

高性能 32 位多核处理器 SOC 芯片 S698PM 软件支持说明

(Ver: 1.0)

珠海欧比特控制工程股份有限公司

地址: 广东省珠海市唐家东岸白沙路 1 号欧比特科技园 邮编: 519080
电话: 0756-3391979 传真: 0756-3391980 网址: www.myorbita.net

版权声明

珠海欧比特控制工程股份有限公司拥有此文件的版权，并有权将其作为保密资料处理。本文件包含由版权法保护的专有资料，版权所有，未经珠海欧比特控制工程股份有限公司的书面同意不得将本文件的任何部分进行照相、复制、公开、转载或以其他方式散发给第三方，否则，必将追究其法律责任。

免责声明

本档仅提供阶段性信息，所含内容可根据产品的实际情况随时更新，恕不另行通知。如因文档使用不当造成的直接或间接损失，珠海欧比特控制工程股份有限公司不承担任何责任。

珠海欧比特控制工程股份有限公司

ZHUHAI ORBITA CONTROL ENGINEERING CO. , LTD

地址(Addr): 广东省珠海市唐家东岸白沙路 1 号欧比特科技园

Orbita Tech Park, 1 Baisha Road, Tangjia Dong'an, Zhuhai, Guangdong, China

邮编: 519080

电话(Tel): +86 756-3391979

传真(Fax): +86 756-3391980

网址(web): www.myorbita.net



目 录

1. 嵌入式操作系统及板级支持包.....	1
1.1 VxWORKS	1
1.2 RTEMS	2
1.3 SNAPGEAR LINUX	3
1.4 eCos	4
2. 开发调试工具.....	5
2.1 ORION6.0 集成开发环境	5
2.2 DMON2 调试器	7
2.3 V8MON调试器	8
2.4 O-LINK JTAG仿真器.....	10
3. 驱动接口及演示验证程序.....	11
3.1 设备驱动接口（API）及例程	11
3.2 捷联惯导数据解算演示程序	13
3.3 快速傅里叶（FFT）运算示例程序.....	15

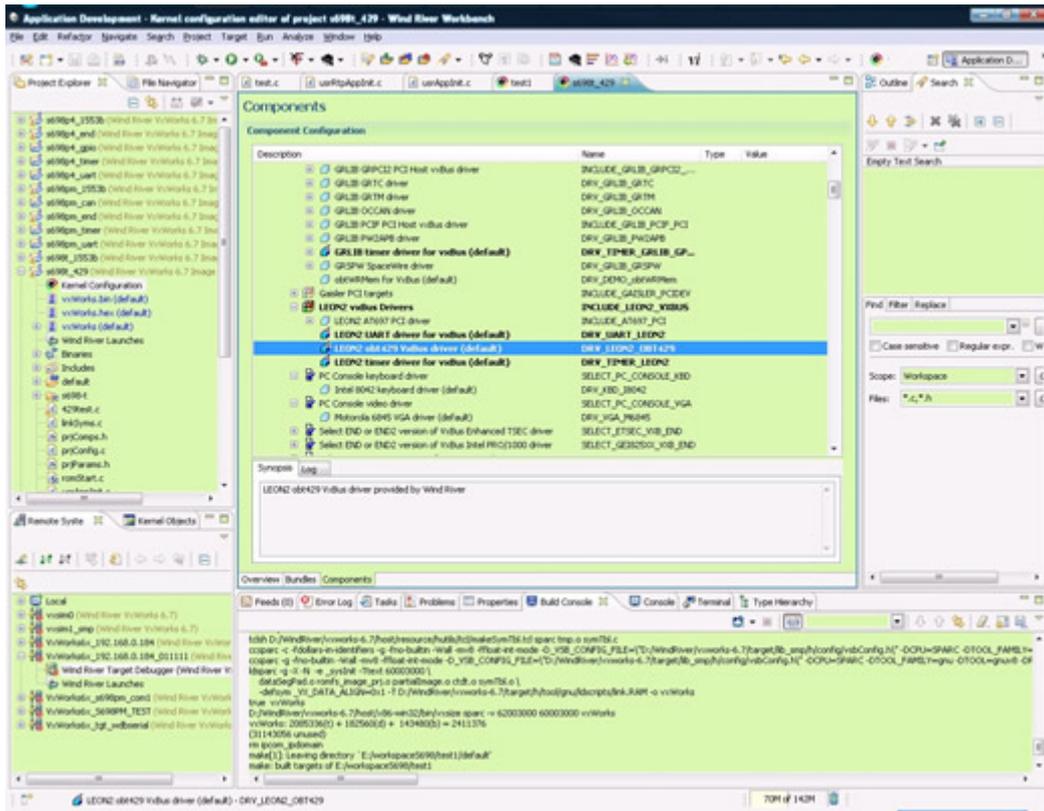
1. 嵌入式操作系统及板级支持包

1.1 VxWorks

OBT-BSP-VxWorks6.7 是支持单核/多核处理器 SoC 芯片 S698 系列的 VxWorks 操作系统板级支持包（即 BSP），基于 VxWorks 6.7 实时嵌入式操作系统。可实现目标系统的系统引导和设备驱动两大功能；OBT-BSP-VxWorks6.7 既包含 SPARC V8 内核通用板级支持包，还提供 S698 系列单核/多核 SoC 芯片中常见片内外设的 VxWorks6.7 驱动程序。

主要特点：

- 支持 Linux 和 Windows 两种 HOST 平台；
- 支持 Workbench 3.1 集成开发环境；
- 支持多核处理器 SOC 芯片 S698PM；
- 支持四核处理器 SOC 芯片 S698P4；
- 支持单核处理器 SOC 芯片 S698-T、S698-MIL 等；
- 支持其它厂商的 SPARC V8 架构单核、多核处理器芯片；
- 根据不同的处理器进行了封装，选择处理器后对应驱动程序组件自动加载；
- 提供处理器 SOC 芯片 S698 系列常见片内外设的驱动程序，包括：SPACEWIRE、1553B、TM/TC、ARINC429、CAN、I2C、UART、ETHERNET、SPI、TIMER、IRQCTRL 等；
- 片内外设驱动程序的参数在 Workbench 开发环境中可配置，如波特率、设备地址等；
- 提供驱动调用接口说明，对函数接口的定义和调用方法进行了详细描述；
- 提供示例应用程序，引导用户便利地进行开发；
- 支持 VxBus 设备驱动框架；
- 支持 ROMFS 文件系统；
- 支持 WDB 调试组件。

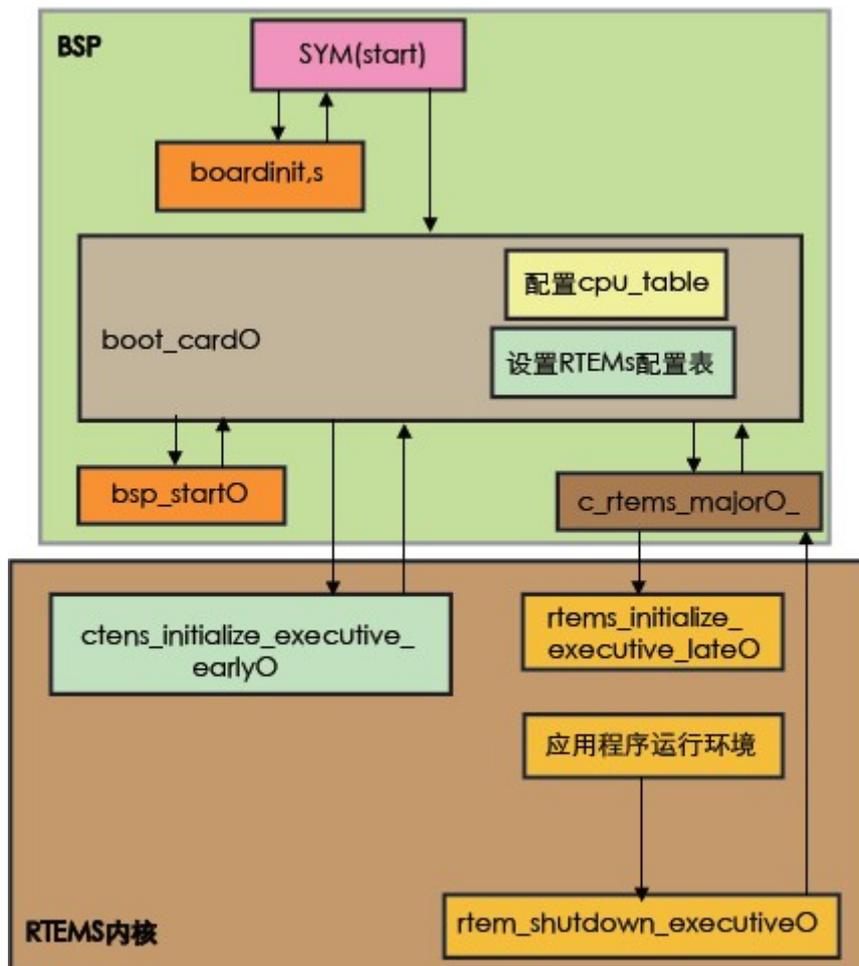


1.2 RTEMS

OBT- BSP-RTEMS是支持单核处理器SOC芯片S698系列RTEMS操作系统板级支持包，基于RTEMS 4.6.5实时嵌入式操作系统。

主要特点：

- 支持单核处理器SOC芯片S698系列；
- 提供Classic、POSIX、iTRON三种API接口，方便程序移植；
- 支持TCP/IP协议栈；
- 支持FTP、WebServer、NFS等网络应用；
- 与Orion高度集成，可通过Orion 3.0/4.0/5.0/6.0集成开发环境快速开发RTEMS应用程序。



1.3 Snapgear Linux

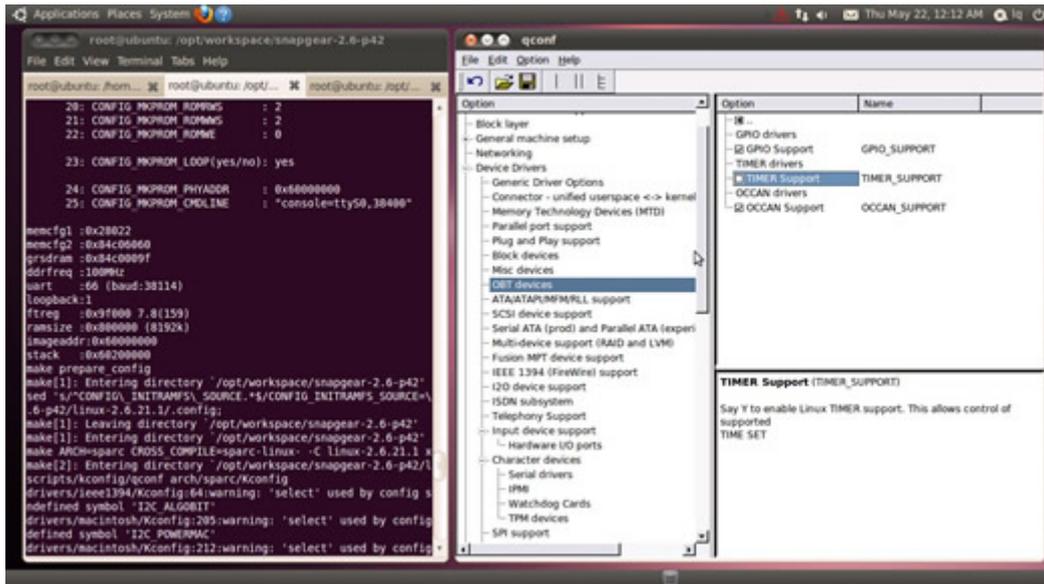
OBT-BSP-Snapgear Linux基于嵌入式Linux操作系统，它由内核、库和应用代码组成。通过专用板级支持包，实现了Snapgear Linux 对S698系列处理器的全面支持。Snapgear Linux支持2.6.x和2.0.x的内核结构，其中，2.6.x适合运用于具有MMU的S698系统处理器(S698PM)，而2.0.x适合运用于没有MMU 的S698系统处理器(S698P4、S698-MIL、S698-T)。

主要特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4等；
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等；
- 支持其他厂商的SPARC V8架构单核、多核处理器芯片；
- 支持MMU和NO MMU系统；
- 包含多个针对S698内部集成的设备驱动程序，包括：1553B、CAN、I2C、

UART、ETHERNET、SPI等；

- 模块可配置，提供图形化的配置工具；
- 支持多用户、多任务；
- 具有丰富的网络功能；
- 提供大量的网络应用，包括FTP、httpd、gdbserver等；
- 支持nfs，可通过以太网动态更新文件系统

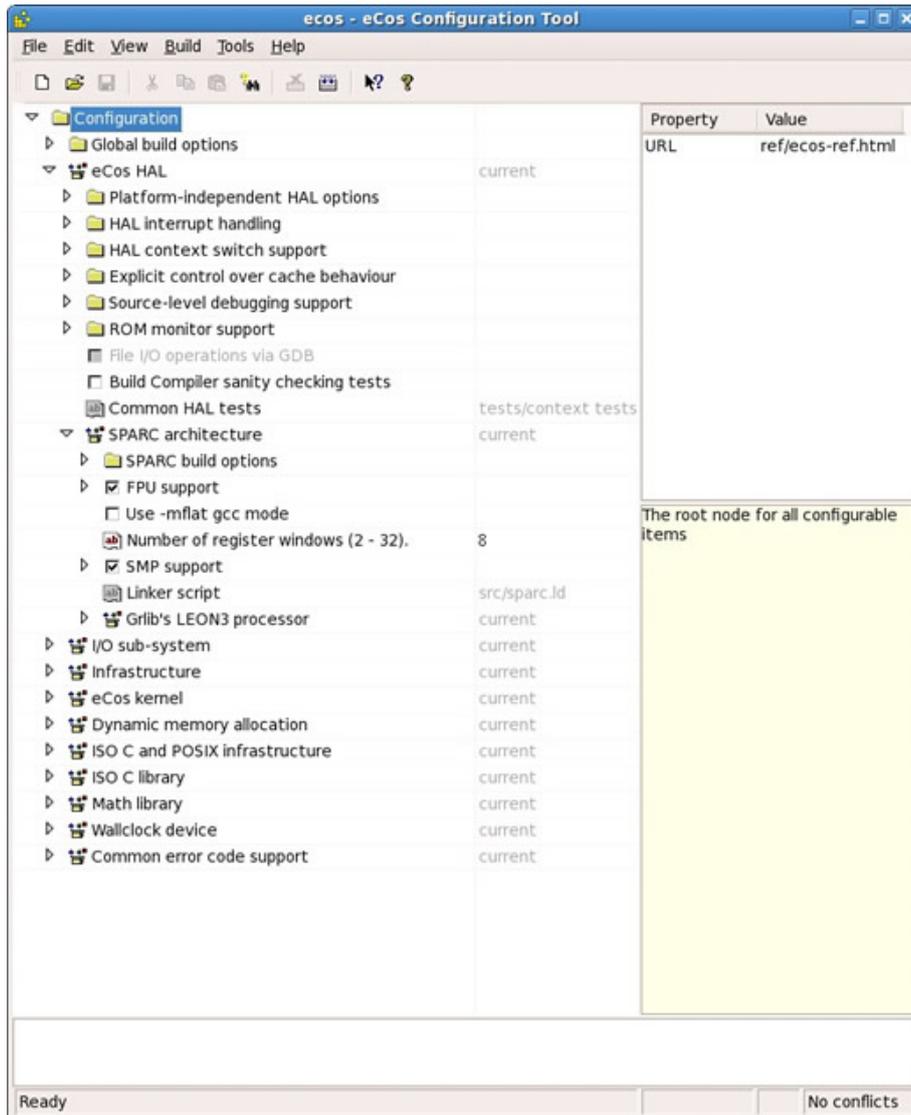


1.4 eCos

OBT-BSP-ECOS是支持S698系列单核/多核处理器SoC芯片的eCos 操作系统板级支持包（即BSP），基于eCos 1.0实时嵌入式操作系统。

主要特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM、S698P4等；
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等；
- 通过图形化配置工具可配置BSP基本参数；
- API接口与Linux兼容，可以快速实现linux应用移植；
- 与Orion高度集成，可通过Orion 5.0/6.0集成开发环境快速开发eCos应用程序。



2. 开发调试工具

2.1 ORION6.0 集成开发环境

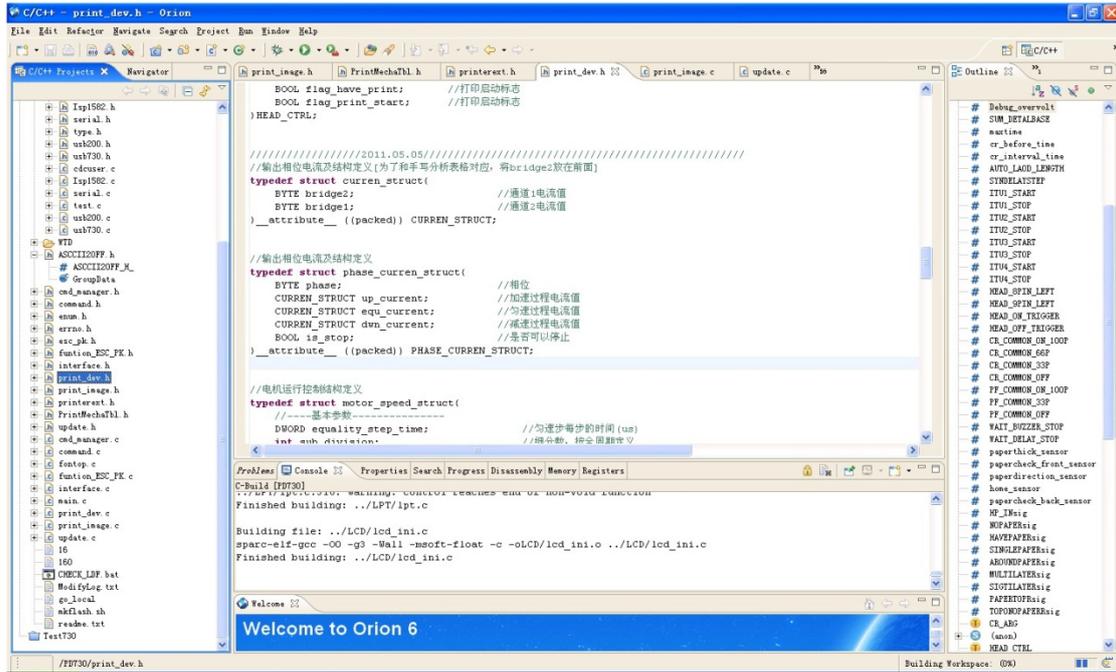
Orion6.0是针对新一代S698系列SOC处理器芯片的软件集成开发环境。Orion6.0除了实现对多核处理器SOC芯片S698PM的全面支持外，同时支持其它处理器SOC芯片S698系列(S698P4、S698-T、S698-MIL等)。

Orion6.0提供高效、清晰且图形化的嵌入式应用软件开发平台，包括一整套完备的、面向嵌入式系统的开发和调试工具：编辑器、编译器、链接器、调试器和工程管理等。用户可以很方便地在Orion6.0集成开发环境中创建和打开工程；建立、打开和编辑文件；编译、链接、运行、调试嵌入式应用程序。

与之前的版本相比Orion6.0丰富了内嵌工具，对编译器、调试器、烧写工具等多项内容进行了升级。

主要特点：

- 运行于Windows操作系统；
- 支持多核处理器SOC芯片S698PM；
- 支持四核处理器SOC芯片S698P4；
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等；
- 支持国际流行的DMON、GRMON调试器；
- 内部集成自主研发的V8MON调试器；
- 内部集成主流的SPARC V8编译器BCC及RCC；
- 同时集成Cygwin和MSYS两种模拟环境；
- 集成最新的boot工具mkprom和FLASH烧写工具mkflash；
- 根据工具链的不同，可以选择4种不同类型的工程向导；
- 支持eCos和RTEMS两种实时操作系统；
- 支持开发语言：C、C++或汇编；
- 支持多语言显示，可切换中/英文、简/繁体；
- 界面友好，使用方便；
- 支持源码显示和调试：断点设置、单步运行、反汇编、内存观察、寄存器访问、变量自动跟踪、符号表分解等；
- 支持多种调试方式，包括本地仿真调试、本地目标系统在线调试、远程网络目标系统在线调试



2.2 DMON2 调试器

DMON2是一种针对SPARC V8架构系列处理器的PC端监控调试软件；功能及接口与流行的GRMON调试器兼容，可以实现内存读写、程序下载、运行等操作，操作可以通过命令行进行也可以外接GDB调试工具完成。使用DMON2用户能够方便的搭建一个简单易用的SPARC V8调试平台。

DMON2由爱尔兰O.C.E. Technology公司独立开发而成。

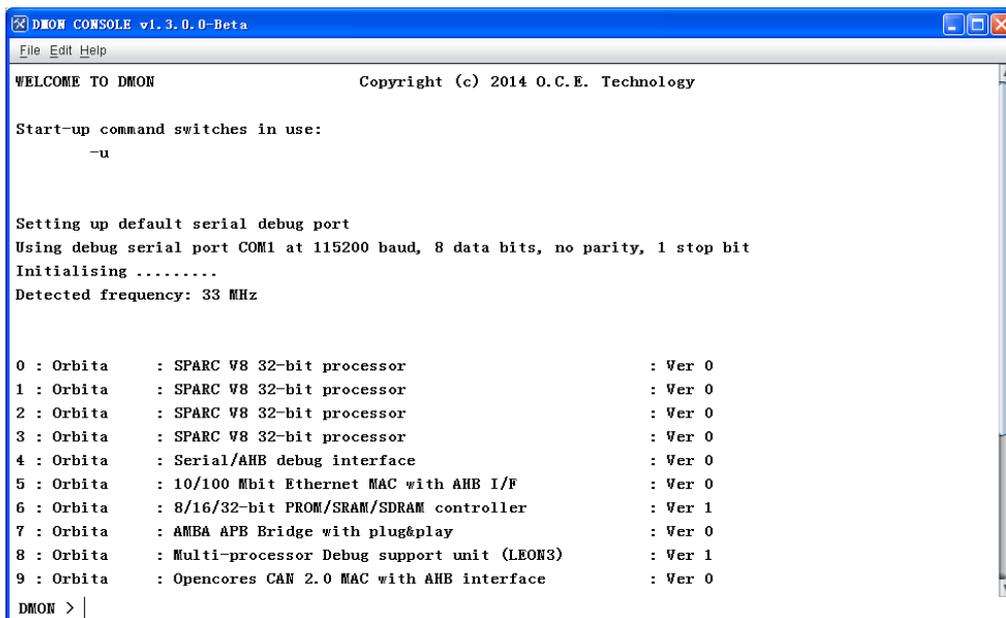
主要功能：

- 可直接对系统内的所有寄存器和内存进行读/写操作；
- 内建反汇编器，支持数据反汇编显示；
- 内建符号表管理单元，可动态解析ELF格式文件；
- 内建trace buffer管理单元，可跟踪数据的读写操作；
- 支持程序的下载和运行；
- 支持机器指令的单步执行操作；
- 支持Flash在线烧写；
- 提供软断点、硬断点、检测点三种断点处理模式；
- 支持RS232、以太网等多种连接方式；

- 支持与GDB调试工具的远程连接;
- 提供多种片上外设的调试接口, 包括: TIMER, ETH, 1553B, AD/DA, CAN, 429等;

主要特点:

- 在线交叉调试, 无需硬件仿真器;
- 支持S698系列处理器 (S698-MIL、S698-T、S698P4、S698PM等);
- 支持SPARC V8架构处理器 (leon2、leon3、leon4等);
- 可运行于Linux桌面平台和Windows 2000/NT/XP平台;
- 实现了与国际流行调试器GRMON的全兼容;
- 接口命令允许自定义;
- 初始化过程用户可配置;
- 调试指令允许多线程并行操作;
- 支持与集成开发环境Orion3.0/4.0/5.0/6.0的连接。



```
DMON CONSOLE v1.3.0.0-Beta
File Edit Help
WELCOME TO DMON Copyright (c) 2014 O.C.E. Technology

Start-up command switches in use:
    -u

Setting up default serial debug port
Using debug serial port COM1 at 115200 baud, 8 data bits, no parity, 1 stop bit
Initialising .....
Detected frequency: 33 MHz

0 : Orbita      : SPARC V8 32-bit processor      : Ver 0
1 : Orbita      : SPARC V8 32-bit processor      : Ver 0
2 : Orbita      : SPARC V8 32-bit processor      : Ver 0
3 : Orbita      : SPARC V8 32-bit processor      : Ver 0
4 : Orbita      : Serial/AHB debug interface     : Ver 0
5 : Orbita      : 10/100 Mbit Ethernet MAC with AHB I/F : Ver 0
6 : Orbita      : 8/16/32-bit PROM/SRAM/SDRAM controller : Ver 1
7 : Orbita      : AMBA APB Bridge with plug&play    : Ver 0
8 : Orbita      : Multi-processor Debug support unit (LEON3) : Ver 1
9 : Orbita      : Opencores CAN 2.0 MAC with AHB interface : Ver 0

DMON >
```

DMON2软件运行截图

2.3 V8MON调试器

V8MON是由欧比特公司自主研发的针对S698系列SOC处理器芯片的PC端监控调试软件, 可以实现内存读写、程序下载、运行等操作, 操作可以通过命令行进行也可以外接GDB调试工具完成。使用V8MON用户能够方便的搭建一个简单易用的

SPARC V8调试平台。

主要特点：

- 支持多核处理器SOC芯片S698PM;
- 支持四核处理器SOC芯片S698P4;
- 支持单核处理器SOC芯片S698-T、S698-MIL等;
- 支持LEON核处理器(leon2、leon3、leon4等);
- 可运行于Linux桌面平台和Windows 2000/NT/XP桌面平台;
- 支持DSU在线交叉调试，无需硬件仿真器;
- 完全兼容国际流行的调试器工具DMON、GRMON;
- 自主知识产权，提供源码级解决方案;
- 支持与集成开发环境Orion3.0/4.0/5.0/6.0的连接;
- 可直接对系统内的所有寄存器和内存进行读/写操作;
- 支持数据反汇编显示，内建反汇编器;
- 可动态解析ELF格式文件，内建符号表管理单元;
- 可跟踪数据的读写操作，内建trace buffer管理单元;
- 支持程序的下载和运行;
- 支持机器指令的单步执行操作;
- 提供软断点、硬断点、检测点三种断点处理模式;
- 支持RS232、以太网等多种连接方式;
- 支持与GDB调试工具的远程连接。

```

/cygdrive/e/OrionWorkspace/test/Debug
daniel@daniel-8513649b /cygdrive/e/OrionWorkspace/test/Debug
$ v8mon-eval.exe -i -u

SPARC V8 debug monitor, version v1.6.0, build 09/11/2009

Copyright (C) 2009,2012 Orbita Inc - all rights reserved.
Comments or bug-reports to support@myorbita.net

this is the evaluate version,you can use 30 days and 60 times freely
You can also use 58 times

port /dev/ttyS0 @ 115200 baud

initialising .....
processor frequency      : 19.8 MHz
register windows        : 8
hardware mul/div        : yes
floating-point unit     : Meiko FPU
instruction cache        : 1 * 4 kbytes, 32 bytes/line
data cache              : 1 * 4 kbytes, 32 bytes/line
hardware breakpoints    : 2
sram width              : 8 bits
sram banks              : 1
sram bank size          : 512 kbytes
sdram                   : none
stack pointer           : 0x4007fff0
o target system link success!
v8mon>

```

2.4 O-LINK JTAG仿真器

O-Link是欧比特公司为支持调试SPARC V8架构内核处理器（S698PM等）推出的 JTAG 仿真器。配合ORION集成开发环境支持LEON3/LEON4内核芯片的仿真调试，通过V8MON/DMON/GRMON等软件调试器可以快速连接目标板，操作方便、简单易学，是开发调试SPARC V8架构处理器的实用开发工具。

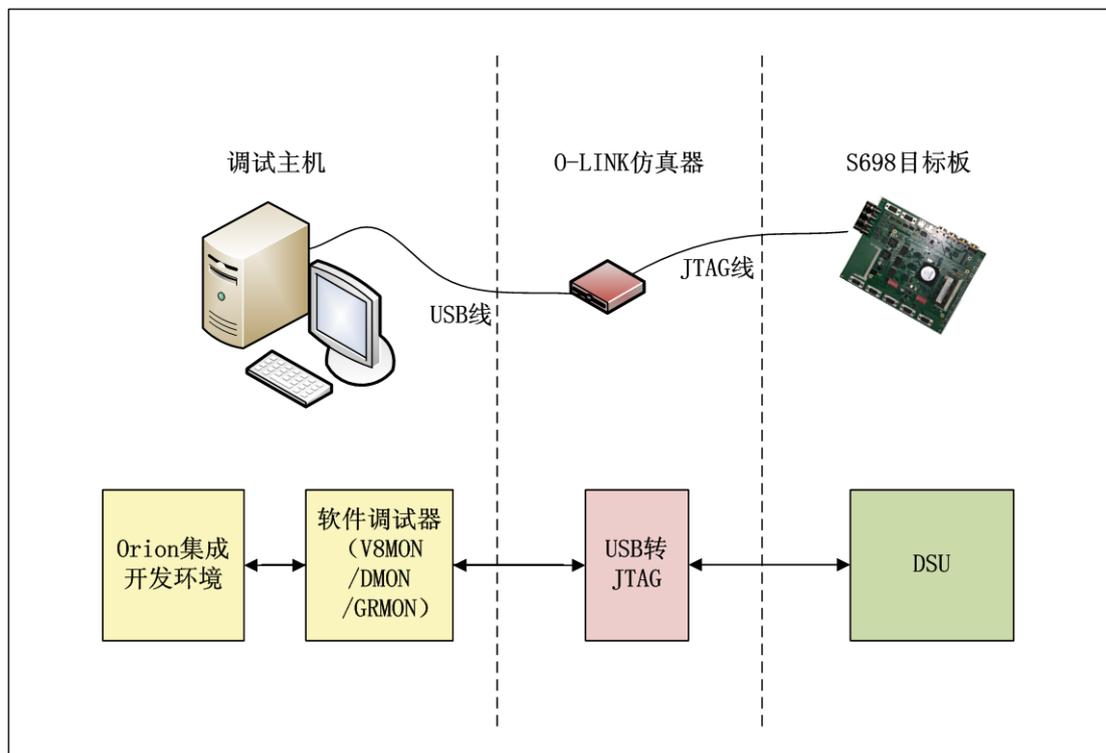
O-Link仿真器一端通过USB线与主机（PC机）连接，一端通过JTAG连接线与SPARC目标板连接，通过O-Link仿真器主机可以访问到目标板处理器，完成程序下载、程序调试等操作。



O-Link 仿真器实物图

主要特点：

- ORION集成开发环境无缝连接JTAG 仿真器。
- 支持带JTAG接口的LEON3/LEON4内核芯片。
- 可通过V8MON/DMON/GRMON等多种软件调试器对目标板进行连接。
- 下载速度高达600kB/s。
- 最高 JTAG 速度 12 MHz。
- 自动速度识别功能。
- 完全即插即用。
- 使用 USB 电源（但不对目标板供电）。
- 带 USB 连接线和8芯扁平电缆。
- 标准 8 芯 JTAG 仿真插头。



O-Link 连接调试过程示意图

3. 驱动接口及演示验证程序

3.1 设备驱动接口（API）及例程

S698PM设备驱动接口软件包（API）提供一套针对S698PM片上外围设备驱

动的接口函数以及对应的例程，包括：GPIO、中断、定时器、串口、CAN总线、1553B总线、SpaceWire总线、以太网等。S698PM设备驱动接口软件包可以帮助用户快速、高效的开发基于S698PM的应用程序，用户不用过多了解各个硬件单元的实际控制方式。同时设备驱动接口软件包中还包含接口函数实现源代码，用户也可以参考自己的驱动驱动程序。

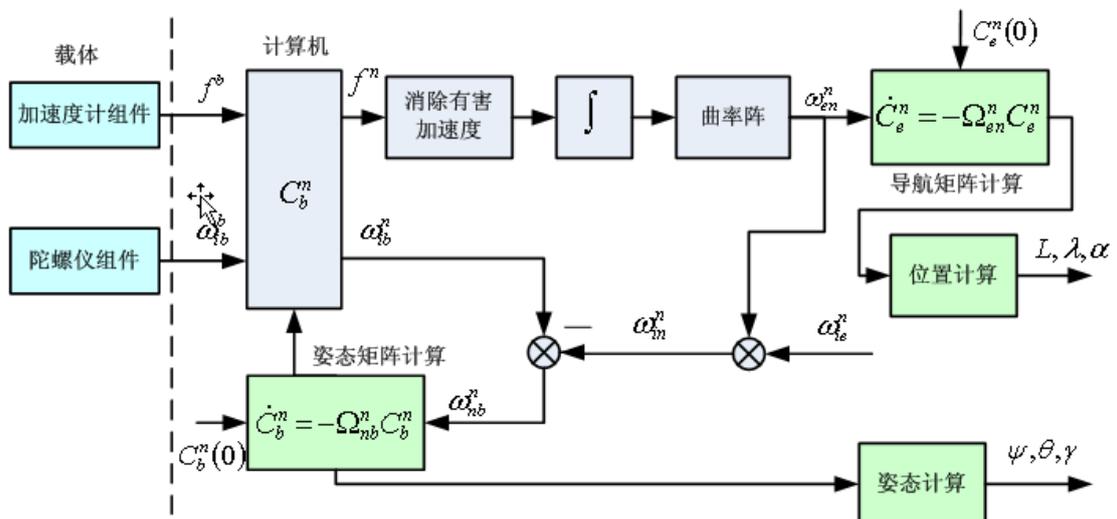
S698PM设备驱动接口采用POSIX标准格式，简单易懂，方便移植，每个接口函数都有对应的示例程序。

S698PM设备驱动接口软件包的具体内容包括：

序号	代号	模块名称	函数功能
1	GPIO	通用输入输出接口	包括GPIO端口的初始化、打开、关闭，GPIO端口的的输入输出控制、中断控制等功能
2	TIMER	定时器	包括对定时器的初始化、打开、关闭，定时器设置、定时控制等操作
3	CACHE	1、2级缓存	包括分别针对L1 CACHE和L2 CACHE的使能、关闭、刷新、设置等操作
4	UART	串口	包括对串口的初始化、串口打开、串口关闭，串口参数设置、数据接收、数据发送等操作
5	I2C	I2C总线接口	包括对I2C接口的初始化、打开、关闭，I2C接口参数设置，数据读、写等操作
6	SPI	SPI总线接口	包括对SPI接口的初始化、打开、关闭，SPI接口参数设置，数据读、写等操作
7	CAN	CAN总线接口	包括对CAN接口的初始化、接口打开、接口关闭，CAN接口参数设置、数据接收、数据发送等操作；支持BasicCAN/PeliCAN两种工作模式
8	1553B	1553B总线接口	包括对1553B接口的初始化、接口打开、接口关闭，1553B接口参数设置、数据接收、数据发送等操作；支持BC/RT/BM三种工作模式
9	SPACEWIRE	SPACEWIRE 总线接口	包括对SpaceWire接口的初始化、接口打开、接口关闭，SpaceWire接口参数设置、数据接收、数据发送等操作；支持DMA/RMAP/TIME三种传输方式
10	ETHERNET	以太网	实现了完整的TCP/IP协议栈，支持UDP协议和TCP协议

3.2 捷联惯导数据解算演示程序

捷联惯导数据解算演示程序是一款基于S698PM高性能多核处理器的演示验证软件,验证了S698PM的高性能并行计算和处理能力。软件分为上位机和下位机,下位机进行实时数据解算,上位机进行图形、数据显示。捷联惯导算法主要包括:初始对准、姿态解算、位置解算三个主要部分。其中,初始对准得到载体初始位置与初始姿态;姿态解算得到航向、姿态参数,姿态解算相当于建立数学平台,是整个捷联惯导算法的核心;位置解算得到导航位置、速度参数。其算法原理图如下图所示:

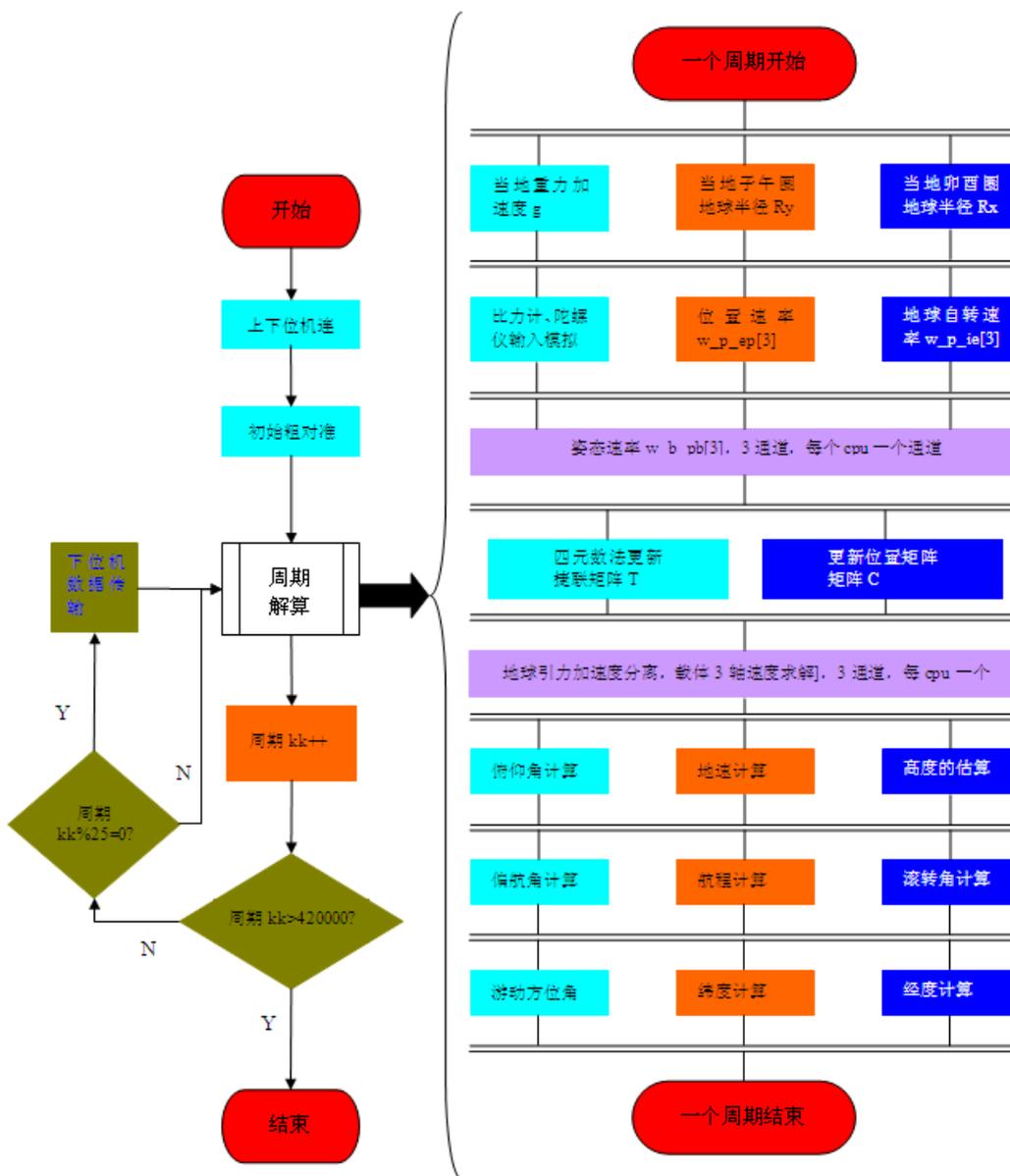


游动方位捷联惯导算法原理图

软件采取静基座对准,默认初始状态为静止,位置为经度 110° E、纬度 30° N、高度为0。软件每周期接收一组输入参数,共有6个,分别是比力计3轴读数、角速度陀螺仪3轴读数,经过下位机解算后得出一组输出参数,每隔100周期下位机传输给上位机,共有11个,分别是飞行器速度、航程、经度、纬度、高度、俯仰角,滚转角,偏航角及其系统工作的时间、负载和周期。程序模拟一个跟踪地理坐标系数字稳定平台作为游动方位捷联惯性导航坐标系,通过一系列复杂的分离、解算将重力加速度分离出来得到飞行器在导航坐标系各轴角加速度及角速度,通过对时间积分得到飞行器的位置、姿态及其他相关信息,其中姿态矩阵积分采用四元素法、四阶龙格库塔算法,位置矩阵积分采用余弦法、二阶龙格库塔法。

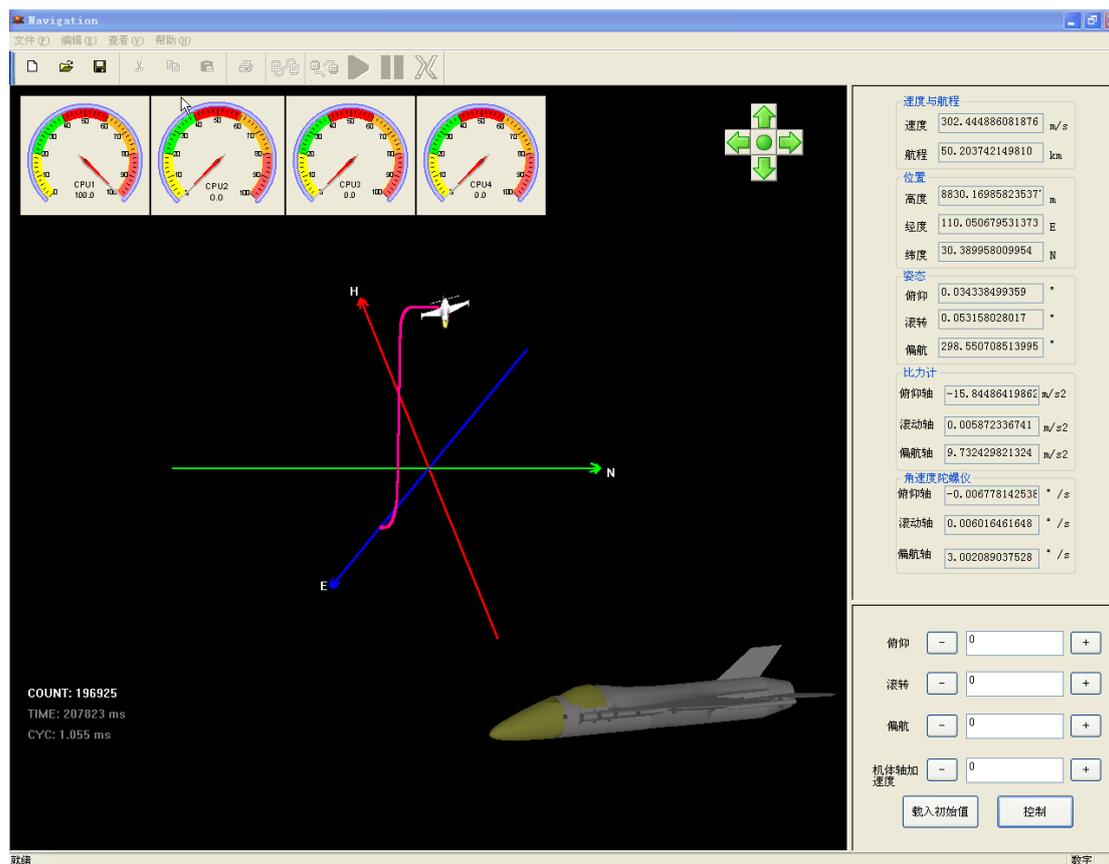
软件实现采用SMP“对称多处理”技术,首先要进行设备初始化,然后进行

四核任务分配，其具体任务分配如图所示(其中绿色为cpu0任务，橘色cpu1任务，蓝色为cpu2任务，深黄色为cpu3任务):



四核任务分配流程图

本软件采用0.5ms（四核）为一个周期的实时解算算法，软件模拟飞行器起飞、巡航到降落的全过程，共约7分钟。其完整轨迹如下所示：



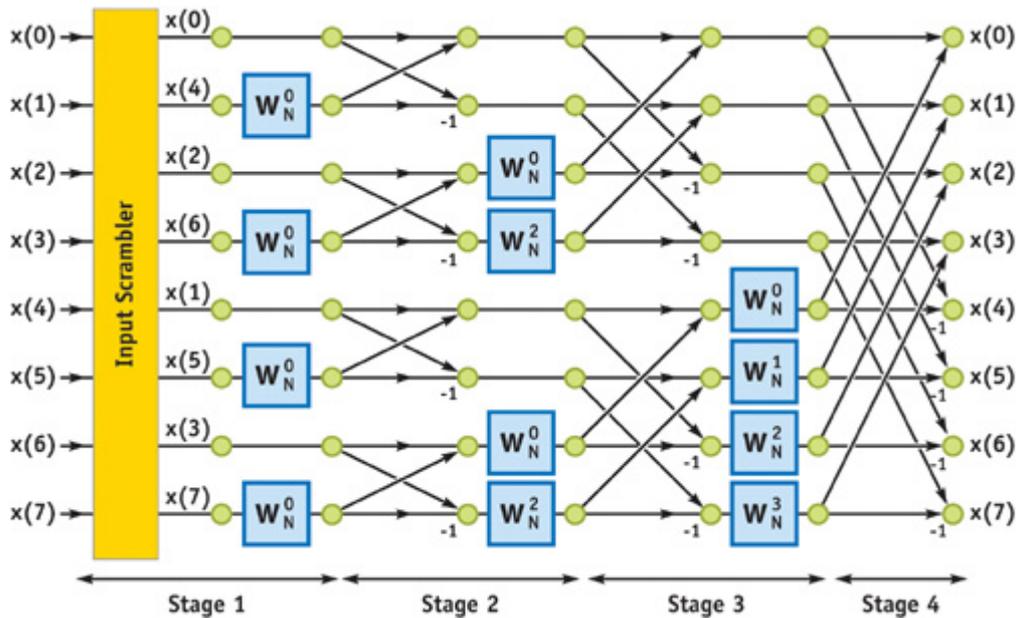
捷联惯导数据解算演示程序运行界面

3.3 快速傅里叶（FFT）运算示例程序

快速傅里叶（FFT）运算示例程序是一款基于S698PM高性能多核处理器的并行开发示例软件，为用户提供了使用S698PM进行并行软件开发的范例，用户可以从以下两个主要方面得到参考：

- 1、FFT算法本身如何更好地并行化；
- 2、基于S698PM处理器如何实现软件并行。

FFT算法是频域图像处理中最重要的核心算法之一，是影响数字图像处理软件系统整体效率的关键，工程实用性强。FFT具有原位性特征，较适合进行并行运算处理。有许多不同的方法来实现FFT，但最典型的是时间抽取法。以8个数据输入点的FFT变换为例，时间抽取的蝶形变换方法如下图：

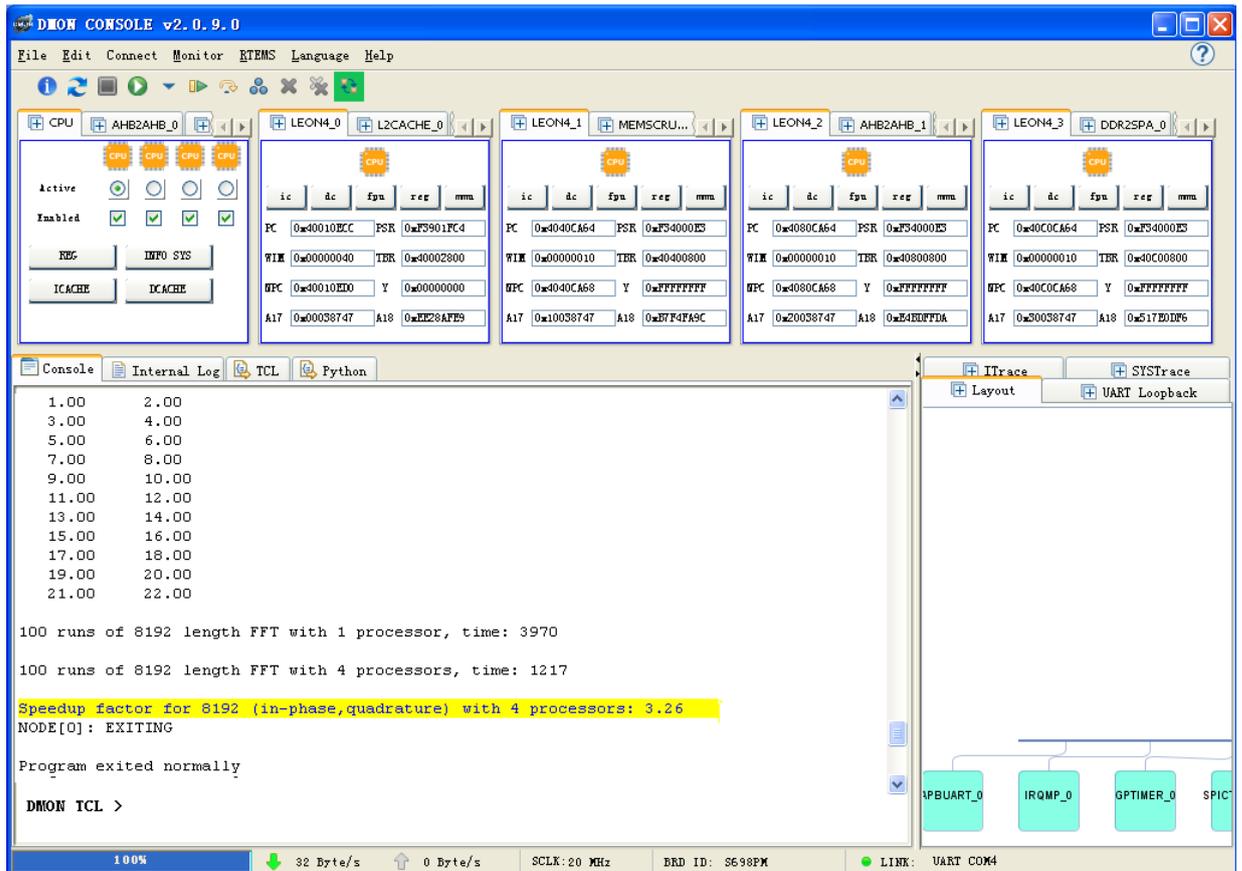


FFT 时间抽取的蝶形变换图

分析上图可以看出，如果是4个CPU参与并行处理，并行处理可以进行到倒数第二个阶段，之前都不需要进行数据交换。而倒数第二个阶段和最后一个阶段开始之前都需要进行CPU同步，等待所有CPU处理完成后再进行。一般来说，阶段数M与输入点数N的关系为 $M = \log_2 N$ 。例如8192个输入点的FFT运算，则总共有13个阶段需要处理。前11阶段，即大部分工作，可以完全独立地在4个CPU上并行完成，每个CPU处理一块2048个点的输入。以上处理完后需要同步，再并行完成倒数第二阶段运算，之后再同步，并行完成最后一个阶段的运算。

具体的多核协同流程如下：CPU0开始运行，CPU1/CPU2/CPU3处于关闭模式，CPU0执行其对应的应用程序，并启用一个任务，在任务中使能其它3个CPU。其它的CPU被唤醒后，开始执行属于自己的应用程序，并启用一个任务，这个任务用于FFT运算处理。任务最开始是等待一个信号量A，这个信号量由CPU0给出。当CPU0在任务中建立了测试数据，完成了数据队列排序，初始化好共享内存中的控制块后，向其它CPU发送信号量A，并进入运算流程。其它CPU得到信号量A后开始并行处理当前阶段的FFT运算，运算完成后向CPU0发送信号量B，然后返回到之前等待信号量A的状态。CPU0收到所有CPU发送过来的信号量B后，表示所有CPU完成了工作，结束本阶段的运算处理，进入下一个运算阶段，下一阶段的执行过程与上述相同。最后阶段完成后，FFT的运算结果会保持在制定内存中，CPU0负责打印输出结果。输出结果中还包括通过比较单个CPU和4个CPU并

行完成同一个FFT的计算时间所得出的并行加速比。



通过 DMON 调试器执行 FFT 算法程序