

计算机行业

报告原因：专题研究

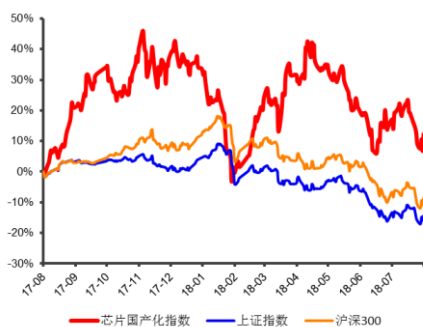
2018 年 08 月 10 日

自主可控专题——芯片产业指令集架构研究

紧抓 RISC-V 指令集架构新机遇，关注国产芯片替代浪潮 看好

行业研究/策略研究

芯片国产化指数近期市场表现



分析师

高飞

执业证书编号：S0760512120001

Tel: 0351-8686970

Email: gaofei2@sxzq.com

研究助理

李欣谢

Tel: 0351-8686797

Email: lixinxie@sxzq.com

地址：

太原市府西街 69 号国贸中心 A 座 28 层
北京市西城区平安里西大街 28 号中海国际中心 7 层

山西证券股份有限公司

http://www.i618.com.cn

- **指令集架构发展背景：外部环境：**（1）贸易战背景下，自主可控势在必行；（2）政策驱动，集成电路产业迎来发展机遇；（3）新一代信息技术加速渗透，新兴领域对芯片提出了更高的要求。**内部因素：**（4）从产业内部角度来看，主流指令集架构复杂，硬件实现难度大，授权费用高企，芯片企业成本居高不下。
- **RISC-V 指令集架构技术特性：**在于简洁、模块化、可扩展及开源，通过有限指令集的组合和扩展，构建适合任何领域的微处理器。
- **RISC-V 产业生态逐步完善。国际产业——**多个 RISC-V 开源版本及商用 IP 诞生；科技巨头和初创公司纷纷布局；行业应用纷纷落地。**国内产业——**华为、中兴等大型企业，及部分中小型企业（如 C-SKY）与创客群体加入 RISC-V 基金会；国内首个开源的 RISC-V 处理器诞生——蜂鸟 E200（面向极低功耗与极小面积的场景而设计）。
- **RISC-V 满足个性化、定制化芯片新需求。**基于 RISC-V 的极简、模块化和可扩展特性，使得低功耗、小面积，同时具有个性化和差异化的定制芯片成为可能，碎片化场景（IOT、AI）应用大有可为。
- **我国 RISC-V 产业发展建议：**协同构建 RISC-V 技术应用推广的产业发展环境；协同建立 RISC-V 测试评估体系；建立健全各项保障体系，上升至国家战略高度。
- **投资策略：**贸易战背景下，自主可控成为必然趋势，发展我国自主知识产权的指令集架构标准，构建完善的芯片、软件生态势在必行。我们长期看好从指令集架构设计、IP 核开发、SOC 系统设计、芯片制造、晶圆代工到整体封装等芯片全产业链。我国作为芯片消费超级大国（90%靠进口），下游需求旺盛。国产化替代趋势为国内芯片制造厂商带来了超大的市场规模，我们长期看好具有强大股东背景、资金实力雄厚、芯片技术领先、软件生态具备一定规模的国产芯片厂商。重点推荐：中国长城、中国软件和太极股份。
- **风险提示：**政策推进不及预期；技术突破不达预期；软件生态完善度不够。

目录

1.RISC-V 概述	3
1.1 RISC-V 发展背景	3
1.2 RISC-V 内涵	4
2.RISC-V 技术特性	6
3. RISC-V 产业生态逐步完善	10
3.1 国际产业发展迅速	10
3.1.1 多个 RISC-V 开源版本及商用 IP 诞生	10
3.1.2 科技巨头和初创公司纷纷布局	11
3.1.3 行业应用纷纷落地	15
3.2 国内产业后来居上	16
4. RISC-V 满足个性化、定制化芯片新需求	16
5.我国 RISC-V 产业发展建议	19
5.1 我国芯片产业发展薄弱	19
5.2 我国 RISC-V 产业发展建议	19
6.投资策略	20
7.风险提示	22

1.RISC-V 概述

1.1 RISC-V 发展背景

外部环境：

(1) 贸易战背景下，自主可控势在必行。

我国芯片产业薄弱，核心技术受制于人由来已久，受中美贸易冲突和中兴事件影响，发展自主知识产权、掌握核心技术已经成为人们对我国集成电路产业发展的共识，RISC-V 为我们提供了一条除 x86 与 ARM 架构之外的新选择。

新一轮的贸易战，美国对中国限制领域涵盖了高性能机械医疗、生物医药、新材料、农机装备、工业机器人、新一代信息技术、新能源汽车、航空产品、高铁装备，几乎都是中国国家战略行业。

(2) 政策驱动，集成电路产业迎来发展机遇。

国家高度重视芯片产业，国务院总理李克强在政府工作报告中提出“加快制造强国建设，推动集成电路、第五代移动通信、飞机发动机、新能源汽车、新材料等产业发展”，把推动集成电路放在建设制造强国的首位强调。

寻求一种新的开源指令集架构作为各国发展芯片产业达到自主可控成为必然，RISC-V 发展恰逢其时。

(3) 新一代信息技术加速渗透，新兴领域对芯片提出了更高的需求。

新一代信息技术不断深化，数字经济浪潮席卷全球，驱动芯片产业快速发展。物联网通过传感器感知、采集在不同场景下成千上万种不同类型的终端数据，需要低功耗、低成本、面积小、个性化、差异化强的芯片，可以适应不同的物理场景；边缘计算通过在数据源处对数据进行实时分析，需要低功耗、实时性强、稳定性高、面积小的芯片；人工智能通过数据训练，达到智能化生产和管理，需要运算性能高、个性化定制强的芯片。

新技术的变革会催生新的产业机会。2003 年，互联网时代，随着

PC 的普及，Intel 的 x86 芯片大获全胜；2009 年，移动互联网时代，随着移动终端的普及，ARM 芯片大获全胜。当下，随着大数据、物联网、人工智能等新兴技术不断深化，新的指令集架构有望在新兴领域占有一席之地。

内部因素：

（4）从产业内部角度来看，主流指令集架构复杂，硬件实现难度大，授权费用高企，芯片企业成本居高不下。

图 1：RISC-V 发展背景



资料来源：山西证券研究所

1.2 RISC-V 内涵

RISC-V 是一种全新的、简单且开放免费的指令集架构，于 2010 年主要由美国加州大学伯克利分校的 Krste Asanovic 教授、Andrew Waterman 和 Yunsup Lee 等开发人员发明，并且得到了计算机体系架构领域泰斗 David Patterson 的大力支持；

驱动因素：

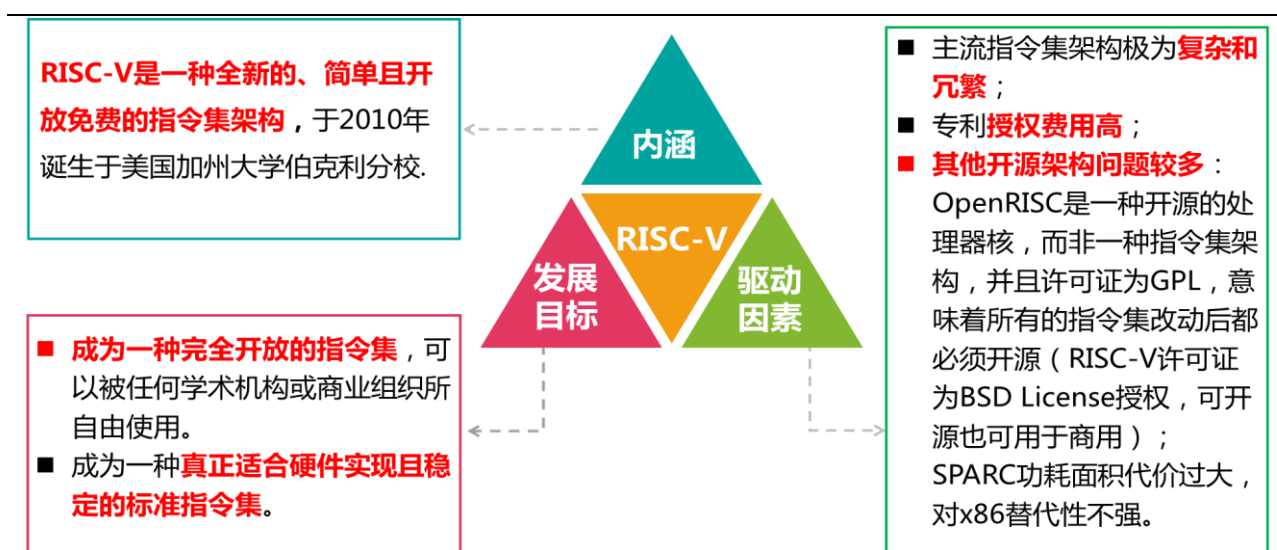
- 主流指令集架构极为复杂和冗繁；
- 专利和授权费用高企；
- 其他开源架构问题较多：OpenRISC 是一种开源的处理器核，而非

一种指令集架构，并且许可证为 GPL，意味着所有的指令集改动后都必须开源（RISC-V 许可证为 BSD License 授权，可开源也可用于商用）；SPARC 功耗面积代价过大，对 x86 替代性不强。

目标：

- 成为一种完全开放的指令集，可以被任何学术机构或商业组织所自由使用。
- 成为一种真正适合硬件实现且稳定的标准指令集。

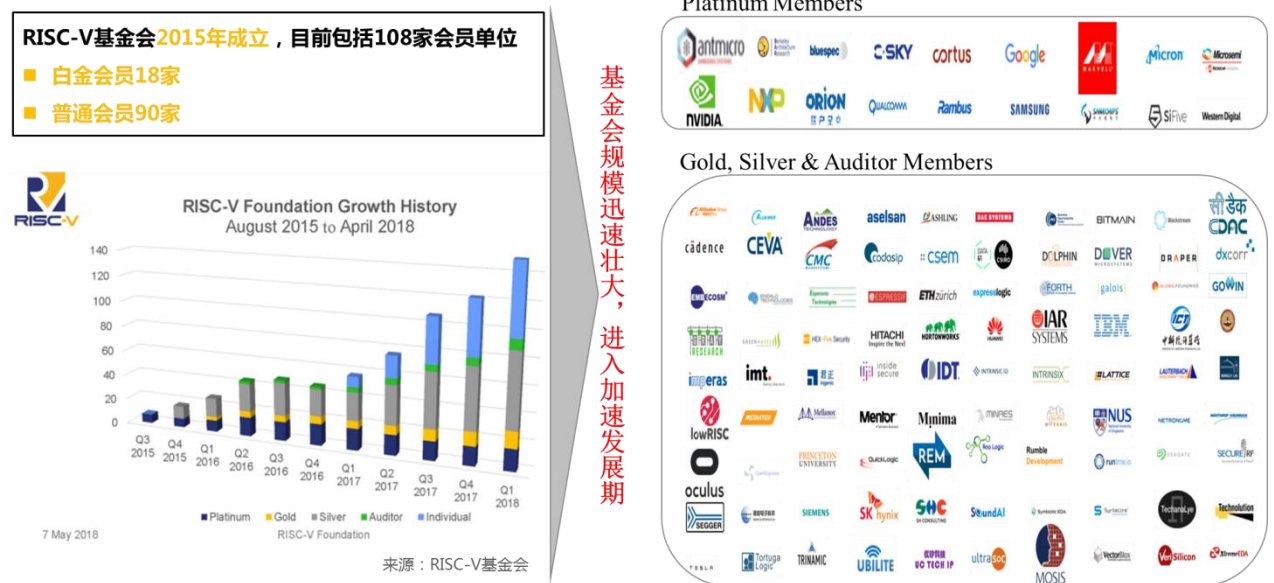
图 2：RISC-V 诞生



资料来源：山西证券研究所

为了 RISC-V 架构的顺利推广，2015 年成立了 RISC-V 基金会。负责维护标准的 RISC-V 指令集手册与架构文档，并推动 RISC-V 架构的发展。目前，基金会包括 108 家会员单位，其中白金会员 18 家，普通会员 90 家，并且会员数量在持续高速增长。中国多家大中型企业级科研机构也加入了 RISC-V 基金会，如中兴、华为、杭州中天、中科院计算所等。

图 3: RISC-V 基金会



资料来源：山西证券研究所

2.RISC-V 技术特性

纵向比较 (RISC-V vs RISC)

从流水线、指令集整体性能、架构篇幅三个维度进行比较。指令集经典的五级流水线包括：取指、译码、执行、访存和写回。取指——指令取指是指将指令从存储器中读取出来的过程；译码——将从存储器中取出的指令进行翻译的过程；执行——对指令进行真正运算的过程；访存——存储器访问指令将数据从存储区中读出，或者写入存储器的过程；写回——将指令执行的结果写回通用寄存器组的过程。

取指阶段: RISC-V 通过对指令编码的规整、简化, 提高取指速度。同时, 在指令编码增加必要的要素、或通过对指令功能的明确定义, 减少了取指时的判断时间, 从而提高取指速度, 降低损失。

译码、执行阶段：**RISC-V** 拥有规整和简洁的指令编码，提高了译码速度，降低了硬件设计负担。同时，依托可选的压缩指令子集，**RISC-V** 提高了代码密度，执行阶段无需区分指令长度，提高了执行效率。

访存阶段：RISC-V 通过对指令的简化和限制，虽然降低了部分性能，但也降低了访存部分硬件实现的难度。

表 1：RISC-V vs RISC 技术特性对比

特性对比		RISC	RISC-V	RISC-V 优势
流水线	取指	无指令长度指示码； 分支跳转指令分为比较和跳转两个操作； 有分支延迟槽指令；	规整的指令编码 ：指令编码最低位放置指令长度，便于取指； 高效的分支跳转指令 ：分支跳转指令将比较和跳转两个操作合并为一个指令； 无分支延迟槽指令 ，降低损失； 提供明确的静态分支预测依据 ； 提供明确的 RAS 依据 。	取指简化 ：RISC-V 通过对指令编码的规整、简化，提高取指速度。同时，在指令编码增加必要的要素、或通过对指令功能的明确定义，减少了取指时的判断时间，从而提高取指速度，降低损失。
	译码、执行	指令集编码不规整，不便于译码； 指令数繁多； 有硬件协助的零开销循环；	指令集编码规整 ，通用寄存器的索引都被放在固定位置，便捷的译码出寄存器索引； 拥有可选的压缩指令子集 ，16 位的压缩指令有其对应的普通 32 位指令，执行阶段无须区分指令长度； 指令个数简洁 ，基本的指令集数目仅为 40 多条，简化执行阶段硬件设计负担； 不使用零开销硬件循环 ；	译码、执行高效 ：RISC-V 拥有规整和简洁的指令编码，提高了译码速度，降低了硬件设计负担。同时，依托可选的压缩指令子集，RISC-V 提高了代码密度，执行阶段无需区分指令长度，提高了执行效率。
	交付	存在条件码，条件为假时，取消指令； 存在指令中断和异常情形，造成流水线冲刷；	无条件码 ，无需处理单条指令取消的情形； 所有的 运算指令都不会产生异常 ，而是产生某个特殊的默认值，同时设置某些状态寄存器的状态位，简化硬件设计；	简化交付指令 ：简化部分指令，或用其他简化方法做替代，从而简化硬件设计。

	访存	多数支持小端存储格式，少数支持大小端格式切换；支持地址的自增自减，提高访问连续存储器地址区间的性能；拥有一次读多个寄存器指令和一次写多个寄存器指令；	仅支持小端格式，简化硬件实现，无须做特别的转换； 不支持地址的自增自减 ，简化了地址的生成逻辑； 简介的子程序调用 ：无“一次读多个数据”和“一次写多个数据”指令；	简洁的存储器访问指令 ： RISC-V 通过对指令的简化和限制，虽然降低了部分性能，但也降低了访存部分硬件实现的难度。
	写回	-	-	-
指令集整体性能	模块化	不支持	支持模块化指令集	
	可扩展性	不可扩展	支持第三方扩展 自己的指令子集，RISC-V 预留了大量的指令编码空间用于用户的自定义扩展。	
	兼容性	不同架构之间互不兼容（ARM 架构中 A、R 和 M 三种架构互不兼容）	一套指令集支持所有架构， 兼容性好	
	是否开源	否	是	RTL 可以被查阅
	安全性	存在漏洞	安全系数高	
架构篇幅及指令数目		多（架构篇幅上千页，指令数繁多）	少（架构篇幅少于 300 页，基本指令集仅 40 余条，其他常用模块子集也仅几十条）	

资料来源：山西证券研究所

横向比较（RISC-V vs X86）：

RISC-V 与 x86 架构相比，不但兼具了 RISC 相对 X86 的优点，而

且更加简洁，兼容性好，支持第三方扩展，同时还是开源架构，可以被任何的学术机构、商业组织和个人免费使用，省去了昂贵的授权费用。

表 2：RISC-V vs X86 技术特性对比

特性对比		X86 (CISC)	RISC-V
流水线及硬件复杂程度		流水线指令复杂、硬件实现难度大	流水线指令精简、硬件实现相对容易
	访存	小端格式存储； 可以通过多个指令与存储器交互，指令集相对复杂；	小端格式存储； 使用专用存储器读（Load）指令和存储写（Store）指令访问存储器，其他普通指令无法访问；
指令集整体性能	模块化	不支持	支持模块化指令集
	可扩展性	不可扩展	支持第三方扩展自己的指令子集，RISC-V 预留了大量的指令编码空间用于用户的自定义扩展。
	兼容性	不同架构之间互不兼容	一套指令集支持所有架构，兼容性好
	是否开源	否	是
架构篇幅及指令数目	多（架构篇幅上千页，指令数繁多）	少（架构篇幅少于 300 页，基本指令集仅 40 余条，其他常用模块子集也仅几十条）	

资料来源：山西证券研究所

图 3：RISC-V 技术特性



资料来源：山西证券研究所

RISC-V 的技术特性在于简洁、模块化、可扩展及开源，通过有限指令集的组合和扩展，构建适合任何领域的微处理器。

3. RISC-V 产业生态逐步完善

3.1 国际产业发展迅速

3.1.1 多个 RISC-V 开源版本及商用 IP 诞生

技术 RISC-V 指令集架构极简、开源、模块化的技术特性，众多商业公司及初创公司加入到 RISC-V 架构的开发和设计竞争中，出现了多个 RISC-V 开源版本和商用 IP。主要呈现以下特点：

- 基于 RISC-V 开源或商用的 Core，与 ARM 架构相比，具有更高的性能，更低的功耗和更小的面积，支持多种配置接口，可扩展性强，安全系数更高。
- 多数开源处理器仅提供了处理器核的实现，没有提供配套的 SoC。

表 3：多个 RISC-V 开源版本及商用 IP 诞生

名称	开发者	类型	开源/商用	性能简介
Rocket Core	伯克利大学	Core	开源	与 ARM Cortex-A5 相比性能大幅增加，而面积功耗却更小
BOOM Core	伯克利大学	Core	开源	面向更高性能的一款超标量乱序发射、乱序执行的处理器核，与 ARM Cortex-A9 相比性能增加，面积功耗降低
Freedom SoC	SiFive	SoC	开源	基于 Rocket Core，架构配置为 RV32IMAC 架构
LowRISC SoC	LowRISC 组织	SoC	开源	基于 Rocket Core
PULPino Core and SoC	ETH Zurich	SoC	开源	一款单核 MCU SoC 平台
PicoRV32 Core	Cliffor Wolf	Core	开源	主要为面积做优化，性能不是很理想
SCR1 Core	Syntacore	Core	开源	具有可配置特性，仅支持机器模式
ORCA Core	Vectorblox	Core	开源	作为主控制处理器和商用协处理器适配使用
Andes Core	Andes	Core	商用	AndesStar V5 架构将 RISC-V 兼容性完全纳入
Microsemi Core	Microsemi	Core	商用	推出业界首个基于 RISC-V 内核的 FPGA 系列产品，安全性更高
Codasip Core	Codasip	Core	商用	提供 Codix-BK Processor IP，支持多种的指令子集配置可定制指令接口

资料来源：《手把手教你设计 CPU——RISC-V 处理器》，山西证券研究所

3.1.2 科技巨头和初创公司纷纷布局

众多科技巨头和初创公司加入到 RISC-V 的竞争中，以摆脱 ARM、X86 架构在移动端和 PC 端的垄断地位。

纵观全球 RISC-V 商业公司，有如下特点：

大型科技公司：

1、从地区分布来看，多数公司集中在美国、欧洲和亚洲，其中以美

国为主。

2、从原处理器架构来看，众多原依托于 ARM 架构的大型科技公司加入到 RISC-V 竞争中，主要是由于 ARM 高昂的授权费和版税。另外，Intel 宣布投资 SiFive，积极布局 RISC-V。

3、从应用领域来看，RISC-V 多数应用集中在新兴领域，如物联网、人工智能。主要原因是：

a) 基于 Intel、ARM 分别在服务器、PC 及移动领域的霸主地位，软件生态难以撼动；

b) RISC-V 极简、可扩展、模块化的特性，适用于物联网、人工智能领域对芯片低功耗、个性化和定制化的需求。

4、从技术层面来看，行业内已大范围开始使用基于 RISC-V 架构的嵌入式控制内核，逐渐进入设备的顶层芯片，验证了 RISC-V 架构的安全性和稳定性。如 NVIDIA、Google、CEVA 和 Codaip。

5、产业生态逐步完善：伴随 RISC-V 架构的商业化推进，出现了众多提供 RISC-V 跟踪解决方案 IP 核的公司（如 UltraSoc），提供嵌入式分析功能，大幅度减少芯片开发成本，提升盈利能力。

初创公司：

6、从地区分布来看，依然集中在美国；从商业模式来看，以基于 RISC-V 架构开发芯片为主，仅 SiFive 一家公司开发 IP 核；应用领域方面，依然集中在物联网、人工智能领域。

图 3：RISC-V 商业公司布局特点



资料来源：山西证券研究所

表 4：全球使用 RISC-V 的主要商业公司

地区	公司	原指令集架构	简介	应用领域
美国	NVIDIA	ARM	将在配合 GPU 使用的底层微控制器中使用 RISC-V 设计	AI
	Google	X86/ARM	基于 RISC-V 开发适用于服务器的处理器，减少购买 Intel 昂贵服务器芯片的次数；基于 RISC-V 开发适用于智能驾驶的芯片	服务器、智能驾驶
	Western Digital	ARM	未来几年多款产品将转向 RISC-V 芯片	存储芯片
	Microsemi	ARM	推出基于 RISC-V 内涵的 FPGA 系列产品，即 IGLOO2 FPGA、SmartFusion2 Soc FPGA 或 RTG4 FPGA	AI
	Intel	X86	Intel 宣布投资 SiFive RISC-V 持续扩大全球版图	服务器、PC
	BlueSpec	-	使用 Bluespec 的逻辑综合工具设计 RISC-V，并已将 GDB 调试器和 GNU 软浮点应用二进制接口移植到 RISC-V	
	CEVA	-	用嵌入式 RISC-V 处理器取代商业处理器扩展蓝牙	消费产品和

				和 Wi-Fi IP 平台	IoT 设备
欧洲	法国	Cortus	-	提供了大量的嵌入式系统解决方案，包括硬件、软件、处理器（包括 RISC-V ISA 处理器）	消费产品和 IoT 设备
	捷克	Codasip	-	提供 RISC-V 嵌入式处理器 IP	IOT
	英国	UltraSoc	-	提供 RISC-V 跟踪解决方案的 IP 核，提供的嵌入式分析功能，可以大幅度减少开发成本，从而提升盈利能力	
	俄罗斯	Syntacore	-	基于 RISC-V 架构开发了多款针对 MCU 级别的处理器核	IOT、AI、数据存储、嵌入式系统
亚洲	台湾	Andes	Andes	发布 AndeStar™ V5，采用 RISC-V 技术提升新一代 CPU 性能	AI、IOT
	韩国	SAMSUNG	ARM	三星半导体在其 Exynos 8890 处理器中（Galaxy S7 用的这款处理器），首次采用的自主 CPU 内核 M1，被指是基于开源的 RISC-V 指令集架构	移动终端

资料来源：山西证券研究所

表 4：全球 RISC-V 主要创业公司

地区	公司	简介	商业模式	应用领域
美国	SiFive	基于 RISC-V 为小型设备和服务器计算机开发芯片	IP、开发板、芯片	IOT、消费机产品、存储等
	OURS	基于 RISC-V 架构开发物联网处理器神经网络加速系统级芯片	芯片	IOT
	Esperanto Technologies	基于 RISC-V 开发强大而节能的芯片，希望芯片能集成 4000 个 RISC-V 处理器，展开并行计算。	芯片	AI
法国	GreenWaves Technologies	使用 RISC-V 架构为低功耗设备开发人工智能芯片	芯片	IOT、边缘计算

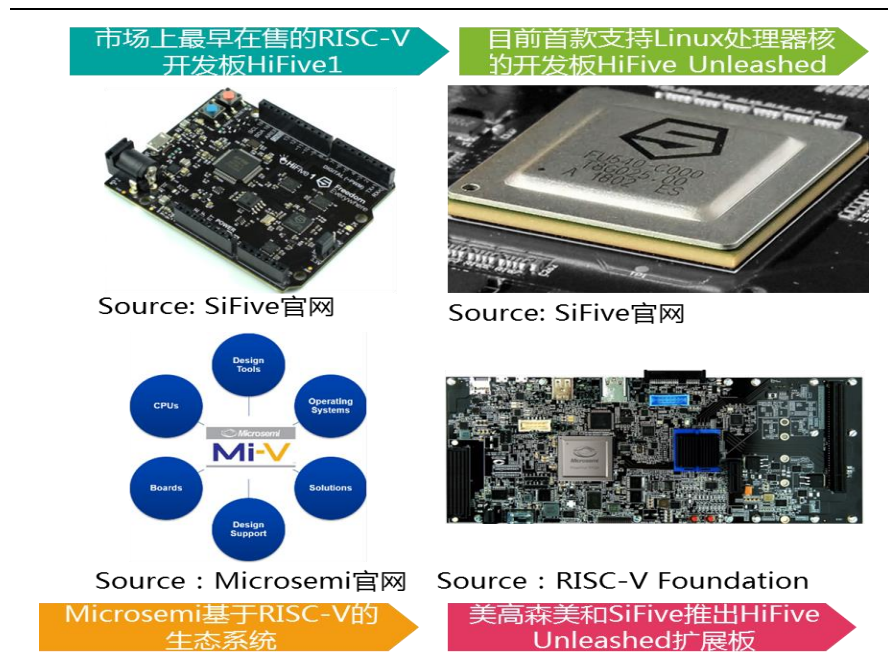
资料来源：山西证券研究所

3.1.3 行业应用纷纷落地

随着 RISC-V 生态的逐步完善，众多行业应用纷纷落地。

- Ashling Systems 与 Imperas Software 合作为 RISC-V 软件开发提供集成工具及解决方案；
- CEVA 宣布其 RivieraWaves 蓝牙和 Wi-Fi IP 平台现可提供可选的集成开源 RISC-V MCU；
- GreenWaves Technologies 推出基于 RISC-V 的 GAP8 物联网应用处理器；
- Trinamic 授权 Codaip 的 Bk3 RISC-V 处理器用于下一代运动控制应用；
- Imperas Software 的基于 RISC-V 的 RV64GC 高性能可扩展平台套件，可快速运行 Linux。

图 20：RISC-V 行业应用



数据来源：山西证券研究所

3.2 国内产业后来居上

近年来，RISC-V 在中国市场也取得一定发展，既有华为、中兴等大型企业，也有部分中小型企业（如 C-SKY）与创客群体加入 RISC-V 基金会。

国内首个开源的 RISC-V 处理器诞生——蜂鸟 E200（面向极低功耗与极小面积的场景而设计），非常适合于替代传统的 8051 内核或者 Cortex-M 系列内核应用于 IoT 或其他低功耗场景。

蜂鸟 E200 特性：

- 采用两级流水架构，功耗与面积由于同级 ARM Cortex-M 核
- 提供处理器核的实现、SoC 实现、FPGA 平台、软件示例，实现完整的调试方案

4. RISC-V 满足个性化、定制化芯片新需求

目前主流指令集架构芯片的应用领域及市场地位：

嵌入式领域，ARM 独占鳌头。综合 Gartner、IDC 等研究机构的数据，ARM 估计 2017 年大约有 340 亿台设备使用了该公司授权的指令集芯片，芯片总量高达 410 亿枚。全球超过 90% 的智能手机和平板电脑都采用了 ARM 授权的指令集架构。

PC 领域，Intel 和 AMD 等公司采用的 x86 架构占据了绝对主导地位。

表 5：2017 年 ARM 架构市场份额及增长情况

	Devices Shipped (Millions of Units)	2017 Devices	Device GAGR	Chips/Device	2017 Chips	ChIP CAGR
Mobile	Smart phone	1700	20%	3-5	6800	20%
	Low end voice	710	-1%	1-2	1400	15%

	Portable media players	90	-10%	1-2	180	-5%
	Mobile computing	850	20%	1	850	20%
Home	Digital camera	130	-5%	1-2	200	-5%
	Digital TV	600	10%	1-4	2000	25%
Enterprise	Desktop PCs & Servers (APPS)	200	Flat	1	200	Flat
	Networking	1500	5%	1-2	1700	5%
	Printers	130	2%	1-3	130	2%
	Hard disk & Solid state drives	1100	10%	1	1100	10%
Embedded	Automotive	3800	10%	1	3800	10%
	Smart card	8500	10%	1	8500	10%
	Microcontrollers	11400	5%	1	11400	5%
	Others	3000	10%	1-2	3000	10%
	Total	34000	5%		41000	10%

数据来源: Gartner, IDC and ARM estimates, 山西证券研究所

目前芯片产业发展面临的新特点:

- 主流指令集架构复杂、冗繁，摩尔定律失效，芯片性能、功耗、面积逐步达到极限
- 场景碎片化
- 需求多样化，个性化、差异化变得重要
- 更低成本
- 更低功耗
- 更小面积
- 更高性能（边缘计算的计算能力）
- 实时性
- 稳定性
- 安全性要求提升（数据安全）

图 20：目前芯片产业发展面临的新特点



数据来源：山西证券研究所

基于 RISC-V 极简、开源、模块化及可扩展的技术特性，对芯片产业产生了众多影响：

- 1、 基于 RISC-V 的极简、模块化和可扩展特性，使得低功耗、小面积，同时具有个性化和差异化的定制芯片成为可能，碎片化场景(IOT、AI) 应用大有可为。
- 2、 开源导致参与主体较多，初期呈现百家争鸣态势。基于 RISC-V 的芯片会形态众多，良莠不齐现象严重，设计和工艺技术强的厂商受益（手稿：设计涉及 RTL 编码、layout、半导体制程、封装等一系列技术，同时测试标准也不一样）。
- 3、 可扩展性导致基于 RISC-V 的芯片功能丰富度提高。
- 4、 开源的 RTL 代码以及无预测性内存访问导致芯片安全系数提高。
- 5、 基于原主流架构的芯片生态格局一时难以撼动，新兴领域会有一席之地。尤其在物联网领域，对 ARM 架构的芯片具有一定的替代作用。

5.我国 RISC-V 产业发展建议

5.1 我国芯片产业发展薄弱

我国芯片产业发展薄弱，主要知识产权受制于人由来已久。面对中美贸易摩擦，我国发展自主可控势在必行，发展自主知识产权，建立我国自有指令集架构标准，构建芯片产业生态，壮大我国半导体、集成电路产业。

目前，我国芯片产业主要呈现以下特点：

- 1、90%靠进口：据 International Business Strategies Inc.估计，中国使用的总价值1900亿美元的芯片中，近90%是来自进口或在华外企生产。
- 2、CPU 指令集群雄割据：集齐了全球大部分有一定影响力的指令集，包括 ARM、MIPS、PowerPC、SPARC、RISC-V、X86 等指令集。代表厂商：龙芯、君正、华为海思、展讯。

面临的主要问题：缺乏自主知识产权、缺乏统一的指令集标准。

5.2 我国 RISC-V 产业发展建议

1、协同构建 RISC-V 技术应用推广的产业发展环境

我国政府和产业各方应加强跨部委跨行业合作，共同出台支持 RISC-V 技术应用推广的产业发展政策，促进 RISC-V 产业发展。从培养整体产业链，构建完整生态角度出发：鼓励源头创新——鼓励应用 RISC-V 指令集架构开展处理器核和 SoC 研发，成立 RISC-V 示范项目，给予研发补贴；提高产品设计和制作工艺，培养技术先进的晶圆代工厂，提升产品性能；构建软件生态——捆绑操作系统，实现软硬一体化，加速下游应用，尤其是 IOT、AI 新兴领域，形成产业正向闭环。

此外，各方共同制定我国 RISC-V 技术产业化发展的路线图、详细任务目标和计划，促进标准、测试验证的有效衔接，在尽可能短的时期内推动实现 RISC-V 技术的普及商用。

2、协同建立 RISC-V 测试评估体系。

建立对基于 RISC-V 架构产品的测试评估标准,对产品性能、能耗、面积等进行测评。激励优质企业向前发展,严控产业内耗。

3、建立健全各项保障体系,上升至国家战略高度。

建立专业化领导小组,提升 RISC-V 战略高度;组建 RISC-V 推进协会,整合各方力量,定期开展研讨会,共享产业最新进展;加强学术机构和商业组织之间的互动,完善研发成果转化机制,提高商业化能力;完善知识产权保护体系,促进 RISC-V 商业化进程。

6.投资策略

贸易战背景下,自主可控成为必然趋势,发展我国自主知识产权的指令集架构标准,构建完善的芯片、软件生态势在必行。我们长期看好从指令集架构设计、IP 核开发、SOC 系统设计、芯片制造、晶圆代工到整体封装等芯片全产业链。我国作为芯片消费超级大国(90%靠进口),下游需求旺盛。国产化替代趋势为国内芯片制造厂商带来了超大的市场规模,我们长期看好具有强大股东背景、资金实力雄厚、芯片技术领先、软件生态具备一定规模的国产芯片厂商。重点推荐:中国长城、中国软件和太极股份。

投资标的:

- 中国长城(000066.SZ):国内自主可控硬件龙头

公司核心业务主要覆盖高新电子、信息安全整机及解决方案、能源产品、园区及物业服务等板块,相关业务水平处于国内领先地位。

公司作为 CEC 旗下信息安全整机平台,经过多年持续投入,已经全面具备了自主可控 PC 和服务器整机从设计、研发、验证到生产的能力,基于飞腾平台的 PC 和服务器产品性能保持领先,已经开始在多个重要国产化替代项目中试点应用并占据市场主导地位,并向重点行业应用延伸。公司是金融、医疗行业信息化领域的重要供应商,金融智能网点解决方案国内市场占有率稳步提升,并进一步向金融机具服务业务延伸;在国内首家推出医疗自助综合服务系统并占据主要市场。

同时，公司依托中国电子资源优势，形成了从芯片、整机、操作系统的完整产业链，初步构建了完整的自主可控生态体系，公司将强化技术创新的顶层设计、资源配置和分工协作，加大重点领域和重点项目的科技投入力度，加大科研基础设施建设投入，积极与政府、高校、科研院所等开展政产学研合作，共建专业研发机构、实验室或技术中心，确保增强公司的技术竞争能力。

给予“买入”评级：预计 2018 -2020 年 EPS 分别为 0.32/0.34/0.46 元，对应当前股价 PE 分别为 23/21/15 倍。

● 中国软件（600536.SH）：具备自主可控全产业链体系

公司拥有完整的从操作系统等基础软件、中间件、安全产品到应用系统的业务链条，覆盖税务、党政、交通、知识产权、金融、能源等国民经济重要领域。公司的主要业务板块为：自主软件产品、行业解决方案和服务化业务。

公司全力打造自主可控产业体系，已形成较为完整的基础软件产业链，打造了操作系统、办公软件、数据安全产品等基础软件产品，研发了系统集成技术、计算平台技术、应用开发技术、安全防护技术、实验验证技术，建设了自主可控的计算平台、服务平台、安全平台，开发了电子公文、办公系统、电子政务内网等应用产品。报告期内围绕 FT1500ACPU+麒麟 OS 构建的新一代的生态环境建设进一步向纵深发展，行业地位持续巩固，市场位势保持领先，是国家信息化安全可靠的实力服务商，应用前景十分广阔。

给予“增持”评级：预计 2018 -2020 年 EPS 分别为 0.29/0.38/0.050，对应当前股价 PE 分别为 89/68/51 倍。

● 太极股份（002368.SZ）：战略转型积极推进，打造自主可控 IT 产业生态体系

自主可控投入加大。2017 年公司在数字化服务能力培育以及自主可控产业体系建设上加大投入，全年新签订合同 795,088 万元，同比上年度增长 11.43%。

增资人大金仓，布局自主数据库。为加快公司自主可控战略布局，

公司第四届董事会第六十次会议审议通过《关于对外投资暨关联交易的议案》，向参股子公司北京人大金仓信息技术股份有限公司增资 5000 万元。目前已经完成增资，太极股份持股比例为 38.18%，成为人大金仓控股股东，此举将有利于将自主数据库与公司行业应用解决方案更好融合，服务国家关键领域安全可靠系统建设。

给予“增持”评级：预计 2018 -2020 年 EPS 分别为 0.94/1.22/1.56 元，对应当前股价 PE 分别为 34/26/21 倍。

7.风险提示

政策推进不及预期；技术突破不达预期；软件生态完善度不够。

投资评级的说明：

——报告发布后的 6 个月内上市公司股票涨跌幅相对同期上证指数/深证成指的涨跌幅为基准

——股票投资评级标准：

买入： 相对强于市场表现 20% 以上
增持： 相对强于市场表现 5~20%
中性： 相对市场表现在-5%~+5%之间波动
减持： 相对弱于市场表现 5% 以下

——行业投资评级标准：

看好： 行业超越市场整体表现
中性： 行业与整体市场表现基本持平
看淡： 行业弱于整体市场表现

免责声明：

山西证券股份有限公司(以下简称“本公司”)具备证券投资咨询业务资格。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。入市有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本所于发布本报告当日的判断。在不同时期，本所可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司或其关联机构在法律许可的情况下可能持有或交易本报告中提到的上市公司所发行的证券或投资标的，还可能为或争取为这些公司提供投资银行或财务顾问服务。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突。本公司在知晓范围内履行披露义务。本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。