

RISC-V：异构IoT时代全新架构

www.swsc.com.cn

西南证券研究发展中心
电子行业研究团队
陈杭（S1250519060004），曹辉
2019年9月

兆易：布局RISC V，进军IoT

- 西南证券发展研究中心
- 陈杭、曹辉 (15821937706)
- 2019年9月3日

RISC-V架构介绍

- RISC-V简介
- CPU主流架构：x86、ARM、RISC-V
- RISC-V的设计理念及优势
- RISC-V的历史沿革与市场应用
- RISC-V目前存在的缺点和竞争对手
- 国内芯片自主可控的机会

国内外厂商介绍

RISC-V是一种指令集

- ❑ RISC-V，一般被念做：risk five。V，即罗马数字5。该指令集是RISC系列指令集的第五代产品。
- ❑ RISC-V是一种基于“精简指令集（RISC）”原则的开源指令集架构。
- ❑ 指令集：存储在CPU内部，引导CPU进行运算，并帮助CPU更高效运行，介于软件和底层硬件之间的一套程序指令合集。

PC电脑里的CPU（中央处理器）

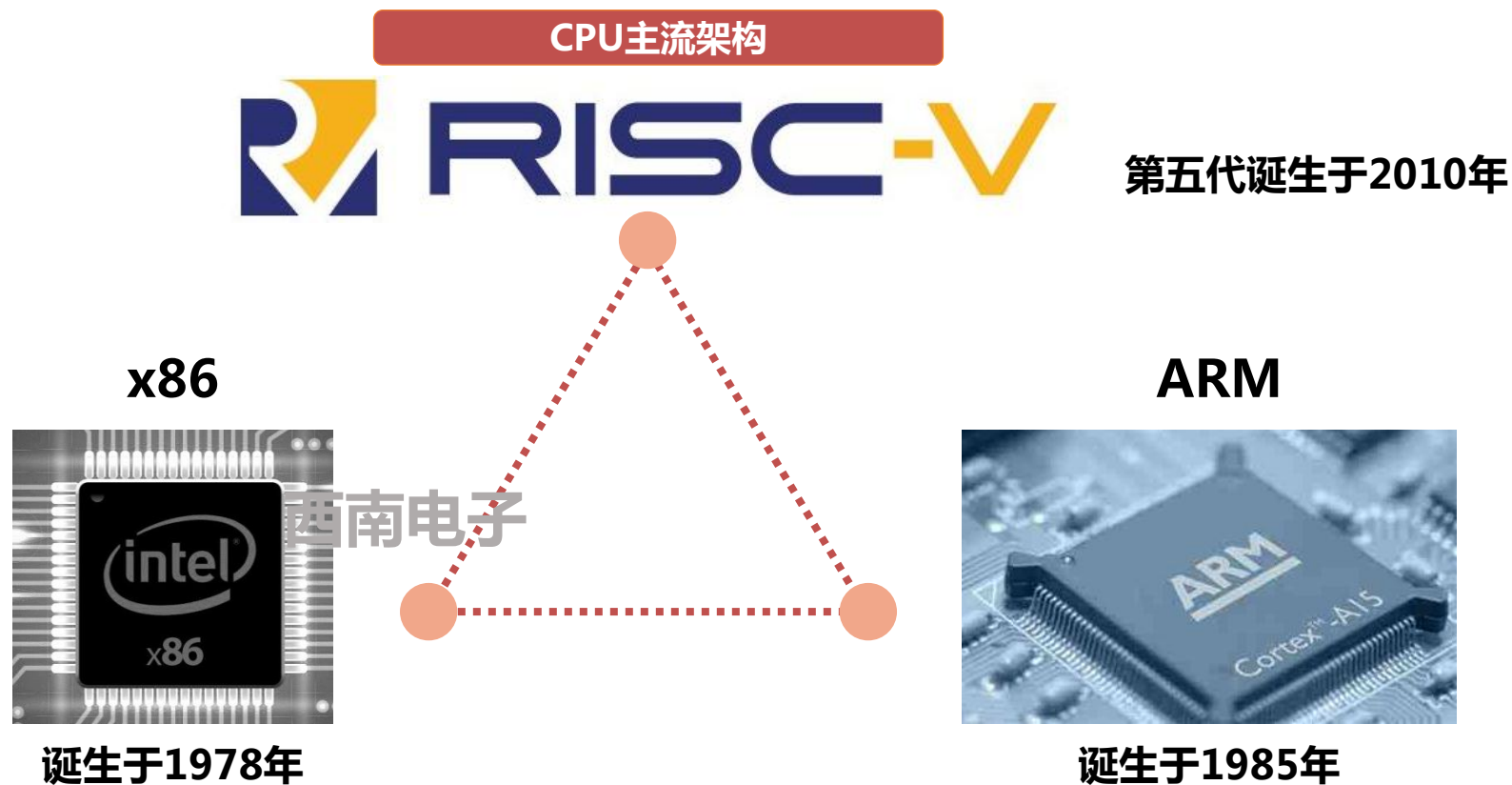


CPU指令集

名字	AMD Ryzen 5 2600		
代号	Pinnacle Ridge	TDP	65.0 W
插槽	Socket AM4 (1331)		
工艺	12 纳米	核心电压	1.248 V
规格	AMD Ryzen 5 2600 Six-Core Processor		
系列	F	型号	8 步进 2
扩展系列	17	扩展型号	8 修订 PIR-B2
指令集	MMX(+), SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, SSE4A, x86-64, AMD-V, AES, AVX, AVX2, FMA3, SHA		
时钟 (核心 #0)	缓存		
核心速度	3894.50 MHz	一级 数据	6 x 32 KBytes 8-way
倍频	x 39.0	一级 指令	6 x 64 KBytes 4-way
总线速度	99.86 MHz	二级	6 x 512 KBytes 8-way
额定 FSB		三级	2 x 8 MBytes 16-way
已选择	处理器 #1	核心数	6 线程数 12

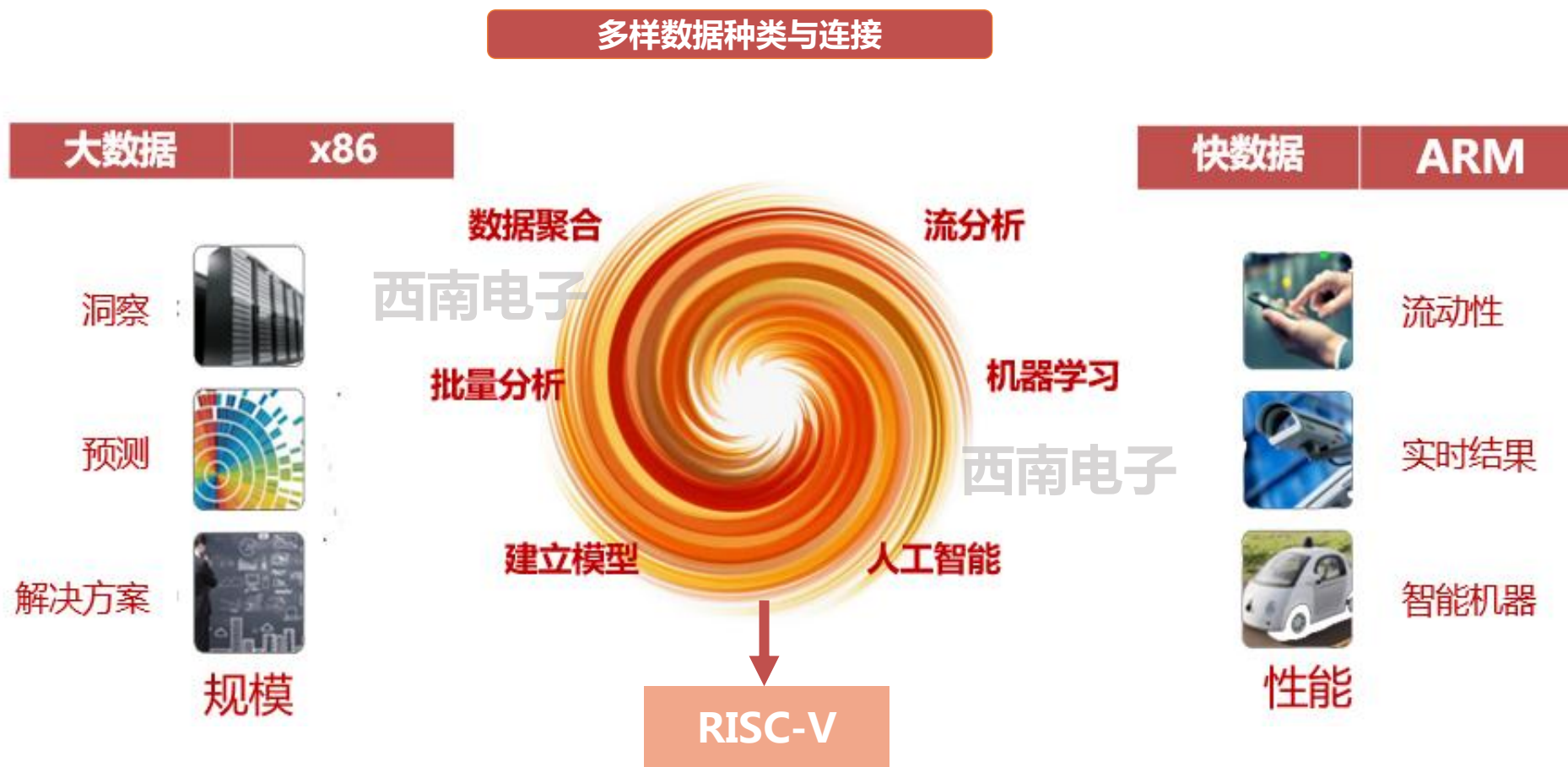
两大CPU指令集：CISC与RISC

- CPU（中央处理器），也被称为微处理器，相当于电子产品的大脑。在通信领域当中，几乎所有的重要信息都要由这个“大脑”所掌控，CPU芯片和操作系统是网信领域最基础的核心技术。
- CPU主要有两大指令集：
 - 复杂指令集（Complex Instruction Set Computer，CISC）架构——x86
 - 精简指令集（Reduced Instruction Set Computer，RISC）架构——ARM、MIPS和RISC-V
- CPU的架构一直以来是x86与ARM的天下，而自2010年RISC-V诞生以后，隐约在CPU架构呈现出三足鼎立的趋势。



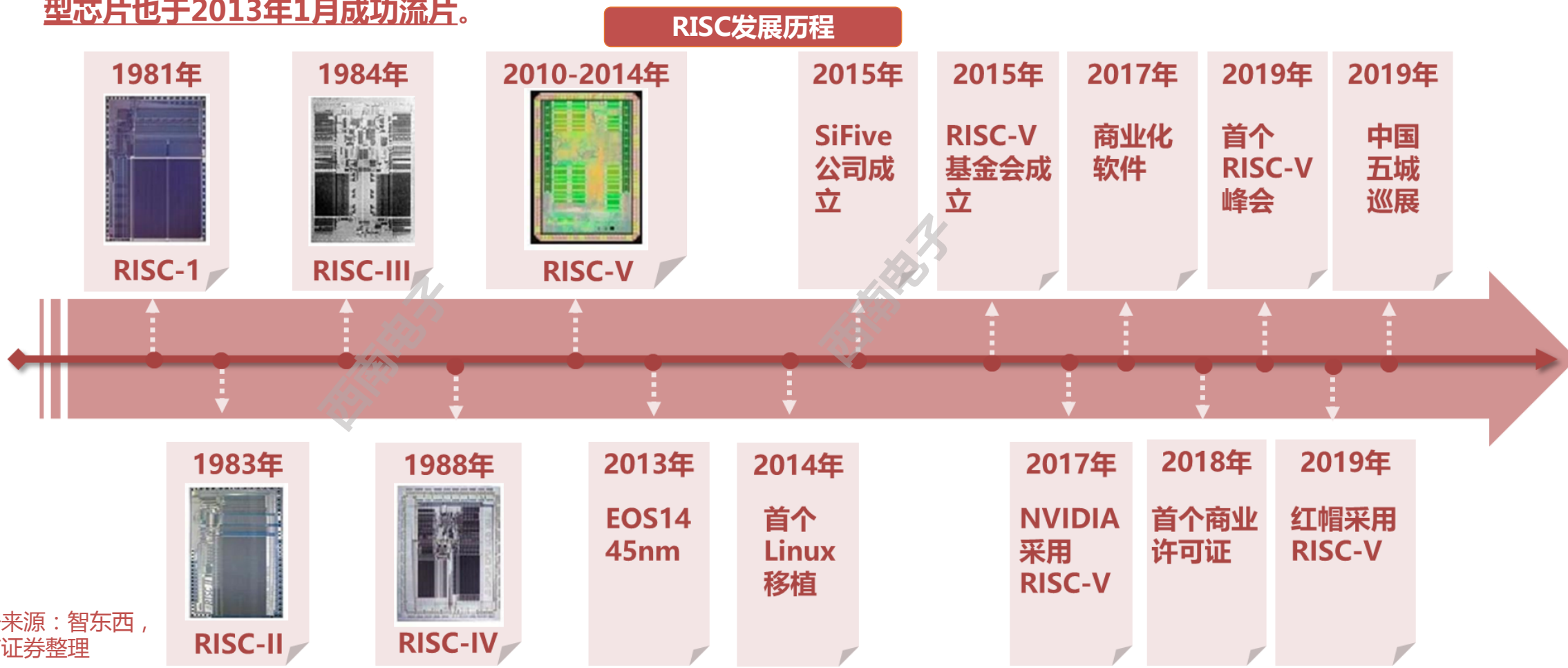
CPU主流架构：x86、ARM、RISC-V

- **X86**：传统PC市场的主流，善于处理大数据，IP掌握在英特尔和AMD手中
- **ARM**：移动（手机）市场，处理快数据为主，目前也使用在便携笔记本中，IP大部分掌握在ARM公司。
- **RISC-V**：当需要同时兼顾数据传输速度与传输量时，这两类主流架构的胜任能力有限。RISC-V表现出了较强的优势。



RISC-V的发展历程

- 1981年，在David Patterson的带领下，加州大学伯克利分校的一个研究团队起草了RISC-1，是今天RISC架构的基础。随后在1983年发布了RISC-II原型芯片，1984年和1988年发布了RISC-III和RISC-IV。
- RISC的设计理念也催生了一系列新架构，如MIPS、服务器的王者IBM PowerPC以及现在统治嵌入式市场的ARM。
- 2010年，加州大学伯克利分校的研究团队设计并推出了一套基于BSD协议许可的免费开放的指令集架构RISC-V，其原型芯片也于2013年1月成功流片。



RISC-V设计理念大道至简，符合CPU处理需求发展

□ RISC-V最大的特性就在于“精简”。虽然与ARM同属于精简指令集架构，但因RISC-V是近年来才推出，没有背负向后兼容的历史包袱，架构短小精悍。相比于x86和ARM动辄几百数千页，RISC-V的规范文档仅有145页，且“特权架构文档”的篇幅也仅为91页。

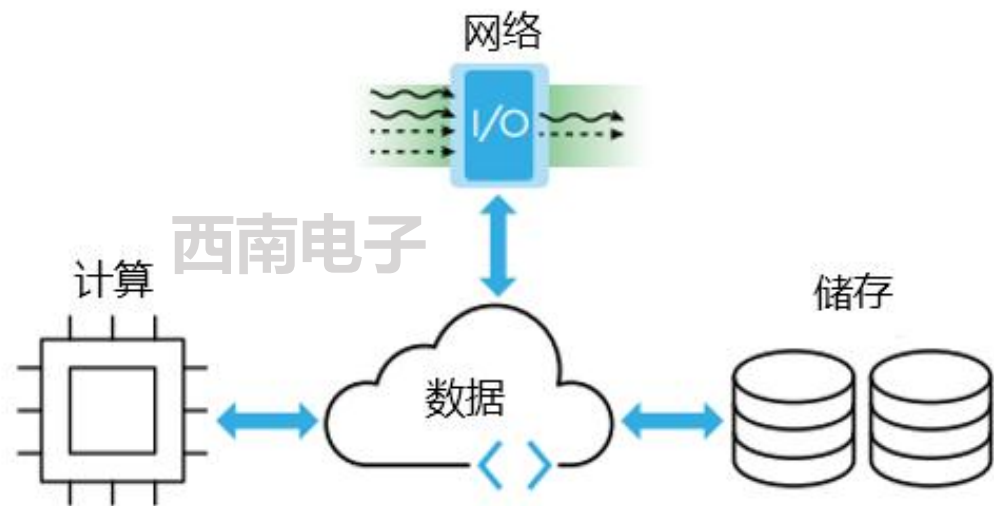
RISC-V的5大优势



数据来源：UCB Aspire Lab，西南证券整理

以数据为中心的架构

以数据为中心的数据中心架构



数据来源：西部数据，西南证券整理

RISC-V的优势——模块化与指令数目少

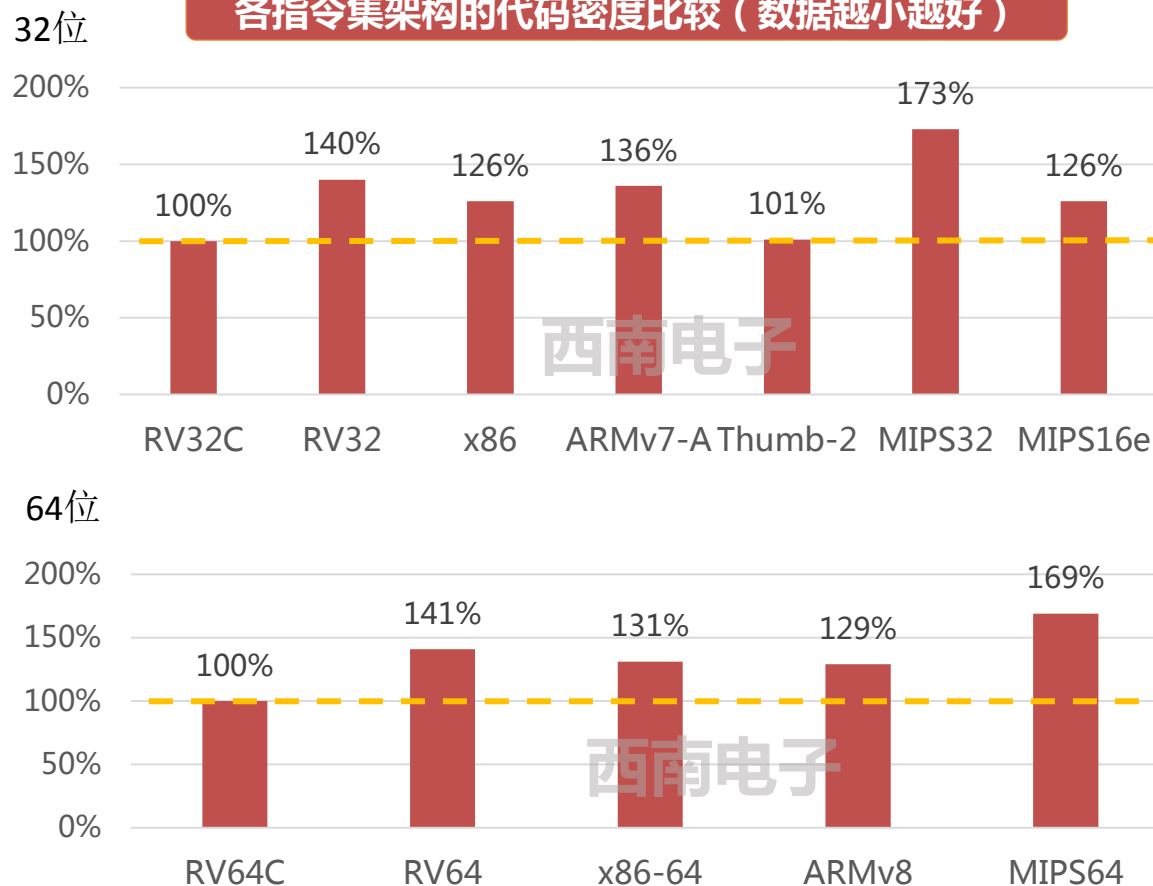
- **1、模块化**：RISC-V将不同的部分以模块化的方式组织在一起，并试图通过一套统一的架构来满足各种不同的应用场景，这种模块化是x86与ARM架构所不具备的。
- **2、指令数目少**：受益于短小精悍的架构以及模块化的特性，RISC-V架构的指令数目非常的简洁。基本的RISC-V指令数目仅有40多条，加上其他的模块化扩展指令也总共只有几十条指令。

RISC-V的模块化指令集

基本指令	指令数	描述
RV32I	47	32位地址空间与整数指令，支持32个通用整数寄存器
RV32E	47	RV32I的子集，仅支持16个通用整数寄存器
RV64I	59	64位地址空间与整数指令及部分32位的整数指令
RV128I	71	128位地址空间与整数指令及部分32位的整数指令
基本指令	指令数	描述
M	8	整数乘法与除法指令
A	11	存储器原子 (Atomic) 操作指令和Load-Reserved/Store-Conditional 指令
F	26	单精度 (32比特) 浮点指令
D	26	双精度 (64比特) 浮点指令，必须支持F扩展指令
C	46	压缩指令，指令长度为16位

数据来源：UCB Aspire Lab，西南证券整理

各指令集架构的代码密度比较 (数据越小越好)



数据来源：《手把手教你设计CPU——RISC-V处理器篇》，西南证券整理

RISC-V的优势——开源，彻底免费开放

- 3、RISC-V全面开源，且具有全套开源免费的编译器、开发工具和软件开发环境（IDE），其开源的特性允许任何用户自由修改、扩展，从而能满足量身定制的需求，大大降低指令集修改的门槛。
- 同类产品中，ARM需要支付高昂的IP费用才可使用，甚至需支付“预付款”才可看到细节。

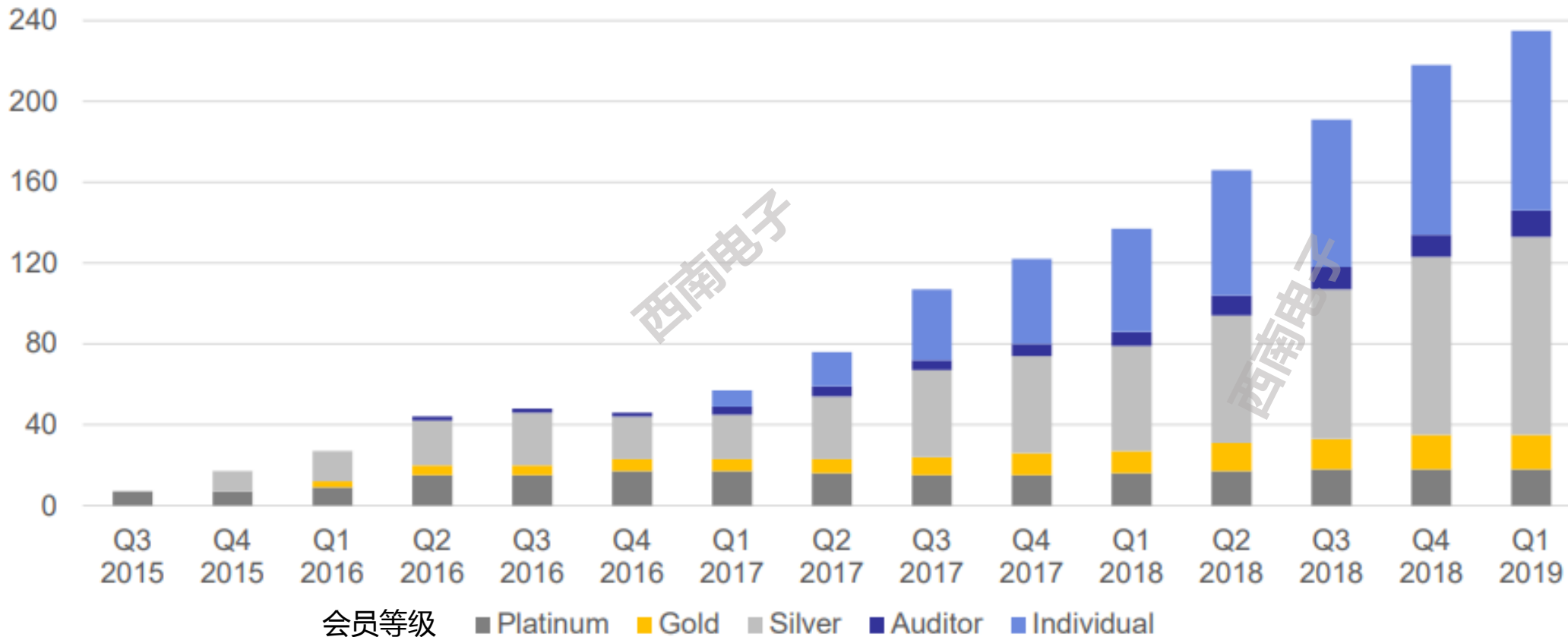
三类架构对比

特性	x86或ARM架构	RISC-V	x86	ARM	RISC-V
架构篇幅	数千页	少于三百页	• PC处理器 • 服务器市场 • 仅通过芯片销售	• 手机/便携式笔记本处理器 • 移动（手机）市场 • 需要IP授权	• 灵活 • 模块化 • 开源免费，可商用
模块化	不支持	支持模块化可配置的指令子集			
可扩展性	不支持	支持可扩展定值指令			
指令数目	指令数繁多，不同的架构分支彼此不兼容	一套指令集支持所有架构。基本指令集仅40余条指令，加上其他常用模块子集指令，总指令数也仅几十条。			
易实现性	硬件实现的复杂度高	硬件设计与编译器实现非常简单			

RISC基金会已有200余个机构参与

□ **2015年，RISC-V基金会正式成立**，吸引了包括英伟达、NXP、三星、Microsemi在内等企业的加入。迄今为止，该基金会已吸引了**全球28个国家327多家会员加入**。RISC-V基金会负责维护RISC-V指令集标准手册与架构文档，每年RISC-V基金会都会举办各种专题讨论会和全球活动。

2015Q3-2019Q1 RISC-V基金会成员数量



RISC-V基金会内部已有较为完善的生态圈

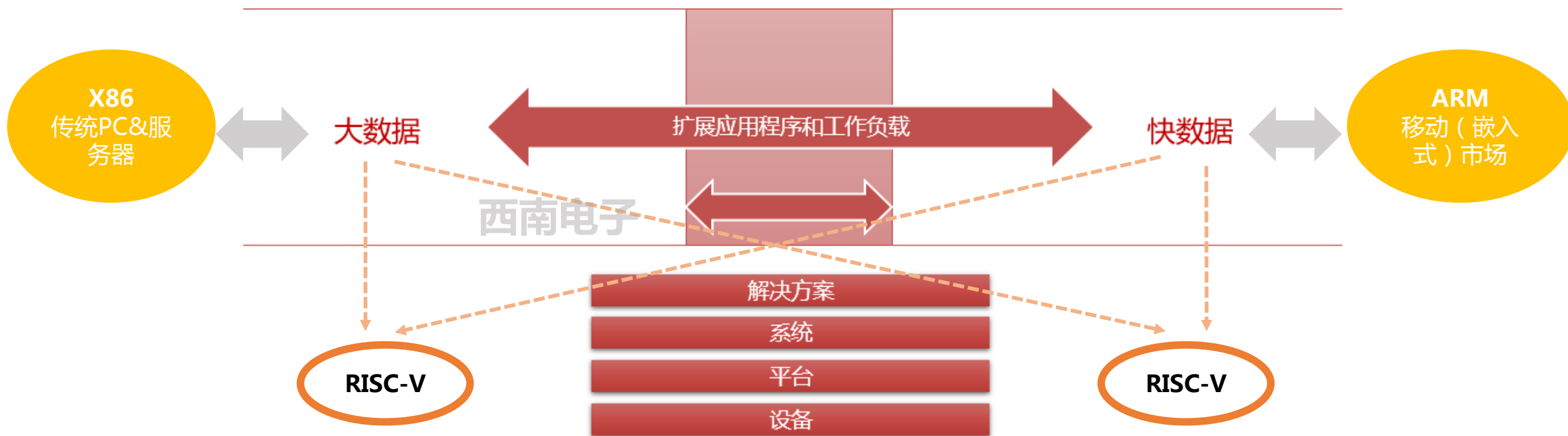


物联网时代已至，RISC-V大有可为

- 因为x86适合处理大量数据，在传统PC与服务器领域处于霸主地位，
- 在手机带来的科技革命趋势下，需要快速处理数据，ARM架构在手机处理器IP领域一统江湖。
- 在半导体的历史上，X86、ARM作为主流架构一直都占有着很大的市场。随着物联网时代的来临，而RISC-V作为新兴架构，以其精简的体量，或许在未来的IoT领域中能取得绝对的优势。

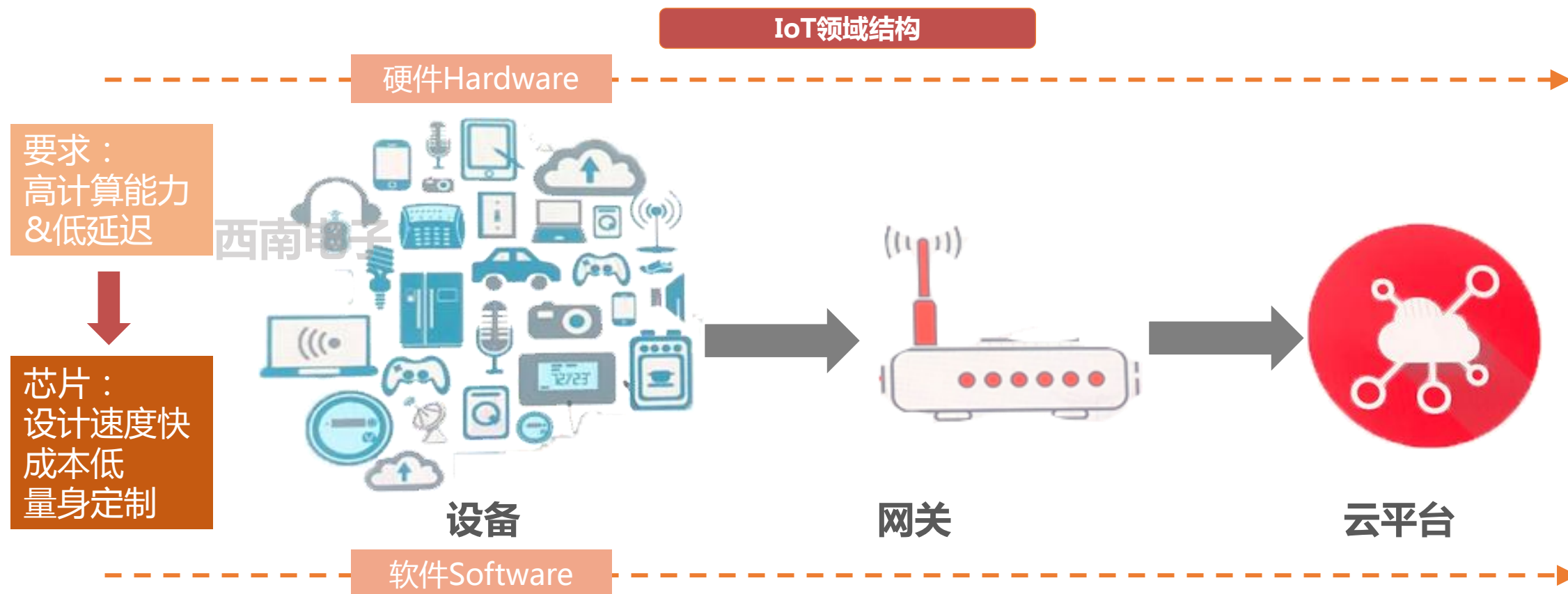
不同架构与数据、应用扩展方式

专为大数据和快速数据处理设计的架构



RISC-V的应用之一：IoT的“碎片化”需求，群雄逐鹿

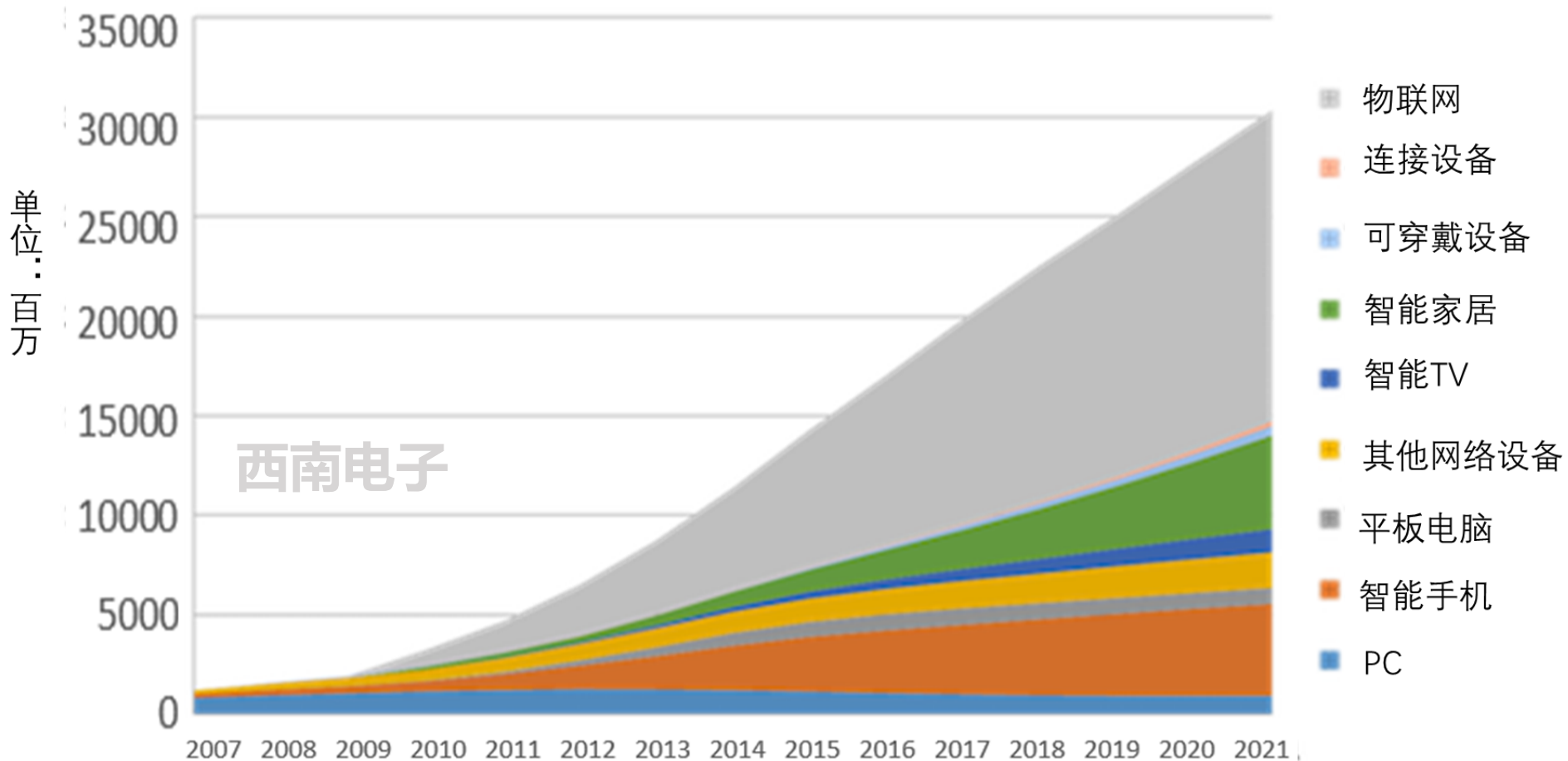
- 因为IoT领域对AI芯片即要求高计算能力，又需要低延迟。
- 所以，IoT芯片设计速度要快、成本要低、能量身定制。
- 同时嵌入式市场具备少量多样的特点，在各细分应用场景并未形成真正壁垒，架构的选择五花八门。
- 因此，这是RISC-V绝佳的突破口。RISC-V的开源能降低成本，也能让用户自由修改，可定制化，RISC-V生态与敏捷设计同源。目前，国内外已有多家芯片企业投入大量资金研发RISC-V在IoT领域的应用。



RISC-V的应用之一：IoT的安全问题

□ 未来的物联网大概会有300亿个设备被链接起来，那么物联网安全并不是奢侈品，而是必需品。而RISC-V的开源特性允许广泛的受众检查其体系结构，并在它们成为大范围的安全事件之前纠正它们。RISC-V可以通过提供“修复”核心而无需实际更改核心的机会来影响我们现有的网络犯罪流行。

全球物联网链接的设备数量预测



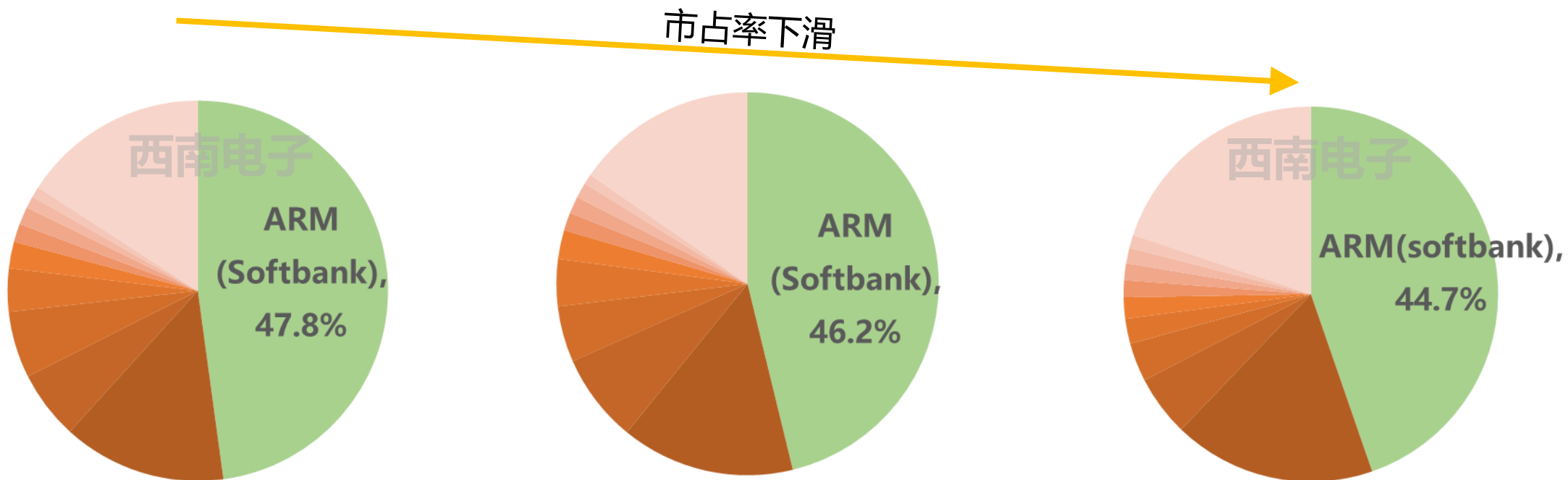
RISC-V的应用之二：手机市场

- 根据SiFive首席执行官Naveed Sherwani的预测，两年之后RISC-V就会进军手机市场，与高通、苹果、三星、联发科等ARM公司抢智能手机处理器市场，同时有可能威胁低功耗笔记本处理器。
- 目前ARM公司的营收数据略有下滑，**2017与2018年，ARM的设计IP市占率分别下滑1.6%及1.5%**。因此，ARM也作出了相应的改善策略。2019年7月，Arm 推出新的授权模式“Flexible Access”：对于中低阶芯片的授权，未来客户不再需要缴纳“预付款”才能看到设计细节。

2016年ARM IP营收市占率

2017年ARM IP营收市占率

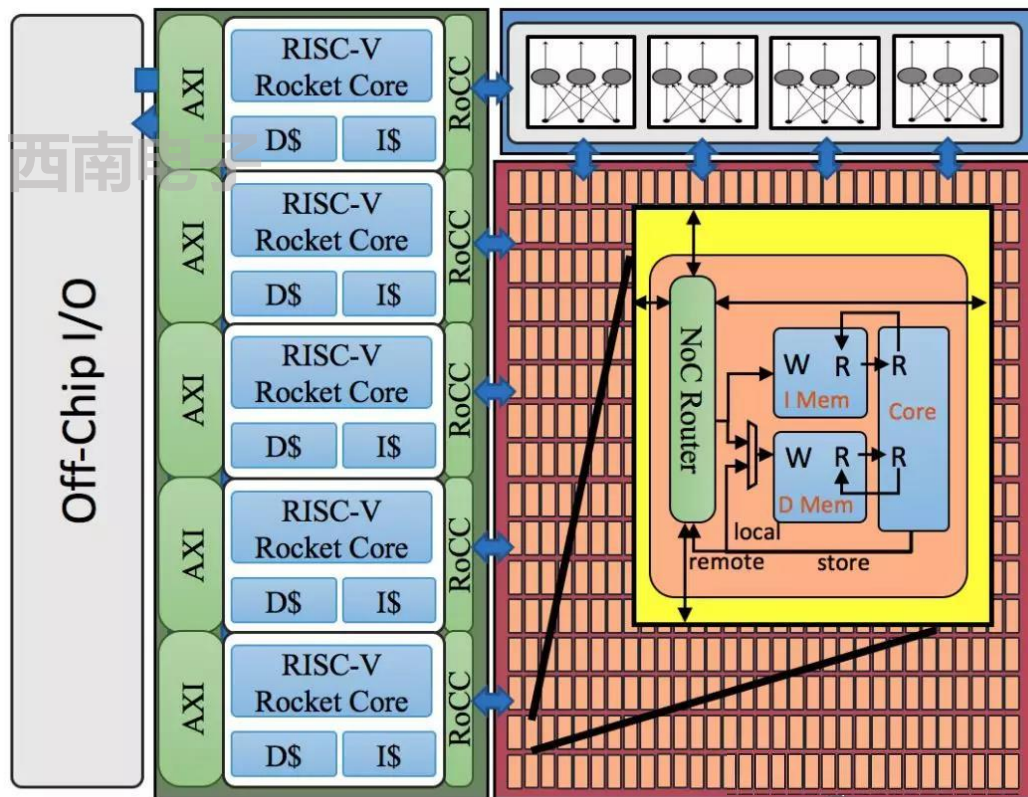
2018年ARM IP营收市占率



RISC-V的应用之三：服务器市场

- 虽然目前RISC-V的高性能市场一片空白，但RISC-V本身用来设计高性能芯片是没有问题的，学术界已经有基于RISC-V架构的511核处理器（Celerity）。只是基于RISC-V的低门槛特点，进入的企业体量较为小巧，没有足够的资金做长期布局与研发，高性能等需要较长研发时间的领域尚无人尝试。
- 根据SiFive首席执行官Naveed Sherwani的预测，5年后RISC-V指令的处理器就有可能进军服务器市场，AMD、英特尔这样的x86处理器公司也许将要担心。

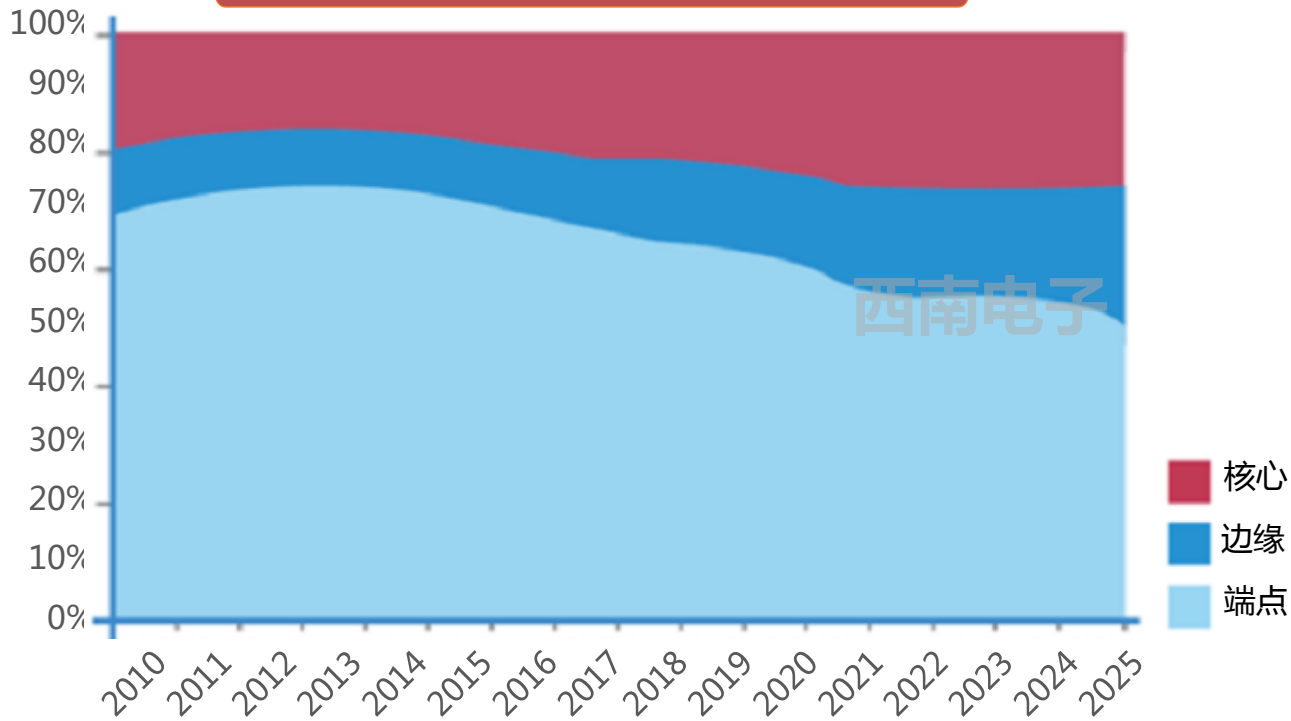
基于RISC-V架构的511核处理器（Celerity）



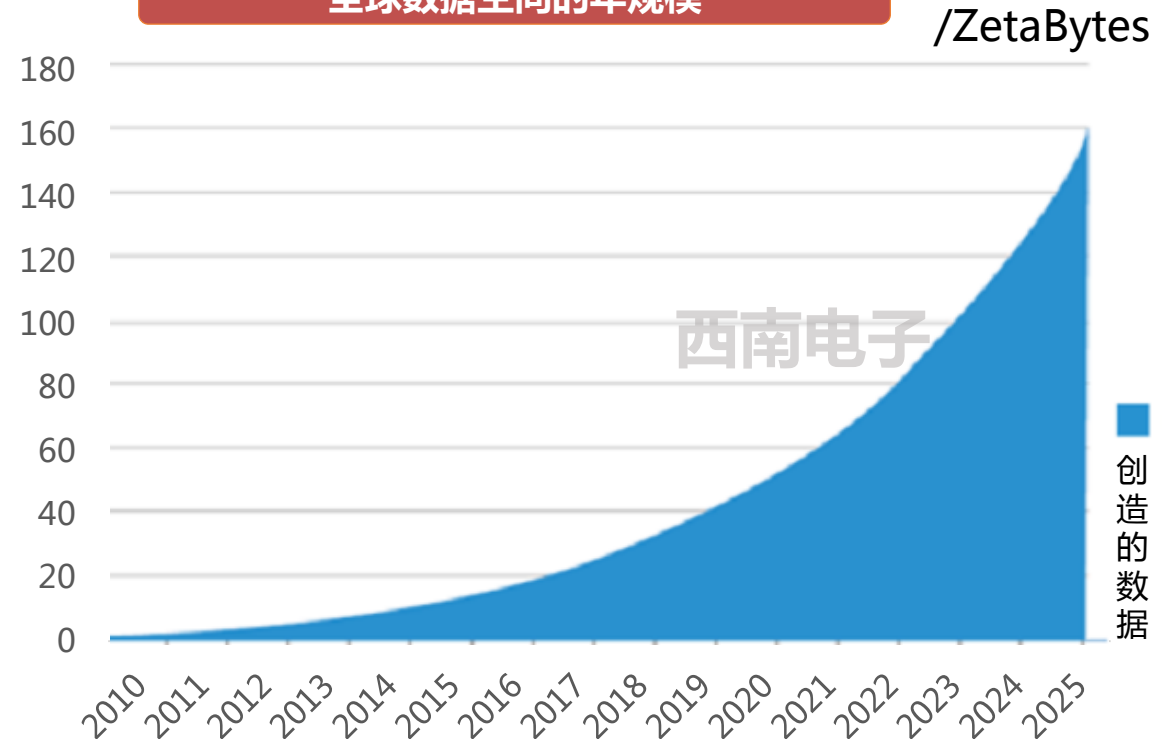
RISC-V的应用之四：存储市场

- ❑ 硬盘本身并不需要像SSD那样庞大的计算资源，但是由于新的磁记录技术，更复杂的功能（例如，基于NAND Flash的缓存，健康管理，QoS），它们的处理要求也在增长增强等。**这对存储器中控制芯片的计算能力要求变高了。**
- ❑ 2017年，根据IDC和希捷的数据，2016年全球产生了16.1个ZB（ZetaBytes）数据，到**2025年全球数据球体将增长一个数量级到163个ZB。**并且**需要实时处理和低延迟的数据量正在增长。**
- ❑ 虽然数据可以就近传输到附近的服务器汇总进行处理，这需要更为强大的服务器，但服务器本身对处理快数据的效率不高，因此**硬盘不仅存储数据，还需要处理它。**

存储器中创建数据的位置



全球数据空间的年规模

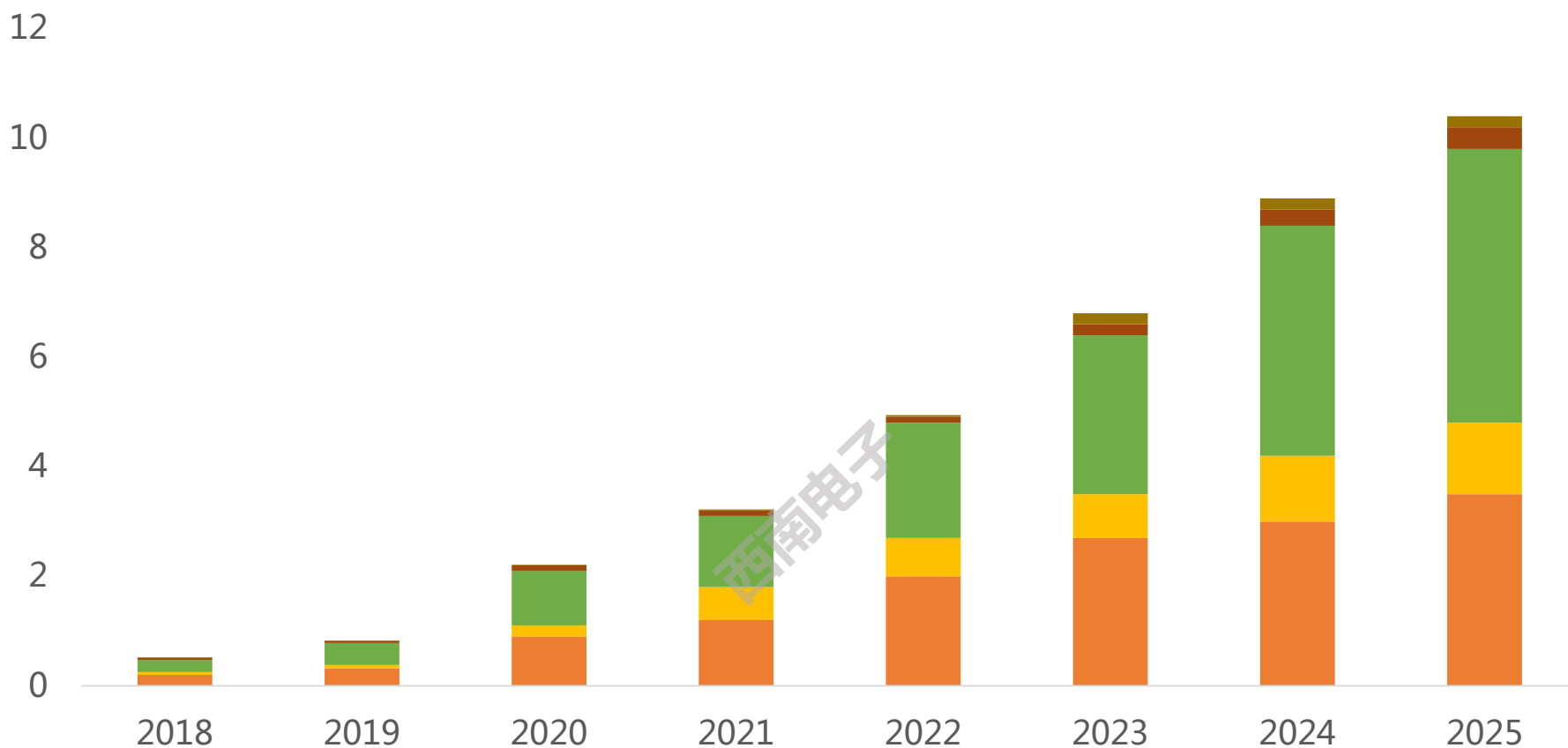


数据来源：Anand Tech，西南证券整理

2018年基于RISC-V的软件工具和IP全球营收5000万美元，2025年将达到20倍

- 目前RISC-V被认为最适合应用在IoT市场。因为IoT市场的情况更为灵活，是一个“碎片化”的市场，客户需求相对多样化，目前尚无任一架构统一市场，而RISC-V具有低功耗、低成本、灵活可扩展及安全可靠的特性。
- 虽然RISC-V本身是开源免费的，但是用户对RISC-V的架构进行使用和修改后可以销售。根据Tractica的预测，**基于RISC-V的IP和软件工具的全球收入将在2025年增加到11亿美元**，高于2018年的5200万美元。

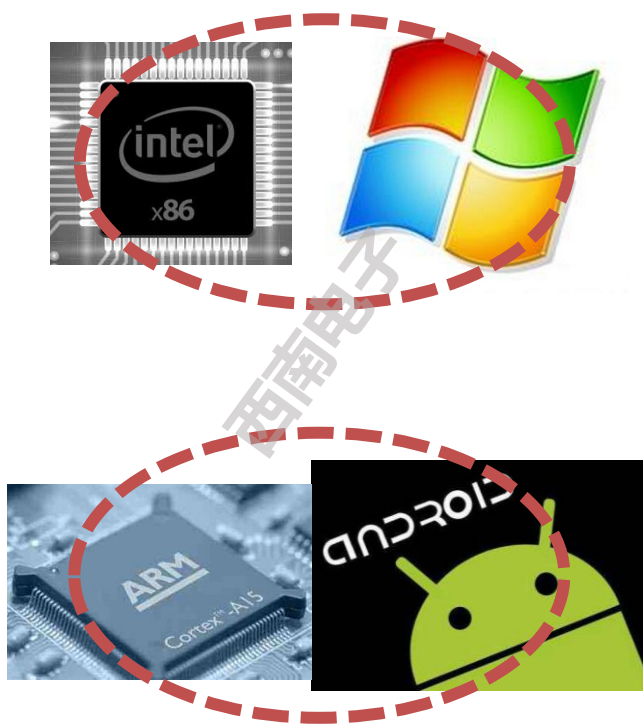
基于RISC-V的软件工具和IP全球营收预测（亿美元）



RISC-V目前尚缺少生态系统

- CPU架构的影响力主要是依赖他生长的一整套生态系统，比如基于x86的Windows，基于ARM的Android。RISC-V现在最缺的是生态系统，特别是IoT碎片化的性质，没有一个统一的软件栈生态。
- RISC-V基金会其实对此并不做任何定义，生态系统的搭建交予使用者来自行发挥。并且生态系统并非一蹴而就，根据RISC-V基金会亚太区副秘书长郭雄飞所言，**唯有RISC-V MCU大规模量产，开发者真正随手可得，相应的软件生态才能大规模爆发。**

三大架构与生态系统



MIPS或成RISC-V在AI芯片赛道上的最强竞争者

- ARM、MIPS和RISC-V皆属于精简指令集（RISC）架构。
- 在智能手机时代，由于MIPS选择消费电子时，Arm选择了手机市场，即使ARM与MIPS的诞生时间相差些许，**但更晚出现的Arm成为了智能手机时代的标签。**
- **MIPS和RISC-V两者的架构也相差不大。因此，在2018年12月MIPS宣布开源之后，MIPS可能成为RISC-V在AI时代强有力的竞争者。**并且基于MIPS指令集的芯片已经有100亿颗的出货，这意味着MIPS处理器在机顶盒、录音笔、智能手表等市场已经非常成熟。未来，**政策、生态、软件**等方面的因素是两个指令集在AI时代竞赛的重要考量。

MIPS架构与MIPS公司的发展历程

MIPS
“无内部互锁流水级的微处理器”
(Microprocessor without interlocked piped stages)

1984年
John Hennessy教授创立MIPS Computer Systems Inc.。

1991年
MIPS公司发布了世界上第一款64位处理器R4000。

1998年
从SGI中分拆后，MIPS Technologies Inc.再次上市，其战略发生变化，重点放在嵌入式系统。

2018年12月
Wave Computing宣布MIPS架构即将开源。

1981年
美国斯坦福大学的John Hennessy教授发布了第一款MIPS芯片。

1989年
MIPS Computer Systems Inc.上市，专注于工作站

1992年
Silicon Graphics Inc. (SGI) 并购了MIPS Computer Systems Inc.，成立MIPS技术公司 (MTI) 。

2018年6月
人工智能芯片初创企业Wave Computing收购MIPS。

RISC-V是国内芯片自主可控一次弯道超车的机会

- 目前所有的通用x86架构处理器技术都掌握在英特尔和AMD公司手中，ARM则也受到美国政策的限制。同时信息安全也是近几年来一直在强调的话题。在政府、海关、金融、铁路、民航、医疗、军警等重要部门，保障其通信安全尤为重要。
- 但RISC-V的开源特性，使得国内企业可以继续使用。同时因为其模块化的设计，可以直接应用模块，使用门槛不高。并且对于新时代IoT等趋势的驱动下，RISC-V对比其余架构存在较大的优势，国内企业提前布局，或可成为该行业巨头之一。自2018年开始，在国内的半导体技术圈里，已经掀起了一场关于RISC—V的讨论热潮。

国内RISC-V AI及IoT芯片产业链部分重量级玩家

公司	成立时间	RISC-V相关产品
阿里平头哥 (杭州中天微和阿里达摩院合并)	2018年	支持物联网安全功能的RISC-V处理器CK902
台湾晶心科技	2005年	业界第一款包含RISC-V的64位IP核NX25
北京君正	2005年	正在开展基于RISC-V架构的CPU研发
美高森美	1995年	RV32IM RISC-V内核
华米科技	2014年	首款RISC-V架构的可穿戴设备黄山1号

中国RISC-V产业联盟——构建RISC-V产业生态体系

- 9月20日上午，**中国RISC-V产业联盟(China RISC-V Industry Consortium , CRVIC)成立**大会在张江的上海集成电路行业协会会议室成功召开。吸引**芯原控股、芯来科技、上海赛昉科技、杭州中天微、北京君正、兆易创新、紫光展锐等多家单位加入**，芯原控股有限公司担任联盟首任理事长单位。
- 设立联盟为搭建产业交流平台，推动RISC-V 广泛应用；推动RISC-V 人才培养，建立高校培养计划；推动会员协同发展，建立长效合作机制；承接RISC-V 全球基金会活动，深化国际合作交流。



总结：RISC-V在IoT等新兴领域拥有得天独厚的优势



精简

架构简洁
模块化
指令集数目少
无需向后兼容



安全

安全系数高
稳定



开源

免费使用
用户能自由修改
可定制化



下游市场

完美符合新兴市场
IoT



生态

尚未统一软件栈生态



拥有在IoT等新兴领域深耕的客观条件，或能突破x86和ARM在CPU架构方面的垄断地位。

RISC-V架构介绍

国内外厂商介绍

■ SiFive



■ 西部数据



■ 兆易创新



■ 华米科技



■ 阿里平头哥



SiFive：创始人即RISC-V开发者

- SiFive位于旧金山，是最早的RISC-V公司，创立与2007年，其创始人即发明并开发RISC-V的UCB团队。从2015年开始，该公司发布了许多基于RISC-V的处理器内核，主要针对从发烧友到主要制造商的各个级别的开发。
- 2017年，该公司发布了U54-MC Coreplex，这是第一款支持Linux，Unix和FreeBSD的基于RISC-V的芯片。
- 2019年，该公司通过推出用于嵌入式架构的64位微控制器S2 Core IP系列扩展了其产品组合。SiFive表示，其S2系列的目标是处理越来越多的连接设备的处理需求，处理实时工作负载，并在不同程度上利用人工智能和机器学习。



SiFive : 受到多家ARM客户的投资

- 该创业公司称其目前拥有超过100个RISC-V处理器许可证，并表示其中包括高通和SK海力士在内的十大半导体公司中有六家是其客户。Sifive设计的芯片已被用于商业发行的产品中，包括中国可穿戴设备公司Huami生产的智能手表和韩国初创企业Fadu生产的存储设备。
- 高通作为ARM最大的客户之一，也参与投资了SiFive。这预示着，高通未来将开发基于RISC-V架构的处理器，摆脱对于Arm的完全依赖。

SiFive投资者

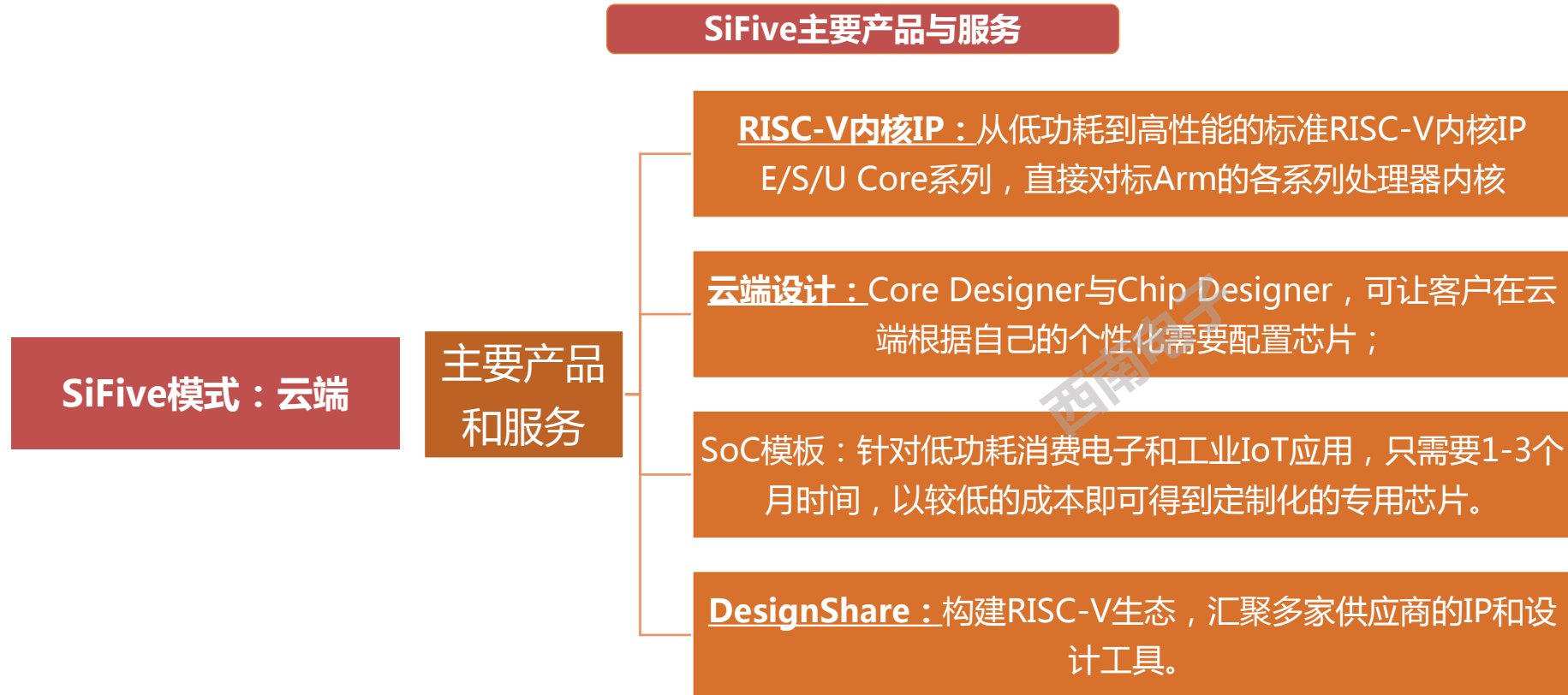


SUTTER HILL VENTURES



SiFive : 芯片设计软件化结合RISC-V

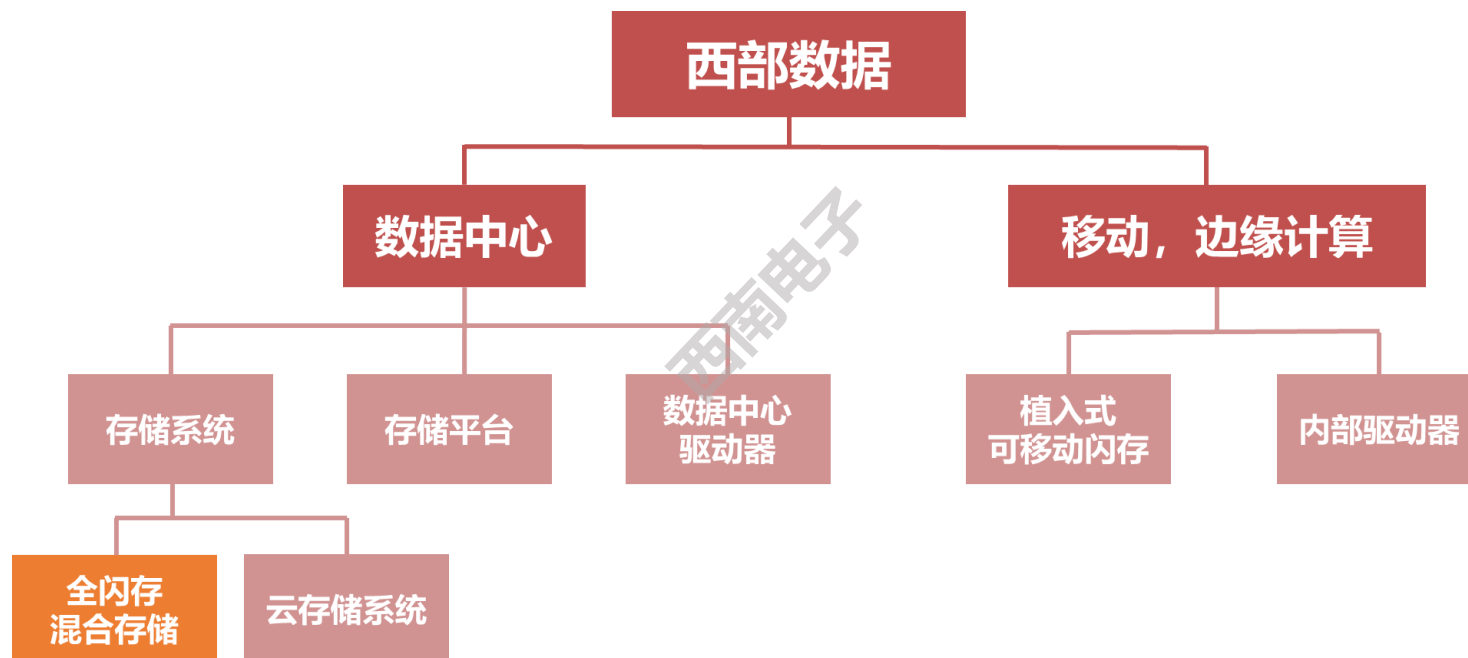
- SiFive被认为是IP供应商，但其实是通过芯片设计软件化与RISC-V的结合，创造出无限可能的IP Core，目前SiFive已推出数款产品，产品线可分为E Core、S Core、U Core三大区块，E Core为32位嵌入式处理器IP，主要应用于MCU、边缘运算、AI与IoT。
- SiFive也将持续推出全新的产品，并扩大其应用，着力于教育、研究合作与商用解决方案等3个方向，对于商用解决方案，从目前发展来看，RISC-V的发展将会与IoT息息相关，而IoT的垂直应用也将对系统研发带来严苛挑战。



西部数据：存储为其业务重心

- 西部数据成立于1970年，是家美国公司，是**数据存储业的排头兵、硬盘业的领头羊**，为全球5大洲客户提供存储产品。
- 西部数据提供广泛的技术和系列产品，包括面向数据中心环境的**存储系统、存储平台和数据中心硬盘**；在移动性、终端与计算环境中提供应用于车载、互联家庭、工业与IOT、智能手机和平板电脑、监控的**嵌入式移动闪存卡**，以及应用于计算、企业、游戏、NAS和监控设备的**内置硬盘**。

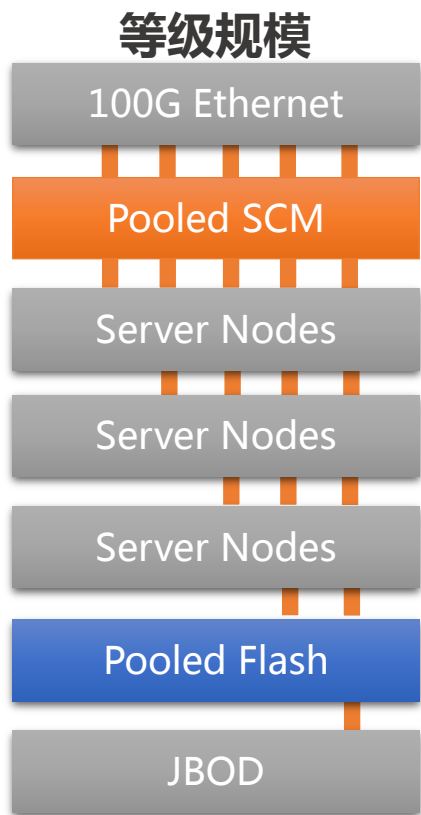
西部数据业务示意图



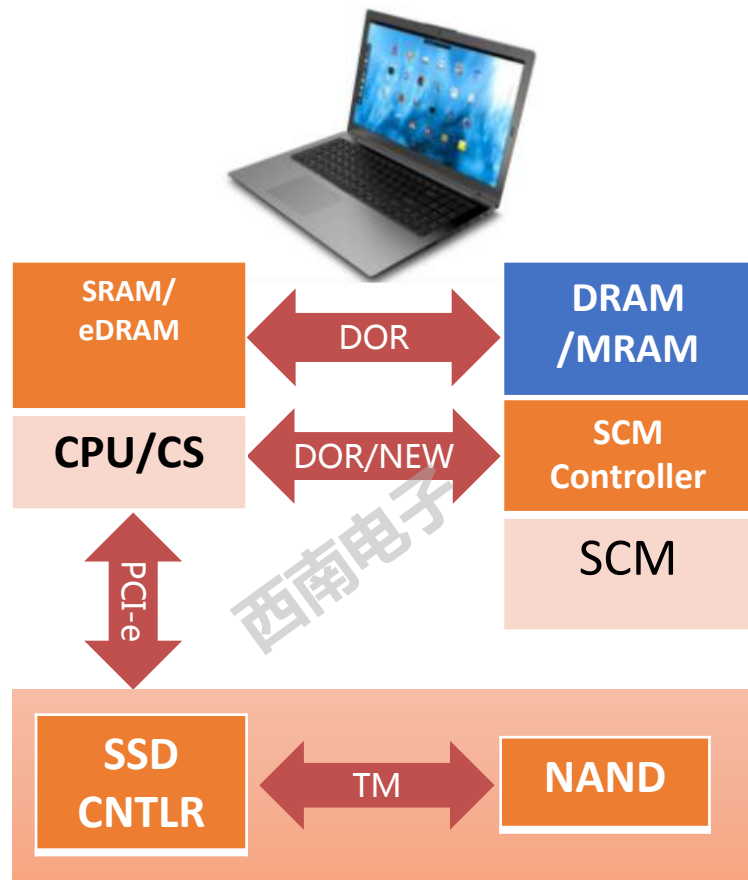
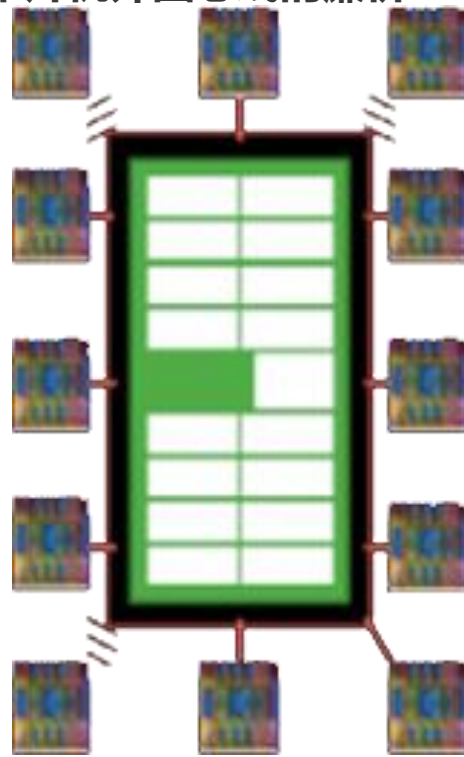
西部数据：将在存储产品中使用RISC-V

- 西部数据在2018年11月宣布，未来旗下硬盘处理器和控制器都逐渐转移至成RISC-V架构，为了开发RISC-V生态系统，Western Digital已经在从事RISC-V项目的各家公司中进行合作和投资。
- 目前西部数据的产品每年消耗大约10亿个计算核心，而且消费量正在上升。鉴于目前SSD / HDD的发展趋势，未来将会消耗更多的内核，因此计划采用更为高效的架构来设计存储器中的控制芯片。一旦转型完成，预计每年将有20亿个基于RISC-V架构的内核出货。

西部数据构建的以数据为中心的计算机架构



单片机外围总线的廉价CPU



兆易创新：致力于存储器、控制器及周边产品研发的Fabless公司

- 兆易创新于2005年创立于北京，是一家以中国为总部的**全球化芯片设计公司**。公司致力于各类存储器、控制器及周边产品的设计研发，是国内规模较大的非易失性存储器(NVM)制造商之一。
- 目前产品规划布局极为出色，不断拓展新市场。**2007-2011，NOR技术不断成熟，营收突破3亿；2014年MCU业务营收增加，公司营收达到9.5亿；至2017年到达20亿元营收；2018年布局DRAM、进入人机交互领域。**



兆易创新：MCU产品是电子产品的“大脑”

- MCU即微控制器，又称单片机。即将CPU、存储器（RAM和ROM）、多种I/O接口等集成在一片芯片上，形成的芯片级计算机。作为电子产品的“大脑”，MCU负责电子产品中数据的处理和运算，因其高性能、低功耗、可编程、灵活性等优点，在网络通信、计算机、汽车电子、工业控制等领域有着十分广阔的应用前景。
- MCU按照用途可分为通用型和专用型，通用型是指其硬件及指令不是按照某种特定用途而设计。而按其操作的数据位数，MCU可分为1位、4位、8位、16位、32位甚至64位。

不同位数MCU的用途

位数	MCU用途
4位	计算器、车用仪表、车用防盗装置、呼叫器、无线电话、CD播放器、LCD驱动控制器、儿童玩具、磅秤、充电器、胎压计、温湿度计、遥控器等
8位	电表、马达控制器、电动玩具机、呼叫器、传真机、电话录音机、键盘、USB
16位	移动电话、数字相机、摄录放影机
32位	智能家居、物联网、电机及变频控制、安防监控、指纹辨识、触控按键、Modem、GPS、STB、工作站、ISDN电话、激光打印机、彩色传真机等
64位	高阶工作站、多媒体互动系统、高级电视游乐器、高级终端机等

兆易创新：发布第一款基于RISC-V的通用MCU芯片

- 2019年8月22日，兆易创新正式发布了全球首个基于RISC-V开源架构内核的32位通用MCU产品---GD32VF103系列。
兆易创新是首次将RISC-V引入通用微控制器领域，并提供了从芯片到程序代码库、开发套件、设计方案等完整工具链支持并持续打造RISC-V开发生态。

GD32VF103 RISC-V主流组合

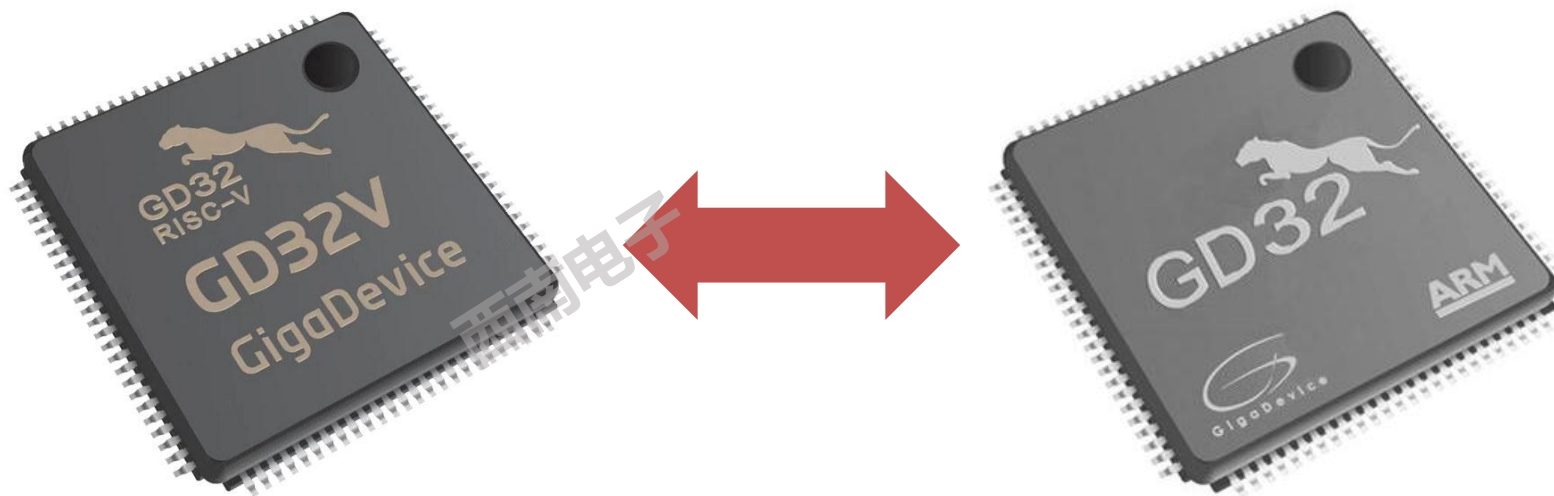


兆易创新：搭建了RISC-V与ARM之间的桥梁

- 本次发布的GD32VF103系列，仍是采用与原先推出的基于ARM内核的GD32F103相同的110nm的工艺设计，**为了两者兼容，并搭建了RISC-V与ARM之间的桥梁**，利用原有的**GD32系列（ARM）与GD32V系列（RISC-V）**，早前的Arm用户可以实现快速切换，增强了代码的复用性，将原有基于ARM架构的芯片可完美转换。

GD32有完整的兼容性

在RISC-V和Arm微控制器之间搭建快速通道并切换自如



产品型号兼容

封装和引脚兼容

软件开发兼容

兆易创新：打造RISC-V开发生态

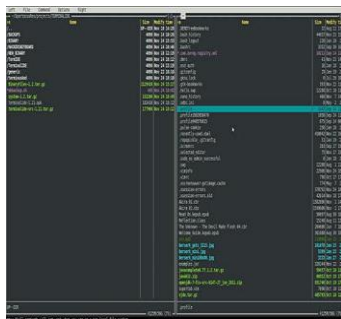
- 目前，RISC-V的针对某些功能的专用芯片已有一定的出货量，但对于整体的普及推广包括覆盖面仍不够。
- 兆易创新此举一方面可推动RISC-V的发展，另一方面也可灵活切入专用市场，双管齐下。该款MCU将可被应用在工业控制、消费性电子、物联网（IoT）、边缘运算及人工智慧等市场，是兆易创新进军市场的新利器。
- 未来，兆易创新持续打造RISC-V开发生态，也将进一步满足市场对于开放性架构的差异化需求并有利于发挥成本优势，其中包括基本的IDE（集成开发环境）、调试下载工具、嵌入式操作系统，以及上至云端解决方案。

兆易创新的RISC-V生态开发



程序代码库

GD32V Library



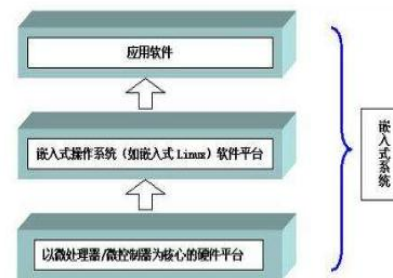
集成开发环境（IDE）

Nuclei Studio
Huawei IoT Studio
SEGGER Embedded Studio



调试下载工具

GD-Link
SEGGER J-Link V10



嵌入式操作系统

μC/OS II
FreeRTOS
RT-Thread
Huawei LiteOS



云连接

Huawei Cloud

兆易创新：通用RISC-V的芯片，实现“百货商店”战略

- 该枚MCU芯片也是实现兆易创新“百货商店”战略的第一步，兆易创新的MCU产品，加上Arm架构的，入门型到高性能增强型是全范围覆盖的。GD32现有的Cortex-M产品系列就有22款。
- 将原有的存储、MCU、传感器的业务线形成之后，围绕GD32 MCU，兆易创新的产品丰富度还要进一步提升。未来的MCU产品会有三种形态：纯逻辑的，加入了存储的eNVM，加入了无线连接的eRF。



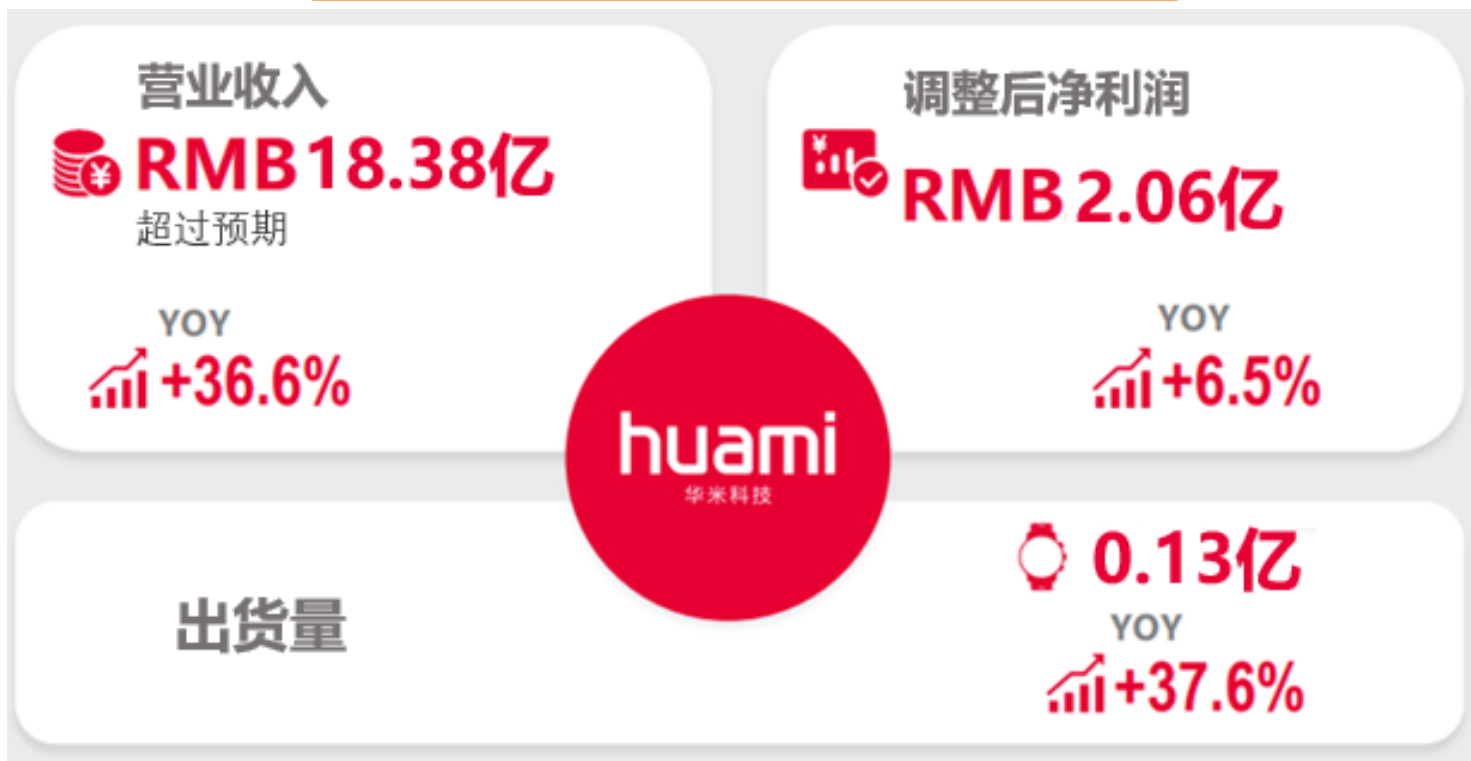
华米科技：从代工厂起家，逐步研发拥有核心芯片技术

- 华米科技创立于2013年，是一家在智能穿戴技术领域有着丰富生物特征识别经验和运动数据驱动的公司，拥有全球用户海量的生物识别和运动数据库。
- 原先仅仅是小米手环的代工厂，但公司坚持“云（健康云服务）+端（可穿戴终端）+芯（芯片）”的布局，通过不懈的研究积累，实现了底层技术（芯片设计）的积淀，并且是继华为之后国内第二家可独立研发7nm芯片的公司。2018年2月8日，华米科技在美国纽约证券交易所（NYSE）正式上市，成为首家在美上市的中国智能可穿戴硬件企业。

华米科技“云+端+芯”布局



19H1华米科技营收、净利润及智能手表出货量



华米科技：可穿戴设备芯片，可主可辅

- 在2018年9月，华米科技推出了首款RISC-V架构的可穿戴设备黄山1号，并称是全球首款支持AI的可穿戴设备芯片组。黄山1号由一颗主频可达240MHz的处理器和HeartID、ECG、ECG Pro、Arrhythmia四个AI引擎组成，实现在本地端对心率、心电、心律失常等心脏问题进行24小时低功耗实时监测分析。
- 目前黄山1号已逐步开始商用，自主产品Amazfit米动健康手环“黄山1号版”从2019年8月5日起开始正式发售。
- 黄山1号不仅可在智能手表中作为一款协处理器芯片，配合主处理器工作，也可在智能手环中扮演主处理的角色。

“黄山1号”芯片



Amazfit GTS全面屏手环



阿里平头哥：技术基础来自中天微

- 阿里巴巴创建的**平头哥半导体公司**是2018年9月**由阿里巴巴全资收购的杭州中天微和阿里达摩院合并而成**，且由阿里全资控股。**主要发力于32位高性能和低功耗嵌入式CPU的IC设计。**
- **达摩院**：阿里巴巴的全球研究院，成立于2017年10月，并便宣布未来三年将投入超过1000亿元用于基础科学和颠覆式技术创新研究。
- **中天微**：成立于2001年，在合并前就被视为“内地唯一大规模量产的自主嵌入式CPU IP Core”，致力于以芯片架构授权为核心业务的集成电路设计公司。

阿里达摩院与杭州中天微



阿里
全面布局芯片，进行AI芯片的自主研发。

另投资了寒武纪、Barefoot Networks、深鉴、耐能（Kneron）、翱捷科技（ASR）等5家芯片公司。



中天微
中国大陆唯一大规模量产的CPU IP Core公司

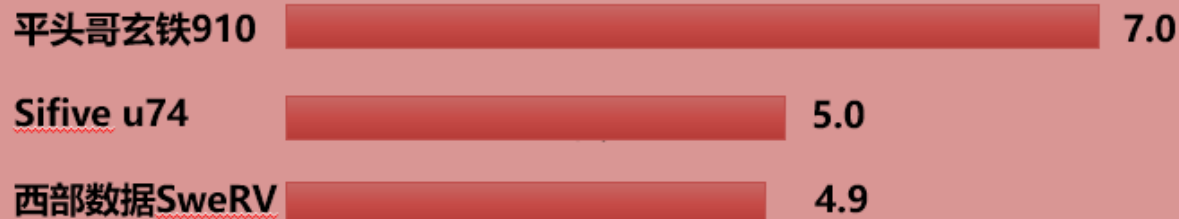
阿里平头哥：玄铁910，性能最强

- 2019年7月25日，阿里发布了最新的平头哥芯片——高性能RISC-V架构处理器玄铁910。
- 在性能上，玄铁910支持16核，单核性能达到7.1 Coremark/MHz，主频达到2.5GHz，比目前业界主流的RISC-V处理器性能高40%以上。玄铁910芯片适用于用在 5G、网络通讯、人工智能、自动驾驶领域，可嵌入 CPU、SOC 芯片中。

玄铁910的算力全球第一

首个性能突破7.0大关的RISC-V处理器
算力全球第一

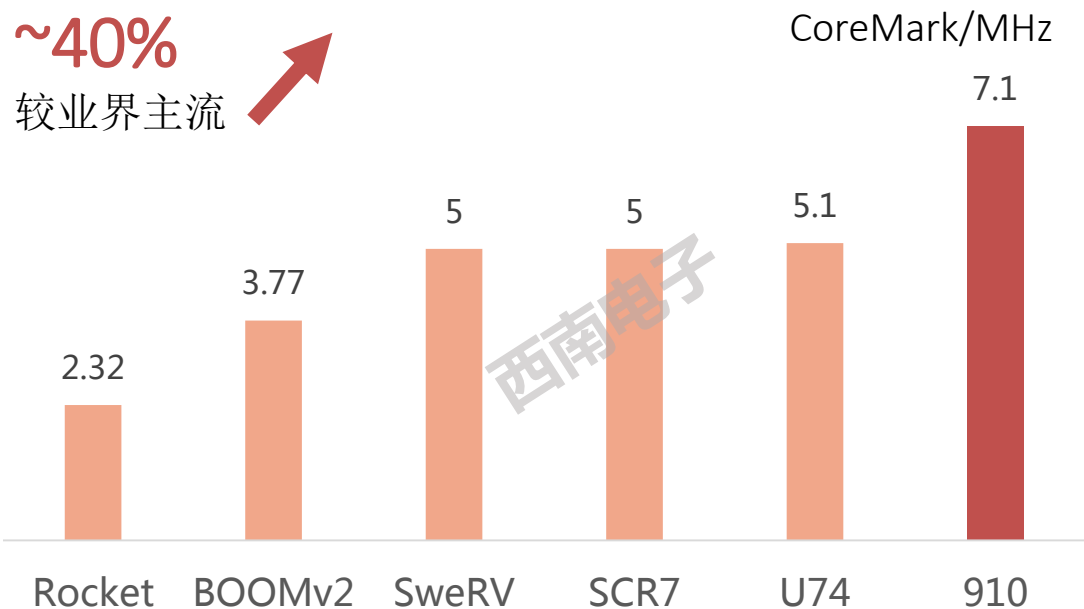
Core Mark跑分数据，超第二名**40%**以上



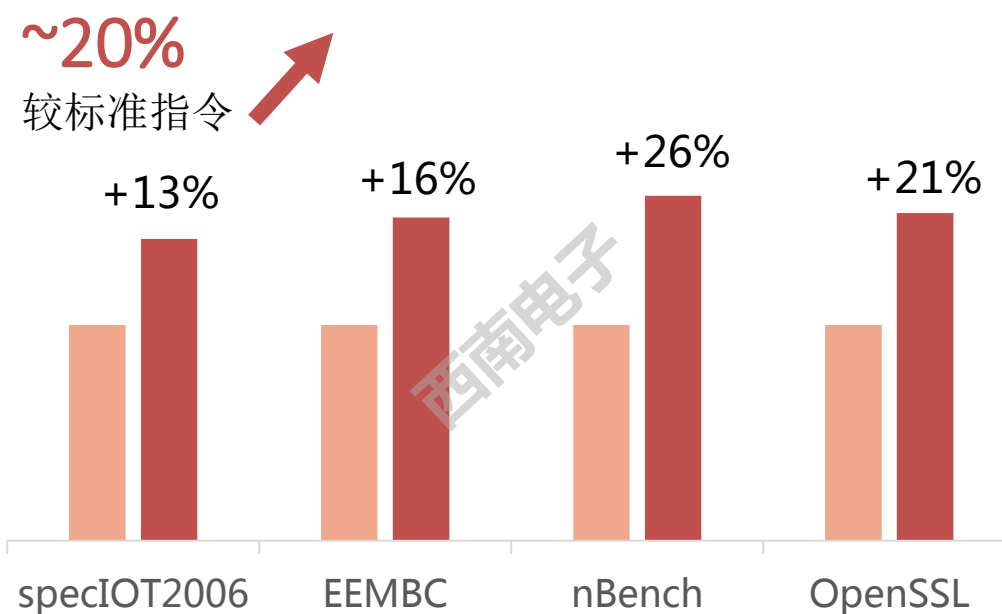
阿里平头哥：“普惠芯片”计划

- 阿里还宣布了“普惠芯片”计划。未来平头哥将全面开放玄铁910 IP Core，全球开发者可以免费下载该处理器的FPGA代码，快速开展芯片原型设计和架构创新。
- 平头哥还打造了面向领域定制优化的芯片平台（Domain specific SoC），提供包括CPU IP、SoC平台以及算法在内的软硬件资源，面向不同AIoT场景为企业和开发者提供不同层次的芯片服务。在阿里的规划中，玄铁910的高性能IP核将为国内科技企业，大幅度降低进入高性能CPU领域的门槛。

玄铁910对体系结构的优化



玄铁910对指令系统的优化





西南证券投资评级说明

公司评级	买入：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅在20%以上
	增持：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于10%与20%之间
	中性：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于-10%与10%之间
	回避：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅在-10%以下
行业评级	强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于沪深300指数5%以上
	跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于沪深300指数-5%与5%之间
	弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于沪深300指数-5%以下

分析师承诺

报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



西南证券研究发展中心

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路166号中国保险大厦20楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区南礼士路66号建威大厦1501-1502

邮编：100045

重庆

地址：重庆市江北区桥北苑8号西南证券大厦3楼

邮编：400023

深圳

地址：深圳市福田区深南大道6023号创建大厦4楼

邮编：518040

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	地区销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	黄丽娟	地区销售副总监	021-68411030	15900516330	hlj@swsc.com.cn
	张方毅	高级销售经理	021-68413959	15821376156	zfyi@swsc.com.cn
	王慧芳	高级销售经理	021-68415861	17321300873	whf@swsc.com.cn
	涂诗佳	销售经理	021-68415296	18221919508	tsj@swsc.com.cn
	杨博睿	销售经理	15558686883	15558686883	ybz@swsc.com.cn
	吴菲阳	销售经理	021-68415020	16621045018	wfy@swsc.com.cn
北京	金悦	销售经理	021-68415380	15213310661	jyue@swsc.com.cn
	张岚	高级销售经理	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	路剑	高级销售经理	010-57758566	18500869149	lujian@swsc.com.cn
广深	王梓乔	销售经理	13488656012	13488656012	wzqiao@swsc.com.cn
	王湘杰	销售经理	0755-26671517	13480920685	wxj@swsc.com.cn
	余燕伶	销售经理	0755-26820395	13510223581	yy@swsc.com.cn
	陈霄（广州）	销售经理	15521010968	15521010968	chenxiao@swsc.com.cn