

# 基于 Labview 和 CRIO 的海洋环境测量平台的构建<sup>①</sup>

孙红, 刘彪

(上海理工大学, 上海 200093)

**摘要:** 随着人们对海洋方面研究的不断深入, 海洋中各种环境物理场也越来越受到人们的关注, 这就需要对海洋环境多物理场进行全面广泛的测量. 传统的测试方法已经远远不能满足人们对于海洋资源勘测的要求, 特别是在需要对多个物理场同时测量的时候, 繁多的各种物理场采集系统硬件设备将大大降低测量的灵活性以及系统的安全性和可靠性. 因此, 开发出小型化、智能化的现代测量系统成为了一大新挑战.

**关键词:** 海洋物理场; Compact RIO; 信号处理算法; Labview

## Construction of the Platform Based on the Marine Environment and CRIO Labview Measurement

SUN Hong, LIU Biao

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** With the deepening of the marine research, the marine variety of environmental physical field attract more and more attentions, which requires comprehensive measurement of multi-physics of the marine environment. Traditional testing methods is far from being able to meet the requirements for the investigation of marine resources, especially in the need for the simultaneous measurement of multiple physical field, the range of a variety of physical field acquisition system hardware will greatly reduce the flexibility of the measurement and system security and reliability. Therefore, the development of miniaturized, intelligent measurement system has become a new challenge

**Key words:** ocean physical field; compact RIO; signal processing algorithms; Labview

本系统是基于海洋中多个环境物理场的综合测量方法,通过水下测量阵的多点探测,可以搜集到测量海域内大量的海洋环境物理场数据,为研究人员准确的确定物理场的参数提供了方便<sup>[1]</sup>.同时,研究人员可以根据相应的参数预测海洋环境物理场的变化.

### 1 海洋测量平台硬件构架及系统组成设计

本系采用了一个多点采集阵列,通过岸上的 PC 机,对水下的各个采集点进行控制,各个采集点将采集到的数据通过光纤传送到岸上,进行显示和处理.为了满足系统要求,我们选择 NI 公司的 CRIO 采集模块.其优势在于:

(1) 智能化: 灵活多样的测量方式;快捷、方便的

采集软件.

(2) 小型化: 方便海上实测、布放的需要以及对于水密舱的设计需要

(3) 安全、稳定性: 水密性高,适应不同的温度条件,耐水流冲击以及布放时的冲撞,同时长期工作时的功耗低,散热性好,能够保证系统的稳定工作.

利用 LabVIEW 软件,可以快捷的设置 CRIO 采集模块的采集属性,并可以利用 CRIO 模块集成的接口设备以及便捷的软件设置,将水下各个测量点方便的集成在一起,通过网络和岸上工作站相连<sup>[2]</sup>.在设计单个水下采集模块硬件系统架构时,需要考虑到每个物理场的采样要求.其中交变物理场可以利用 CRIO-9215 采集.

<sup>①</sup> 基金项目:国家自然科学基金(61170277);上海市教委科研创新重点项目(12zz137);上海市重点学科建设项目(S30504)

收稿时间:2012-08-31;收到修改稿时间:2012-09-27

本文所应用的硬件配置如图 1 所示: 400MHz 的

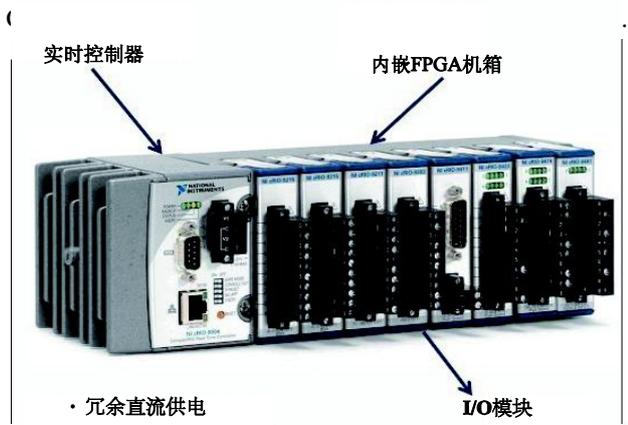


图 1 compact-RIO 硬件结构配置图

### 2 海洋测量系统构架设计

在本系统中, 对于海洋环境物理场交变信号的采集模块以和数据采集模块, 将信号通过串口传给 CRIO-9103, 并在上位机显示与存储<sup>[6,7]</sup>. 系统主要由 Labview RT 实时系统开发环境, Labview 上位机信号处理开发环境和 Labview FPGA 软件模块进行综合设计. 如图 2 所示.

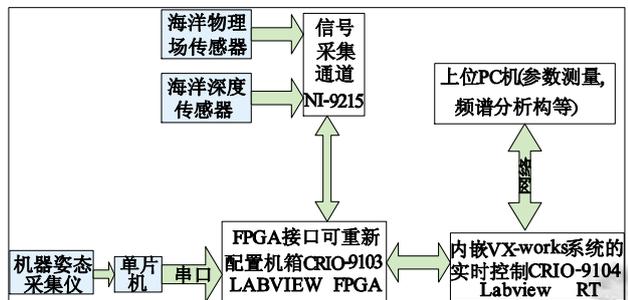


图 2 测量系统框架图

其中 Labview FPGA 模块在硬件中执行用户设计的逻辑算法, 从而可以快速地处理和生成同步模拟信号或数字信号. 机箱背板的 FPGA 将 I/O 模块采集到的数据传输至 Labview RT 模块对实时数据进行浮点运算, 或者进行一些基于模型的控制和仿真. 在上位机的 Labview 开发环境中实现对信号处理的算法设计和通信协议设计, 并且通过网线接口与 NI-Compact-RIO 平台相连将程序转化为 VHDL 语言烧录到 FPGA 中去.

### 3 软件框图设计

软件编程主要实现了对各个物理场采集的控制,

整个平台的程序流程图如图 3 所示. 信号采集器将采集信号传送到上位机的用户界面上, 并进行实时显示, 方便测试人员对测量体的布放、调试以及对目标的测量. 利用 LabVIEW 软件, 我们方便地实现了采集模块之间的同步, 同时, 在程序中还集成了错误报警, 当程序出错时, 可以及时的提醒测量人员<sup>[8]</sup>.

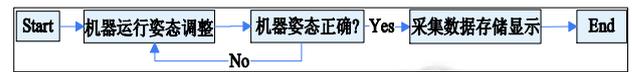


图 3 程序流程图

在 NI-CompactRIO 平台上实现信号的处理过程大致如下: 首先将上位 PC 机和 CRIO 平台通过网线相连, 在 NI-MAX 开发环境中搜索 NI-CompactRIO 平台, 将平台赋以一个 IP 地址, 并且配置好两者之间的通信协议来进行两者之间的通信. 接着在 Labview 开发环境中新建一个 Project 工程界面, 如图 4 所示. 打开相应的下拉菜单可以看到 NI CompactRIO 平台机箱的图标及型号, 打开机箱 CRIO-9103 下拉菜单可以看到机箱上四个插槽相应的硬件模块以及硬件模块的各个通道和机箱 CRIO-9103 内置的 40MHZ 时钟信号<sup>[9,10]</sup>. 在平台下建立一个 HOST 程序, 用以对采集到的数据进行相关的算法处理, 接着在 FPGA Target 下建立一个相应的 FPGA 程序, 用来实现对信号的采集.



图 4 信号处理平台工程界面

其中信号处理平台 FPGA 程序框图如图 5 所示.

(1) 通过设定 CRIO-9103 上的模拟输入模块 NI-9215 的指定通道为数据采集通道, 并利用 Count 计数器来控制相应的采样频率.

(2) 将 NI-9215 的指定通道采集到的数据传输到设定好的 FIFO 内(先进先出), 每循环一次便往 FIFO

内写一个数据.

(3) 运行该 FPGA 程序, Labview 会自动将其编译成 FPGA 可识别的语言, 编译完成后, 会通过网络端口自动下载到 CRIO-9103 的 FPGA 芯片中<sup>[11]</sup>.

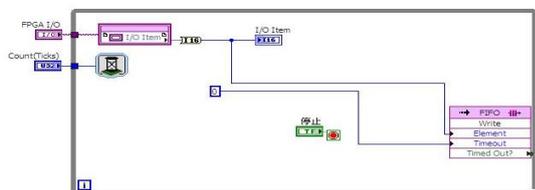
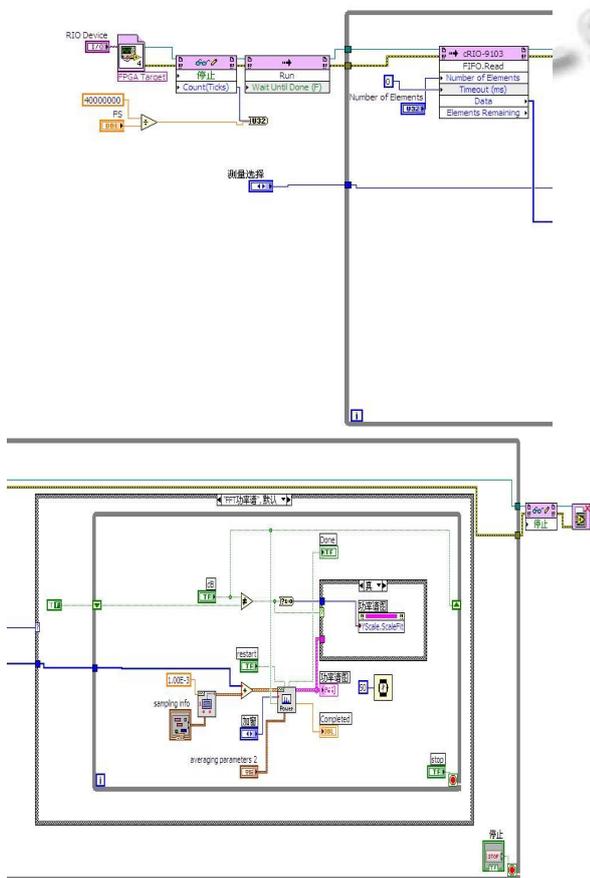
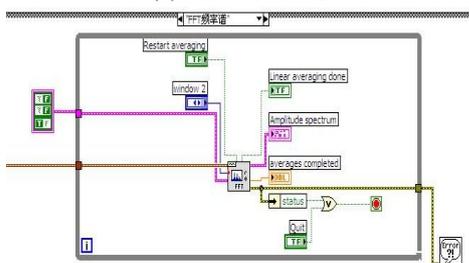


图 5 信号处理平台 FPGA 程序框图

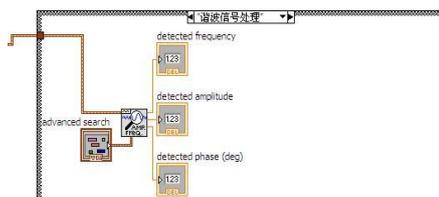
HOST 程序框图如图 6 所示.



(a) 功率谱实现



(b) 频率谱实现



(c) 最大谐波信号处理

图 6 Host 程序框图

将编译好的 FPGA 程序设定为 HOST 程序的运行目标. 由于 CRIO-9103 机箱上配备有内置的 40MHz 时钟信号, 其中采样率的计算公式为  $Fs=40MHz/Counts$  运行 FPGA 程序来进行相应的数据采集,对设定的 FIFO 进行操作,设定每次读取数据的大小  $N$ . 对缓冲区 FIFO 读取的每一帧(  $N$  个)数据通过测量选择开关按钮来进行相应的信号处理操作,以其来得到需要的信息量. 本平台可以初步实现对信号的功率谱,频谱,和波形峰值的测量.

### 4 结论

在 NI-CompactRIO 平台上完成了对海洋物理场交变信号的采集, 并通过 Labview 软件编程实现了对交变信号功率谱(图 a), 频率谱(图 b), 最大谐波信号(图 c)<sup>[12-14]</sup>这 3 种信号参数的算法测试. NI-CompactRIO 采集模块在海洋环境物理场采集系统当中的成功应用, 使海上实验更加的方便、快捷, 为今后海洋环境多物理场测量阵的研制提供了有力的参考.

### 参考文献

- 1 聚星仪器.NI CompactRIO 平台配置指导及用户方案.上海,2009.
- 2 陈宝江,米佳,等.基于 LabVIEW 和 CRIO 的大中型建筑机械嵌入式监控系统.起重运输机械,2010,(4).
- 3 郭山国,王国章,等.基于 Labview 的虚拟信号发生器的设计研究测试系统.机械工程与自动化,2011,166.
- 4 谢晋雄,张栋,等.基于 Labview 能效自动测试系统.微计算机信息,2010,6-1:48-49.
- 5 侯国屏,王坤,叶齐鑫.Labview 7.1 编程与虚拟仪器设计.北京:清华大学出版社,2005.
- 6 谢冰,陈昌鑫,等.基于 Labview 的数据采集与信号处理系统设计.现代电子技术,2011,7-15:34-14.
- 7 张熙,王晓峰.基于 Labview 的虚拟示波器的设计和实现.电子测试,2007,(6):83-86.

(下转第 99 页)

#### 4.5 循环合并获得 频繁访问路径集

对 2-项频繁访问子路径集进行一次 合并(即算法二完成的功能), 如果合并产生了新的路径  $w$ , 则继续把  $w$  加入 2-项频繁访问子路径集所在集合. 并对该集合继续使用算法二. 直到不再产生新的路径为止, 最后得到频繁访问路径集为:  $\{2 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 6, 2 \rightarrow 6, 6 \rightarrow 2, 6 \rightarrow 5, 2 \rightarrow 1 \rightarrow 6, 1 \rightarrow 6 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 6 \rightarrow 5, 2 \rightarrow 6 \rightarrow 5, 6 \rightarrow 2 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 5\}$

### 5 结果分析

我们在 WindowsNT 平台上, 用 java 和 mysql 实现了本文的模型和文献 3 和文献 4 的算法. 并对结果进行了对比. 以下是效率比较图(图中横轴为数据条数(单位兆 M), 纵轴为 cpu 处理需要的时间(单位秒 S). 试验环境:cpu2.53G(i3 双核), 可用内存 2.99G, WindowsNT)

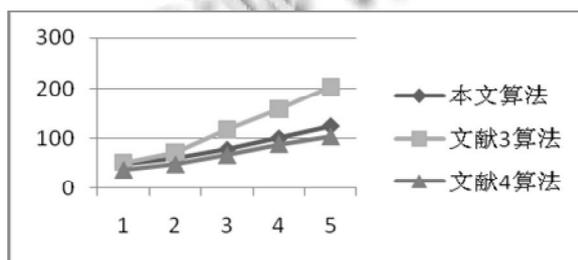


图 2 算法效率比较图

由上图可知, 本文算法效率接近文献 4 的算法, 但因为考虑了时间因素, 比文献 4 的算法更有说服力. 同时本文算法比文献 3 更高效, 同时也保证了准确性.

另外: 文献 3 求出的频繁访问路径集为:  $\{2 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 6, 2 \rightarrow 6, 5 \rightarrow 2, 6 \rightarrow 2, 6 \rightarrow 5, 2 \rightarrow 1 \rightarrow 6, 1 \rightarrow 6 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 6 \rightarrow 5, 5 \rightarrow 2 \rightarrow 6, 2 \rightarrow 6 \rightarrow 5, 6 \rightarrow 2 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 5\}$  与本文所得结果仅在  $5 \rightarrow 2, 5 \rightarrow 2 \rightarrow 6$  处有区别. 经过分析  $5 \rightarrow 2$  的切换偏爱度为 0.0839, 显然跳转偏爱度很低,

所以  $5 \rightarrow 2, 5 \rightarrow 2 \rightarrow 6$  不适合做频繁访问路径集的成员. 显然本文算法更准确.

因此本文的算法更加全面, 因为去掉了会话数据大小这个影响因子, 比文献 3 有更好的稳定性和更强的说服力. 同时本文在获得 2-项频繁访问路径时只需对跳转偏爱度矩阵进行访问, 算法效率极大提高.

### 6 结语

本文对当前基于 Web 日志页面的聚类分析提供了重要理论支持, 并提出页面价值理论和跳转偏爱度理论. 以页面价值模型为基础, 对某网站后台管理系统的 Web 日志进行了分析, 证明了本模型比其它模型在准确性和有效性上有很大提高, 可以更好的挖掘到频繁访问路径. 同时, 本模型还有可以提高的地方: 一、我们在研究过程中发现, 当网页的用户数据量超大时, 可对用户先进行聚类分析然后再获得等价值页面集. 这使得模型算法的效率大幅提升. 二、在离散化浏览时间的区间划分界限方面, 经过进一步的研究可以得到更准确的取值.

### 参考文献

- 1 黄磊, 黄汉永. XML 技术在 Web 挖掘中的应用. 信息技术, 2003, 27(5): 6-13.
- 2 邢东山, 沈钧毅. 一个可以准确反映 Web 浏览兴趣的度量值——偏爱度. 控制与决策, 2004, 19(3): 307-310.
- 3 任永功, 付玉, 张亮. 一种改进的用户浏览偏爱路径挖掘方法. 计算机工程, 2009, 35(8): 47-49.
- 4 杜家强, 韩其睿, 王科, 杜家兴. web 日志中用户频繁路径快速挖掘算法. 计算机工程与应用, 2005, 41(22): 164-167.
- 5 彭曙蓉, 王耀南, 杨文忠. 基于马尔可夫链的 Web 访问序列挖掘算法. 计算机工程与设计, 2006, 27(2): 332-334.
- 6 冯晨, 张旭翔. 数据挖掘技术及算法综述. 电脑知识与技术, 2009, 5(13): 3331-3332.

(上接第 80 页)

- 8 何芝霞, 黄昶, 何云东. 基于 CompactRIO 的数据采集系统. 仪器仪表用户, 2009, 16(1): 37-39.
- 9 张万峰, 景永刚, 等. 基于 NI-CompactRIO 平台的水声信号参数估计实现. 声学技术, 2010, 6-13, 29-3.
- 10 齐晶晶, 黄彩霞. 基于 FPGA 和 LABVIEW 的信号源设计. 电脑知识与技术, 2008, 11.

- 11 包敬民, 齐新社, 马刚. 基于 Labview8.2 的虚拟频谱分析的设计. 现代电子技术, 2007, 22(261): 200-202.
- 12 周求湛. 虚拟仪器与 Labview 7 Express 程序设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004. 1-3.
- 13 孙俊卿, 罗云林, 等. 基于 Labview 的虚拟信号分析仪设计与实现. 微计算机信息, 2010, 26: 9-12.