

ITER整流器测试平台监控系统

杨 恒¹, 秦品健¹, 梁浩然²

(1.中国科学院 等离子体物理研究所,安徽 合肥 230031;2.包钢集团 白云铁矿,内蒙古 包头 014080)

摘要:针对 ITER 整流器测试平台监控系统的要求,提出一种设计方法,该方法利用组态软件设计监控界面,并通过与 PLC、反射内存卡及其他设备的通讯实现整流器实时可靠监控。本方法使用 VC++6.0 和 FIOS™ SDK 开发驱动控件,实现了组态软件与各种非标设备的数据传输。

关键词: ITER 整流器; 监控系统; 反射内存卡; VC++ 6.0

中图分类号: TM 919

文献标识码: A

文章编号: 1002-087 X(2011)02-0198-04

Monitoring system of ITER rectifier test platform

YANG Heng¹, QIN Pin-jian¹, LIANG Hao-ran²

(1. Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences, Hefei Anhui 230031, China;

2. Baiyun iron ore of Baotou Steel Group, Baotou Neimenggu 014080, China)

Abstract: A method satisfied the requirements of the monitoring system of ITER rectifier test platform was presented. Graphical user interface was designed by configuration software and achieved real-time and reliable monitoring through PLC, reflective memory card and other communicate devices. VC++6.0 and FIOS™ SDK were used to develop activeX and realize data transmission between non-standard devices and configuration software.

Key words: ITER rectifier; monitoring system; reflective memory card; VC++ 6.0

国际热核实验反应堆(ITER)是一个正在规划建设,为验证全尺寸可控核聚变技术的可行性而设计的国际托卡克实验堆,被称作“人造太阳”。ITER 磁体电源系统是 ITER 的重要组成部分之一,担负着向反应堆提供能量传输、功率转换、运行控制等重要任务,为等离子体的产生、约束、维持、加热以及等离子体电流、位置和破裂的控制提供必要的工程基础和控制手段。目前 ITER 计划还处于探索阶段,搭建小型实验平台进行模拟仿真试验并解决系统中出现的问题显得尤为重要,ITER 整流器测试平台即为 ITER 磁体电源系统的雏形。

ITER 整流器测试平台监控系统用来实现 ITER 变流器上位机控制,它选用 Windows Xp 系统做为平台,采用三维力控公司的组态软件 Forcecontrol 6.0 编制监控界面程序。监控节点通过现场总线、反射内存卡及 PLC 与现场设备进行数据通讯并在人机界面上显示,以达到对现场状态的监测及故障信息的报警;监控节点所获得的现场数据不仅以特定的格式存入组态数据库,同时还通过标准的 ODBC 接口送往数据库节点加以储存,以实现系统数据的备份。

1 监控界面程序的编写^[1]

监控界面程序采用三维力控公司的组态软件 Forcecontrol 6.0 编写。组态软件 Forcecontrol 6.0 包括工程管理器、开发系统、界面运行系统、实时数据库、I/O 驱动程序、网络通讯程序、远程通讯服务程序、Web 服务器程序、控制策略生成

器,利用它们可以实现数据采集与输出、数据处理与算法实现、图形显示及人机对话、实时数据的存储、检索管理、实时通信等多个任务的同时运行,充分体现了组态软件实时多任务的特点。Forcecontrol 6.0 包含丰富的图元库并支持外部位图插入,简化了监控图形界面的绘制,使图形界面美观、生动、立体,提供了良好的人机接口 HMI;同时它还集成了与多种 I/O 设备通信的模块化程序,提供串行通信方式、网络节点方式、DDE 方式、OPC 方式等多种数据交换方式,使得监控程序易于实现与现场多种 I/O 设备的通信连接。ITER 整流器测试平台监控界面程序利用 Forcecontrol 6.0 组态软件的图形开发环境绘制界面,实现了直观、友好的人机图形界面。现场的数据处理、量程变换、报警处理、历史数据存储等在数据库中加以实现。最后所有的数据将通过区域数据库的各点参数对应的数据库变量与人机图形界面中的图元进行动画连接。这样当现场设备数据发生改变时,人机界面能以颜色、立体感等的变化直观、生动的加以反应。Forcecontrol 6.0 组态软件还提供了类似 BASIC 语言的脚本编程语言,用脚本变量和函数可编制程序完成对现场数据的处理和控制,进行图形化监控。

ITER 整流器测试平台监控界面如图 1 和图 2。图 1 显示 5 个电压值和 10 个电流值。当某一桥臂出现故障时,相应绿色晶闸管变红,点击该红色晶闸管即进入下一页面。图 2 显示桥臂具体结构,周期性检测桥臂内晶闸管相关的三种状态,熔断器状态、电源状态、脉冲功放状态。正常时相应部件显示绿色,小方框显示绿色及 ok 字样;出错时会显示红色并且旁边小方框变红且显示 ERROR 字样。

收稿日期: 2010-08-27

作者简介: 杨恒(1986—),男,安徽省人,硕士研究生,主要研究方向为变流器操作及监控系统。

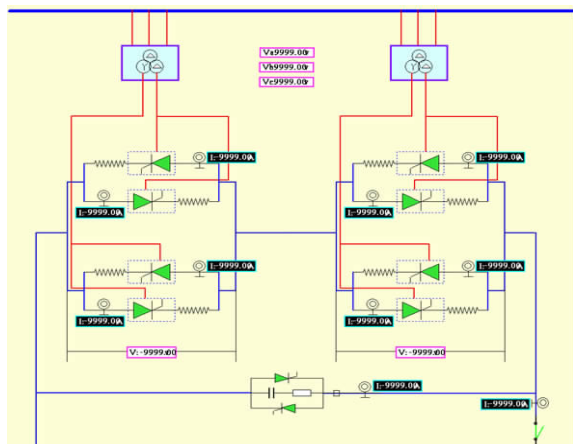


图 1 ITER 整流器测试平台监控界面 1

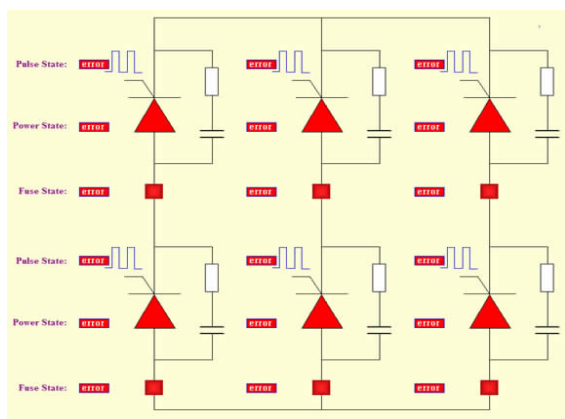


图 2 ITER 整流器测试平台监控界面 2

2 组态软件与现场设备的通讯

使用力控 6.0 完成上位机的监控程序设计,在同一个工程中完成对 PLC 状态信号、单元故障信号和反射内存卡的数据的统一监控。力控中有专门为西门子 S7-200 系列开发的基于 TCP/IP 协议的驱动,在开发系统 IoManager 中选择西门子(SIEMENS)下的 S7-200 TCP 协议打开,对 PLC 通讯的各个参数进行设置即可完成与 PLC 的通讯,无需 OPC 服务器中间环节,简化了通讯的配置。因为单元信号保护板是根据实际需要自行研制的,是非标板卡,所以在力控的 I/O 设备组态中没有现成的驱动程序。而反射内存卡虽然是 GE 标准板卡但力控尚无其驱动。因此需要根据力控提供的 I/O 驱动程序接口开发包(FIOSSDK)和开发驱动程序的例程,使用 FIOS SDK 自行开发各种非标板卡和无驱动设备的 I/O 驱动程序。

2.1 力控驱动介绍^[2-3]

组态软件设备驱动程序用于提供连接计算机硬件的软件接口,在装入后成为操作系统内核的一部分。三维力控组态软件提供了力控 I/O 驱动程序接口软件开发工具包 FIOS SDK,它提供了标准的开发接口,开发人员仅需要根据 I/O 设备的具体通信协议或驱动接口说明,填写几个扫描函数的实现代码,进行必要的调试与测试,即可完成一种 FIOS 的开发。

FIOS SDK 主要由四部分组成:设备组态接口(Iodevcfg)、

I/O 监控接口 Ioapi、数据连接组态接口(Ioitemui)和 I/O 服务器程序 Ioserver。其中 Iodevcfg 负责管理设备组态过程;Ioapi 负责完成与 I/O 设备间的数据交换,实现对设备的监控过程,包括对通信协议的解析、数据格式的转换等;Ioitemui 负责管理数据连接组态过程;Ioserver 由 FIOS SDK 提供,用于完成对 Ioapi 的动态装载,调用并执行 Ioapi 实现的导出函数。它封装了大部分开发人员不必关心的技术细节,如完成与 I/O 设备的底层通信(串口通信、网络通信等)、设备超时处理、设备故障诊断等。Ioserver 还完成与实时数据库 DB 之间的通信,它把从 I/O 设备采集到的数据经 Ioapi 解析转换后提交给 DB,或者将 DB 下置给 I/O 设备的数据经 Ioapi 解析转换后写入 I/O 设备。因此,开发人员仅需要开发 Iodevcfg、Ioitemui、Ioapi 三部分的代码。

2.2 Visual C++ 中 DLL 介绍^[4]

FIOS SDK 开发环境完全基于 32 位 Windows 平台,提供给程序员的开发接口为 API 函数和 C++ 类库。它使用动态链接库 (DLL) 技术将开发人员开发的代码整合到力控系统中。DLL 可以简单看成一种仓库,它提供给你一些可以直接拿来用的变量、函数或类。在仓库的发展史上经历了“无库 - 静态链接库 - 动态链接库”的时代。Visual C++ 支持三种 DLL,它们分别是非 MFC 动态库、MFC 规则 DLL、MFC 扩展 DLL,表 1 为 DLL 的分类。

表 1 DLL 的分类

DLL 类型	入口函数
非 MFC DLL	编程者提供DllMain 函数
MFC 规则 DLL	CWinApp 对象的 InitInstance 和 ExitInstance
MFC 扩展 DLL	MFC DLL 向导生成 DllMain 函数

非 MFC 动态库不采用 MFC 类库结构,其导出函数为标准的 C 接口,能被非 MFC 或 MFC 编写的应用程序所调用;MFC 规则 DLL 包含一个继承自 CWinApp 的类,但其无消息循环;MFC 扩展 DLL 采用 MFC 的动态链接版本创建,它只能被用 MFC 类库所编写的应用程序所调用。通过 FIOS SDK 中的开发样例可以看出设备组态接口(Iodevcfg)、数据连接组态接口(Ioitemui)、I/O 监控接口 Ioapi 属于 MFC 扩展 DLL。

2.3 驱动设计实例

下面以反射内存卡为例来介绍驱动开发的过程。反射内存卡是一组双口内存板。当数据存储到反射内存卡时,板上的高速逻辑会自动将此数据连同地址送到网上的其它反射内存卡板上,数据传递完全由硬件驱动,不需要 CPU 干预,在 400 ns 内(5565 系列)网上所有结点就会在相同地址处有相同数据。反射内存卡可看成是由网上所有结点共享的单元内存卡,不存在访问限制与仲裁,每个结点就像访问本地内存一样,实现了结点间的数据共享。本平台中采用 VMIVME-5565,在其附带光盘中包含对其进行操作的库函数。这些库函数支持 Windows 平台,在编写驱动时把其加载即可实现对板卡的读写。

I/O 描述文件:I/O 描述文件是一个标准的文本文件,有固定的格式可由程序员根据设备情况自行填写。由于板卡是

自主开发的,所以类别、厂商和 IOID (唯一区别各 I/O 驱动程序标志)不妨设为 YH;三维力控;RFMDriver。子类型、类型号可自定义,板卡类宜使用同步通信且需要指定的设备地址。即:RFMCard(Driver);1;0;1。

Iodevcfg: 由于力控组态环境 DRAW 中的设备管理器提供的标准设备组态接口能够完整地描述设备的有关信息,就不需要编写 Iodevcfg 接口程序了。

Ioitemui: 在用力控进行组态时,把数据 DB 中的点参数与某种设备的具体信道建立连接时,一般还要指定数据转换格式、数据长度等参数,Ioitemui 即为处理这些问题而创建。Ioitemui 主要完成两部分功能,一是提供一个界面,另外就是将用户的组态信息用某种格式保存起来以便在开发编程接口 Ioapi 时使用。本例数据链接的界面非常简单,只要包含偏移地址就可。

Ioapi: Ioapi 是 FIOS 提供的最主要的一个编程接口,驱动开发的主要工作就是开发 Ioapi 部分的程序。Ioapi 提供了一级 API 函数和一些 C++ 类库,通过调用这些函数和类库及具体实现函数最后形成 MFC 的扩展动态链接库,扫描函数是这个 DLL 的输出函数。当力控运行时通过描述把从 I/O 设备采集到的数据解析后提交给 DB,或将 DB 下置给 I/O 设备的数据经解析转换后写入 I/O 设备。由于反射内存卡上数据的特殊传递机制,我们只需要通过相应的库函数进行类似本地板卡的读写即可实现数据的上传及下置。主要实现函数为 RFM2gRead ()、RFM2gWrite () 和 OnReadData ()。STDRFM2GCALL RFM2gRead (RFM2GHANDLE rh, RFM2G_UINT32 Offset, void *Buffer,RFM2G_UINT32 Length)和 STDRFM2GCALL RFM2gWrite (RFM2GHANDLE rh, RFM2G_UINT32 Offset, void *Buffer, RFM2G_UINT32 Length)实现对反射内存的读写,包括读取的数据传入 OnReadData () 及把所需数据写入本机反射内存卡,经由反射内存卡的硬传输机制即可实现数据的传输,供其他节点机器使用。INT OnReadData(CPacket* pPacket, LPTSTR lpszSendString, INT& nSendStringLen)用来循环调度形成数据请求命令串,得到实际仿真器地址写入开始符(命令码)并把获得的数据包进行解析转换成规约中的格式。主要实现代码如下:

```
INT RFM_BUF(int *pbuf)
{
    RFM2G_STATUS result;
    /* Return codes from RFM2g API calls */
    RFM2G_UINT8 buffer[BUFFER_SIZE];
    /* Data shared with another node */
    RFM2GHANDLE Handle = 0;
    printf("\n PCI RFM2g Receiver\n\n");
    /* Open the Reflective Memory device */
    result = RFM2gOpen( "\\\\.\\rfm2g1", &Handle );
    if( result != RFM2G_SUCCESS )
    {
        printf( "ERROR: RFM2gOpen() failed. \n" );
```

```
        printf( "Error: %s.\n\n",RFM2gErrorMsg(result));
        return(-1);
    } /* Now read data from the other board from
        OFFSET_1 */
    result = RFM2gRead( Handle, OFFSET_1, (void *)buffer,
    BUFFER_SIZE);
    if( result == RFM2G_SUCCESS )
    {
        printf( "\nData was read from Reflective Memory.\n" );
        printf("%d\n%d",buffer[0],buffer[1]);
    }
    else
    {
        printf( "\nERROR: Could not read data
            from Reflective Memory.\n" );
        RFM2gClose( &Handle );
        return(-1);
    }
    pbuf[0]=buffer[0];
    pbuf[1]=buffer[1];
    printf( "\nSuccess!\n\n" );
    /* Close the Reflective Memory device */
    RFM2gClose( &Handle );
    return(0);
}
INT OnReadData (CPacket* pPacket, LPTSTR lpszSendString,
INT& nSendStringLen)
{
    // 生成读命令字符串
    CDevice* pDevice = pPacket->GetDevice();
    CChannel * pChannel = pDevice->GetChannel();
    pChannel->ClearAcceptBuffer();
    // 清空缓冲区
    CString csAddr = pDevice->GetAddr();
    // 得到实际仿真器设备的地址
    int tempAddr;
    sscanff((const char *)csAddr,"%d",&tempAddr);
    CString csCommand = "";
    IOITEMDEF * pPackStru = pPacket->GetItem(0)
        ->GetItemStru();
    // 得到包的数据
    CString string;
    CString csPmessage;
    csPmessage.Format(" 读取数据:地址%d",
    BYTE(pPackStru->n[IT_ADDR]));
    pDevice->ShowProcessMessage(csPmessage);
    nSendStringLen = csCommand.GetLength();
    for(int i=0; i<nSendStringLen; i++)
```

```

lpszSendString[i] = csCommand[i];
int b[10];
int *p=b;
RFM_BUF (p);
int nData=p[0];
pPacket->GetItem(0)->SetData(nData);
int nData1=p[1];
pPacket->GetItem(1)->SetData(nData1);
return TRUE;
}

```

3 结束语

ITER 整流器测试平台监控系统需要与 PLC、单元信号保护板和反射内存卡进行通讯。力控软件内置有与 PLC 进行通信的驱动，通过自行开发单元信号保护板和反射内存卡驱

动即可实现监控平台与现场设备的通讯。这一方案已经在实验中进行测试，ITER 整流器监控系统能实时、有效、直观地对整流器状态进行监控，当系统出现故障时，能及时报警。通过实验验证 ITER 整流器测试平台监控系统是实时、稳定、可靠和高效。

参考文献:

- [1] 杨亚龙,傅鹏. EAST 极向场电源监控系统的设计与实现[J]. 核聚变与等离子物理,2007, 27(3):217.
- [2] 北京三维力控股份有限公司.力控用户手册[M].北京:北京三维力控股份有限公司,2007.
- [3] 北京三维力控股份有限公司.FIOS SDK 使用手册[M].北京:北京三维力控股份有限公司,2006.
- [4] 宋宝华.VC++ 动态链接库(DLL)编程深入浅出[EB/OL].http://pcedu.pconline.com.cn/empolder/gj/vc/0511/720057.html.2005.

INDIGO LA型锂离子电池专用水性粘合剂

LA型锂离子电池专用水性粘合剂具有良好的电化学稳定性、热稳定性和纯净的品质，适用于锂离子电池的各种正负极材料（钴酸锂、锰酸锂、磷酸亚铁锂、碳负极和钛酸锂等），使用时无需添加有机溶剂和增稠剂。

LA型水性粘合剂已行销10年，大量应用于通讯电池和动力电池领域，年产量突破1100吨。

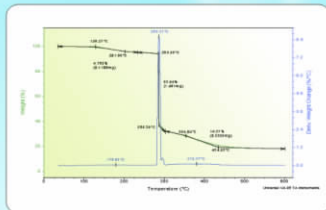


图1: TGA曲线 (LA132)

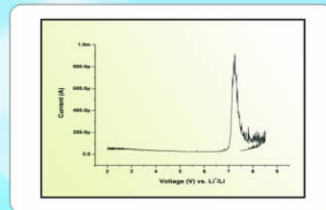


图2: CV曲线 (不锈钢-LA132/不锈钢)

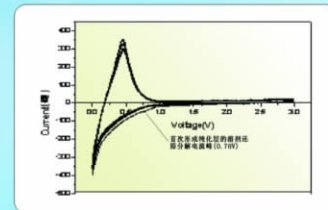


图3: CV曲线 (C-LA132/Li)

成都茵地乐电源科技有限公司以中国科学院成都有机化学研究所雄厚的科研力量及完善的检测设备为支撑，致力于锂离子电池专用水性粘合剂的研究与生产，拥有的水性粘合剂技术属国内首创，具有国际领先水平。

地址：成都市蛟龙工业港双流园区南海大道15座
 电话：028-85730609/88208099
 传真：028-85758238/88202189
 邮编：610200
 网址：www.cd-ydl.com
 联系人：刘女士（13881887312）
 邮箱：indigo@cioc.ac.cn

专注于锂离子电池水性粘合剂的研发与生产

