送到信息处理中心.

数据记录存档系统软件主要包括数据记录存档软件和网络存储备份管理软件 2 个独立的应用软件.本系统中网络存储备份软件采用商用成熟的 NetBackup(NBU)企业级网络备份软件完成对磁带库的管理,实现记录存档数据到磁带库的自动备

收稿日期:2011-02-25

作者简介:姜宇鸣(1977—),女,河南省辉县市人,河南省轻工业学校讲师,硕士,主要研究方向为数据库技术.

份<sup>[2]</sup>. 目前,常用的数据记录存档软件多存在数据率低、设备体积大、数据备份容量低、对外数据交换手段少、记录数据类型单一等问题. 鉴于此,本文拟基于模块化设计思想,从数据记录模块、FRED 格式生成模块、数据回放模块对遥感数据记录存档软件的设计与实现进行阐述.

## 1 数据记录存档软件主要功能模块

数据记录存档软件主要由:数据记录模块、帧原始扩展数据 FRED (framed raw expanded data) 格式生成模块、数据回放模块 3 部分组成.

数据记录模块主要完成对解调器输出高速数据码流的采集处理,并实时记录到磁盘. FRED 格式生成模块主要为满足接收的遥感数据的格式化存档,采用通用的 FRED 格式进行遥感数据的编排处理. 数据回放模块完成对遥感数据的回放,可用于记录数据的事后自检处理.

## 2 数据记录模块的设计与实现

数据记录模块主要实现对数据的接收和实时写盘. 遥感地面站捕获到卫星后,首先将接收到的高频微波信号进行变频,然后通过解调器转化为数字信号;接下来数据记录模块对 PCI 高速数据采集卡进行初始化工作,包括启动采集卡驱动程序、分配系统资源等;然后判断记录是否符合接收条件,如不符合接收条件,系统将处于等待状态,如符合接收条件,进行准备记录工作;在准备记录阶段对记录的一些相关参数进行设置;开始记录后,有 2 个线程并发执行完成数据的记录,分别为 DMA 传输和 RAID 写盘;DMA 传输完成数据从 PCI 数据采集卡进入服务器主存,RAID 写盘完成数据从服务器主存存储至 RAID 磁盘阵列;写盘记录完成后结束记录. 在数据进行 RAID 写盘的同时可以进行 FRED 格式的转换,也可以在数据记录完成后再进行 FRED 格式的转换. 数据记录模块工作流程如图 1 所示.

### 2.1 初始化单元

完成一次记录流程所需的必要初始化过程,主要包括以下工作:定位 PCI 记录卡,申请驱动程序资源,加载驱动程序;对 PCI 记录卡进行复位,初始化卡上寄存器;分配并初始化系统资源,主要包括系统缓冲区资源、线程资源、用于线程调度的信号量资源.

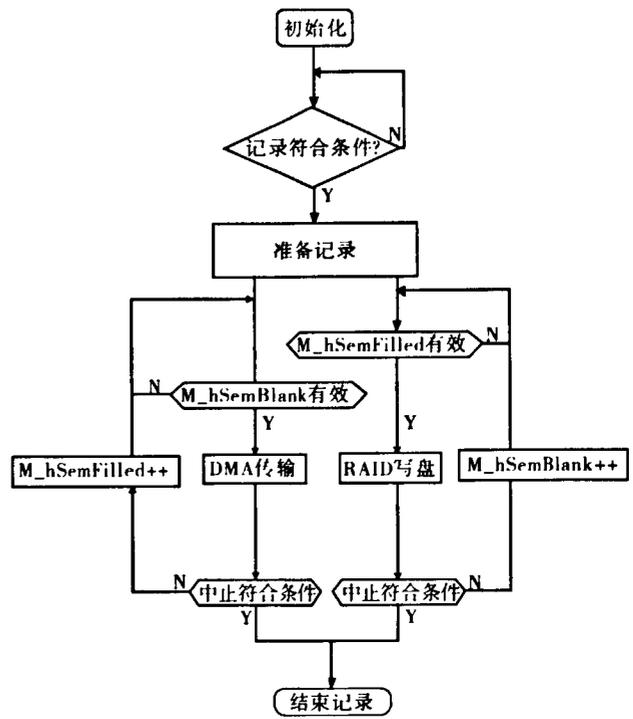


图 1 数据记录模块流程图

### 2.2 准备记录单元

根据外部调用设置的工作参数调用设备控制命令设定 PCI 卡相关寄存器和记录文件存盘信息,主要包括以下工作.

通道设置:单通道/双通道;

同步设置:外部帧同步输入/无帧同步输入;

帧长度设置:各种不同的数据帧长;

记录文件名设置.

### 2.3 多线程并发执行

**2.3.1 DMA 传输单元** DMA 传输单元是记录流程的核心线程之一,完成卫星下传数据从 PCI 卡缓存到计算机系统缓存的 DMA 传输过程.

**2.3.2 RAID 写盘单元** RAID 写盘单元是记录流程的核心线程之一,完成卫星下传数据从计算机系统缓存到 RAID 阵列的写盘记录过程.

DMA 传输单元线程和 RAID 写盘单元线程,是数据记录模块最重要的 2 个核心线程,完成卫星数据从 PCI 卡缓存到 RAID 阵列的传输、记录过程. 这 2 个线程共用了系统缓存这一临界资源,为不造成访问冲突,必须设计一个有效的调度算法. 下面描述该算法,约定 DMA 传输单元线程为读线程,RAID 写盘单元线程为写线程<sup>[3]</sup>.

当读线程将 1 个 buffer 的数据填满时,写线程

向磁盘写入整个 buffer 的数据. 在 2 个线程中设置同步量  $m\_hSemBlank$  和  $m\_hSemFilled$  (其数据范围都是  $0 \sim N$ ),  $m\_hSemBlank$  记录当前未填写的 buffer 数,  $m\_hSemFilled$  记录当前已填写的 buffer 数. 当 1 个 buffer 被填满时,  $m\_hSemFilled$  加 1,  $m\_hSemBlank$  减 1; 当 1 个 buffer 被清空时,  $m\_hSemBlank$  加 1,  $m\_hSemFilled$  减 1. 当  $m\_hSemFilled$  为 0 时, 写盘线程被挂起, 直到有 buffer 被填满; 当  $m\_hSemBlank$  为 0 时, 读线程被挂起, 直到有 buffer 被清空<sup>[4]</sup>.

### 2.4 结束记录单元

结束记录单元完成 1 次记录流程所需的必要结束清理过程, 主要包括以下工作: 1) 释放驱动程序资源, 卸载驱动程序; 2) 释放分配的系统资源, 包括系统缓存、线程资源、用于线程调度的信号量资源、文件句柄.

## 3 FRED 格式生成模块的设计与实现

FRED 格式是加拿大 MDA 公司推出的一种数据格式, 适用于多种卫星平台的多种传感器类型<sup>[5]</sup>. 在 FRED 格式的设计中, 充分考虑了存档数据的安全性和可靠性, 可使用多种存档介质和硬件驱动设备, 适用于多种操作系统.

### 3.1 FRED 格式记录

**3.1.1 卷头记录** 卷头记录记载该卷的部分信息, 主要内容有文件长度、卷中的信号数据文件总数、第 1 个信号数据文件创建日期、时间等.

**3.1.2 信号数据描述记录** 每个信号数据描述记录描述信号数据文件信息, 其中主要内容包括记录顺序号、被描述的信号文件中的数据帧数量、文件 ID、信号数据文件创建的日期时间、卫星平台名称、传感器类型、每个信号数据记录中的字节总数、文件中信号数据记录号数、每个记录中传感器数据、信号数据记录中的数据帧的字节数等.

**3.1.3 信号数据记录** 信号数据记录获取的遥感影像信息和星历数据及部分遥测参数, 其中主要内容包括该帧接收到的 BIT 数、数据帧获取站上时间、数据帧获取星上时间、信号数据记录索引、数据帧中的数据.

### 3.2 FRED 数据生成流程

数据记录服务器的实时 FRED 数据生成是在条带数据自动分段的基础上, 在接收进机数据的同时, 边接收数据, 边形成 FRED 数据, 并记录至磁盘阵列. FRED 文件实时生成的简要流程如图 2 所示.

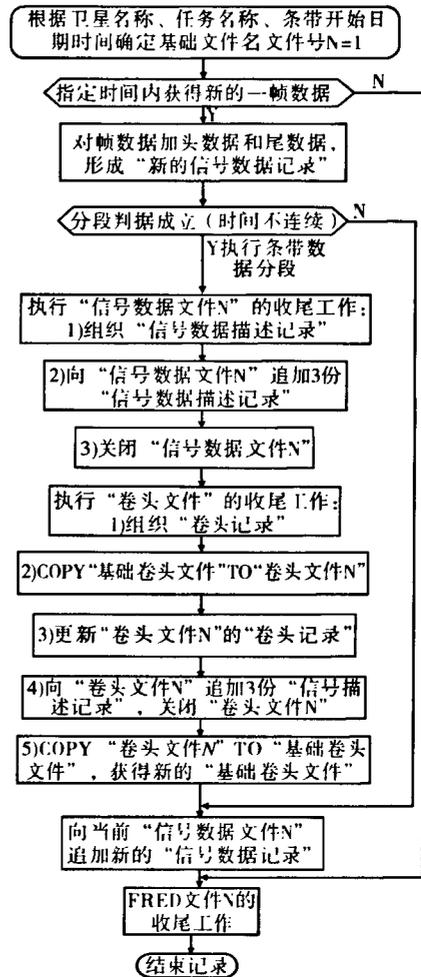


图 2 FRED 数据实时生成流程

## 4 数据回放模块的设计与实现

在数据接收任务完成后, 数据回放模块用于对系统记录的原始数据进行回放. 数据回放是数据记录的逆过程, 用于将磁盘阵列上的存档数据读取后经回放卡送给后端的处理计算机, 处理后检查数据的正确性. 数据记录存档软件在回放之前需对数据回放进行时间冲突检测. 如果数据回放与接收计划时间上有冲突, 判该数据回放为无效并提示无效原因. 数据回放模块如图 3 所示.

## 5 系统综合测试

在测试中, 将模拟数据送到调制器经调制生成 720 MHz 中频已调信号, 该已调信号经解调器解调后将数据流送到 PCI 高速数据采集卡. 启动数据记录存档软件, 控制软件进行数据记录, 将记录的数据存储到 RAID 磁盘阵列. 记录完成后, 通过专用数据比对测试软件打开记录的数据文件, 按照模拟数

据生成规则对数据进行检查. 如果检查结果无误, 则说明数据记录存档软件记录数据正确<sup>[6]</sup>. 系统测试框图如图4所示.

经过多次测试, 进行记录数据文件的比对检查, 系统记录数据正确、完整. 验证系统数据采集记录功能正常.

### 6 结语

本课题实现了总码率高达 640 Mb/s 的 QPSK 信号实时进机并存储至服务器的磁盘阵列, 适应不同卫星数据类型、不同数据速率的卫星原始数据直接存档系统的工程化设计与研究. 最大限度地发挥地面站数据接收的设备资源, 适应多星多任务数据记录存档需求, 具有直接的实际应用价值. 今后, 随着太空中人造卫星数量的不断增加, 地面站的数据接收存档任务越来越多, 卫星地面应用系统的地面站建设也会逐步完善, 从而形成一个满足多星接收处理任务的地面站接收网络.

### 参考文献:

- [1] 伍尚志, 杨仁忠. 高速遥感卫星数据采集系统的研究与实现[J]. 微计算机信息, 2005(21):69.
- [2] 吴广, 杨仁忠, 唐梦辉. 遥感卫星数据磁带存储系统的技术研究与实现[J]. 微计算机信息, 2010(9):3.
- [3] 臧淼, 冯宝库, 杨仁忠. 基于 64 位 PCI 总线的双通道遥感卫星数据采集与回放系统设计[J]. 中国石油大学学报, 2007(4):159.
- [4] 徐洪信, 申景诗, 王凤阳. 高速率数据接收存储系统设计[J]. 航天器工程, 2009, 18(1):43.
- [5] 张智琦, 张洪群, 刘定生. 遥感卫星原始数据格式分析及规范化研究[J]. 空间科学学报, 2007, 27(1):84.
- [6] 杨猛, 吴超. 卫星测试数据接收及存储系统的实现[J]. 军民两用技术与产品, 2004(5):41.

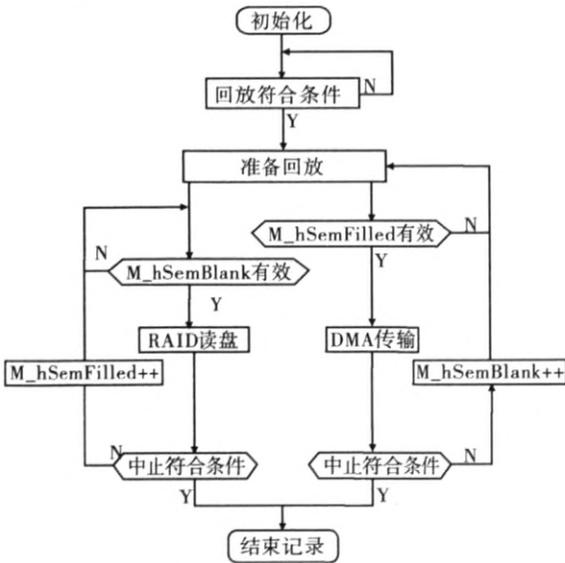


图3 数据回放流程图

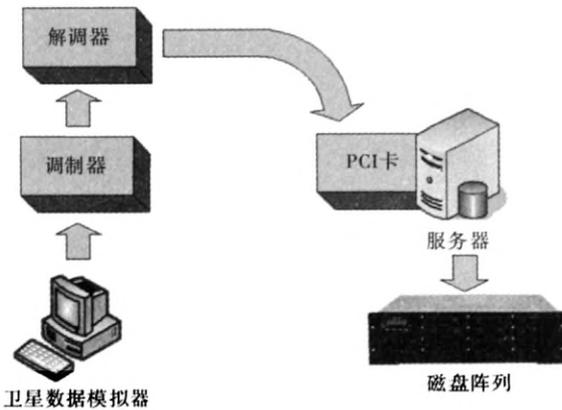


图4 系统测试框图