



SUNWAY 申威

申威 411 处理器 产品说明书

2017 年 10 月

成都申威科技有限责任公司



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。如因档使用不当造成的直接或间接损失，本公司不承担任何责任。

成都申威科技有限责任公司

Chengdu Sunway Technology Corporation Limited

地址：成都市华府大道四段电子科大科技园 D22 栋

Building D22, National University Science and technology park,

Section 4, Huafu Avenue, Chengdu

Mail: sales@swcpu.cn

Tel : 028-68769016

Fax: 028-68769019



阅读指南

《申威 411 处理器产品说明书》主要描述了申威 411 处理器的性能参数、硬件接口、产品规格等内容。

文档修订

文档更新记录	文档名	申威 411 处理器产品说明书
	版本号	V1.0
	创建人	研发部
	创建日期	2017-10-8

版本更新

版本号	更新内容	更新日期
V1.0	初稿	2017-10-8

技术支持

可通过邮箱或问题反馈网站向我司提交产品使用的问题，并获取技术支持。

售后服务邮箱：sales@swcpu.cn

问题反馈网址：<http://www.swcpu.cn/>

目 录

1、	概述	1
2、	性能参数	2
3、	硬件接口	3
3.1	存储器接口	3
3.2	PCI-E 接口	3
3.3	维护/测试接口	3
4、	产品规格及应用说明	5
4.1	基本规格及应用领域	5
4.2	深度定制	5
4.3	可配置性说明	6

1、概述

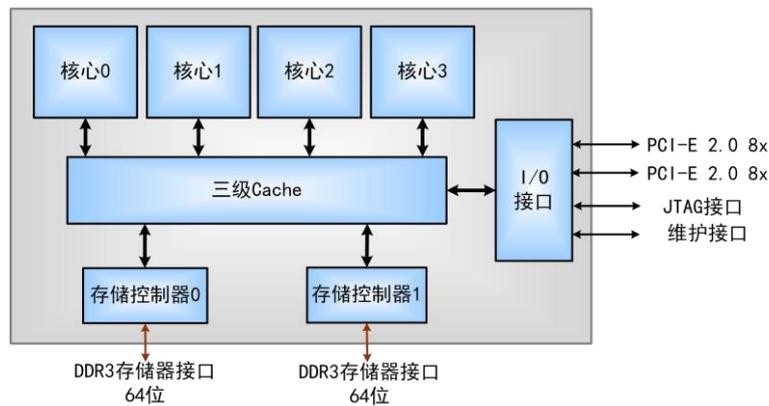
“申威 411”处理器是基于第三代“申威 64”核心（简称“Core3”）的国产多核处理器，主要面向中低端服务器和桌面应用、工业控制等应用。

“申威 411”处理器采用对称多核结构和 SoC 技术，单芯片集成最多 4 个 Core3 结构的处理器核心，最高工作频率达 1.6GHz，峰值运算速度可达 102.4GFlops@1.6GHz。还集成了两路 64 位 DDR3 存储器接口和两路 PCI-E 2.0 标准 I/O 接口。

“申威 411”处理器现提供了 6 种规格的产品：2 核心 1.0/1.2/1.4GHz 三种，以及 4 核心的 1.4/1.5/1.6GHz 三种。这些产品在核心数、主频、功耗等方面各有差异，用户可根据应用需求和成本考虑选择不同规格的产品。并且，“申威 411”处理器还有灵活的配置选项，可根据用户需求定制形成更加丰富的产品。

“申威 411”处理器还提供两种封装版本：LGA 封装版本和 FC-CBGA 陶瓷封装版本（必要时可以开发基于有机基板的 FC-BGA 封装版本）。其中 LGA 封装版本与“申威 410”处理器引脚兼容，方便用户进行升级开发。

“申威 411”处理器的结构图如下：



“申威 411”处理器结构图（4E 全配型号）

2、性能参数

“申威 411”的主要性能参数如下表所示。

核心频率	典型工作频率：1.0~1.6GHz。
核数	最多 4 个核心。
字长	64 位。
数据类型	支持 8 位、16 位、32 位、64 位和部分 256 位整数运算； 支持 IEEE 单精度和双精度浮点运算； 支持 256 位短向量的浮点 SIMD 运算和整数 SIMD 运算。
峰值性能	浮点：每秒 1024 亿次双精度浮点结果@1.6GHz（4 核心）； 整数：每秒 704 亿次整数结果@1.6GHz（4 核心）。
工艺特征	工艺尺寸：40nm； 晶体管数：约 7 亿。
核心流水线	4 译码 7 发射超标量结构，支持乱序发射、乱序执行、推测执行和顺序退出； 支持双 256 位浮点/SIMD 运算流水线，双访存流水线。
Cache 容量	每个核心包含两级私有 Cache； 一级 Cache：指令与数据分离，容量分别为 32KB，均采用 4 路组相联结构； 二级 Cache：指令与数据混合，容量为 512KB，采用 8 路组相联结构； 4 个核心共享三级 Cache，容量为 6MB，采用 24 路组相联结构。
存储器接口	两路 64 位 DDR3 存储器接口，可配置为单路； 支持 ECC 校验（纠单错、检双错），最高数据传输率可达 1600Mbps；每路支持的存储器容量为 1、2、4、8GB，两路总存储器容量最大为 16GB；支持 DDR3 SDRAM 芯片以及单 Rank 或双 Rank 的 UDIMM、RDIMM 存储条。
I/O 接口	PCI-E 接口：两路 PCI-E 2.0 8×接口，单链路带宽 5Gbps；可配置为单路 PCI-E 接口； 维护接口：支持芯片调试与维护，属自定义接口； 测试接口：支持符合 IEEE 1149.1 标准的 JTAG 测试。
电压参数	内核电源电压：0.95V±5%（0.91~0.99V，正常值为 0.95V）； 1.5V I/O 电源电压：1.5V±5%（1.425~1.575V，正常值为 1.5V）； 1.8V I/O 电源电压：1.8V±5%（1.71~1.89V，正常值为 1.8V）。
封装特性	采用两种封装方式：LGA 封装、FC-CBGA 陶瓷封装； LGA 封装：引脚数为 1156，封装尺寸为 37.5mm×37.5mm； FC-CBGA 陶瓷封装：引脚数为 1144，封装尺寸为 40mm×40mm。
功耗	热设计功耗：35W（4 核心）； 典型运行功耗：15~20W@1.4GHz（4 核心）。
应用环境	符合工业级标准，工作环境温度范围：-40~85℃； 结温范围：0~125℃。

3、硬件接口

3.1 存储器接口

4 核系列“申威 411”处理器集成了两路 DDR3 存储器接口，2 核系列集成了单路。并且，4 核系列“申威 411”处理器的存储器接口路数可配，即用户可屏蔽其中一个存储器接口，以降低主板开发成本。所连接的存储器的类型、容量也有多种选择。存储器接口支持“64 位数据+8 位校验码”的 ECC 校验（可纠正单错、检测双错），最高数据传输率可达 1600Mbps，支持的存储器类型、容量情况如下：

- 1) 支持 DDR3-800/1066/1333/1600 等各种 DDR3 SDRAM 存储器芯片；
- 2) 支持直接连接×8 和×16 位结构的 DDR3 SDRAM 存储器芯片，也支持连接单 Rank 或 双 Rank 的 DDR3 UDIMM 或 RDIMM 存储器条；
- 3) 连接 DDR3 SDRAM 存储器芯片或 UDIMM 存储器条时，支持 1T 和 2T 模式；
- 4) 每路接口支持的存储器容量为 1、2、4 或 8GB。

3.2 PCI-E 接口

“申威 411”处理器集成了两路符合 PCI-E 2.0 规范的标准接口。可选择其中一路进行基本的 I/O 扩展，另一路根据应用需求做高级扩展使用或者选择关闭。高级扩展如：高性能显卡（显示应用）、SATA/SAS 盘控卡（存储应用，扩展高速磁盘、大容量磁盘、RAID 盘阵）、万兆以太网卡（高速网络应用）、Infiniband 网卡（集群应用）等。

“申威 411”处理器的 PCI-E 接口作为根端口（Root Complex），单链路双向有效带宽可达到 8GB/s；兼容 32 位和 64 位 PCI-E 地址空间的访问，同时支持 256 个 MSI 类型中断及 4 个 INTx 型中断。同时，PCI-E 接口还支持 IOMMU 虚拟化，提供灵活可配的段式和页式地址代换，以提供更加高效的 DMA 访问管理，增强处理器的适用性。

3.3 维护/测试接口

“申威 411”处理器的维护接口通过外接 BMC 芯片（随处理器芯片配套提供），实现对处理器的复位、初始化加载和调试支持以及运行监测。



“申威 411”处理器还实现了符合 IEEE1149.1 标准的 JTAG 测试接口，该接口工作频率为 5~10MHz。

4、产品规格及应用说明

“申威 411”处理器提供 6 种规格的量产芯片。

“申威 411”处理器还提供了灵活的可配置性——存储器接口路数可裁剪、PCI-E 接口路数可裁剪，存储器类型/容量、芯片运行频率可配置——使得用户在以上 6 种规格的基础上可定制得到不同配置的处理器产品。

4.1 基本规格及应用领域

“申威 411”处理器根据核心数和最高主频划分为 2 核心和 4 核心两个系列、各三种频率。各种规格的配置情况及应用领域如下表所示。

	申威 211 -1000	申威 211 -1200	申威 211 -1400	申威 411 -1400	申威 411 -1500	申威 411 -1600
核心数量	1~2	1~2	1~2	1~4	1~4	1~4
最高主频	1.0GHz	1.2GHz	1.4GHz	1.4GHz	1.5GHz	1.6GHz
存储器接口	单路	单路	单路	单路/双路	单路/双路	单路/双路
PCI-E 接口	单路/双路	单路/双路	单路/双路	单路/双路	单路/双路	单路/双路
热设计功耗	20W	20W	20W	35W	35W	35W
典型运行功耗	8W	10W	12W	21W	23W	25W
应用领域	便携计算/ 工业控制	瘦客户机/ 终端	普通桌面	高性能桌面	应用型服务器	中低端服务器

用户可根据系统定义选择不同规格的“申威 411”处理器产品。

4.2 深度定制

在上述 6 种规格的处理器基础上，我们可以根据用户的需求进行深度定制。

- 1) 存储器接口路数深度定制：对于四核系列处理器，存储器接口路数可配置为单路或双路；
- 2) PCI-E 接口路数深度定制：PCI-E 接口路数可配置为单路或双路；
- 3) 核心数量深度定制：对于双核系列处理器，可配置处理器工作在单核模式；对于四核系列处理器，可配置处理器工作在 1~3 核心模式。

4.3 可配置性说明

“申威 411”处理器的存储器接口路数、PCI-E 接口路数都是可裁剪的，存储器类型/容量、芯片运行频率可配置。更进一步，在 4 核、2 核的基础上还可以对核心数量进行裁剪，并配置核心的 SIMD 部件开/关。用户可根据应用需求进行配置，以降低功耗和开发成本。

（一）基本可配置性

1、存储器接口路数可裁剪，存储器类型/容量可配置

“申威 411”处理器可在初始化过程中，通过维护接口外接 BMC 芯片对特定寄存器的配置来选择屏蔽某一路存储器接口，使得处理器工作在双路/单路存储器接口模式。

并且存储器接口支持多种连接配置（BMC 可根据连接的内存类型自动配置），可连接×8 和×16 位结构的 DDR3 SDRAM 存储器芯片，也可连接单 Rank 或双 Rank 的 DDR3 UDIMM 或 RDIMM 存储器条。每路存储器接口支持的主存容量情况如下：

颗粒类型	颗粒容量	单 Rank 容量	双 Rank 容量
x8	1Gb	1GB	2GB
	2Gb	2GB	4GB
	4Gb	4GB	8GB
	8Gb	8GB	——
x16	1Gb	——	1GB
	2Gb	1GB	2GB
	4Gb	2GB	4GB
	8Gb	4GB	8GB

存储器接口路数、型号可配置带来的好处：

- 1) 在中低端应用中减少一路存储器接口，可以降低 PCB 的开发成本；
- 2) 用户可根据不同的应用场景以及成本考虑，选择连接不同类型、不同容量的存储器，降低开发成本。

2、PCI-E 接口路数可裁剪

“申威 411”处理器集成了两路 PCI-E 接口，在某些应用中可选择其中一路进行基本的 I/O 扩展，另一路直接关闭。关闭的方法：一是可以通过主板设计屏蔽掉其中一个 PCI-E 接口，二是可以通过维护接口外接 BMC 芯片对特定寄存器的配置关闭（复位）其中一个 PCI-E 接口控制器。

集成两路 PCI-E 接口及接口路数可配置的好处有：

- 1) 基本应用需求时，只需要将其中一路 PCI-E 接口连接 I/O 套片，而屏蔽另外一路，这样可以降低 PCB 的开发成本；
- 2) 高级应用需求时，可以将其中一路连接 I/O 套片做基本扩展，另一路进行高级扩展，从而

又有良好的可扩展性。

3、运行频率可配置

“申威 411”处理器的核心主频、存储器接口工作频率以及片内互联工作频率都可以进行配置，以适应不同的应用场景。

1) 核心主频可配置 有两种方式可配置核心主频：一是在主板上通过芯片引脚固定设置；二是在处理器初始化过程中，通过维护接口外接 BMC 芯片对特定寄存器的配置来设置。不同型号的“申威 411”处理器所能达到的最高主频不同，但都可以进行降频操作，以降低运行功耗。

经实测在 4 个核心全部工作时，典型应用中主频每降低 200MHz，整个芯片的功耗可下降 1.5W 左右。

2) 存储器接口工作频率可配置：有两种方式可配置存储器接口工作频率，一是在主板上通过芯片引脚固定设置；二是在处理器初始化过程中，通过维护接口外接 BMC 芯片对特定寄存器的配置来设置。典型的存储器接口的工作频率有 266MHz、333MHz、400MHz 等。在对存储性能要求不高的应用中，降低存储器接口的工作频率可以选择频率指标较低的主存以降低系统成本。

3) 片内互联工作频率可配置：有两种方式可配置片内互联的工作频率，一是在主板上通过芯片引脚固定设置；二是在处理器初始化过程中，通过维护接口外接 BMC 芯片对特定寄存器的配置来设置。

在满足片内核心间通信性能需求的基础上，降低片内互联的工作频率可进一步降低芯片功耗。经实测，片内互联工作频率每降低 200MHz，功耗下降 0.4W 左右。

(二) 深度可配置性

1、核心数量可裁剪

“申威 411”处理器在 2 核、4 核的基础上还可以对核心数量做进一步裁剪，使处理器运行在单核、3 核等模式。配置方式是在初始化过程中通过维护接口外接 BMC 芯片对特定寄存器的配置来选择屏蔽相应核心。

核心数量可配置带来的好处：被屏蔽的核心处于极低频复位状态，只有静态功耗，从而可以有效降低芯片运行功耗。在 1.4GHz 主频下实测，典型应用中每关闭一个核心可降低功耗 2.0 W 左右。

2、核心SIMD 部件可配置

“申威 411”处理器核心中的 SIMD 短向量部件可以选择动态关闭，以进一步降低运行功耗。关闭由操作系统控制。