

# RISC-V 车规级编译器： 挑战与解决方案



胡灿

兆松科技（武汉）有限公司



## 开源方案

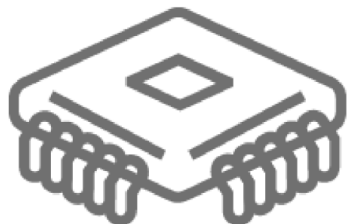
免费、源码开放



## 商业方案

高性能、可定制、安全可靠、  
技术支持

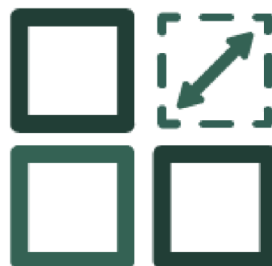




**功能安全**



**可扩展**



**高性能**





## 软件工具的分析与评估

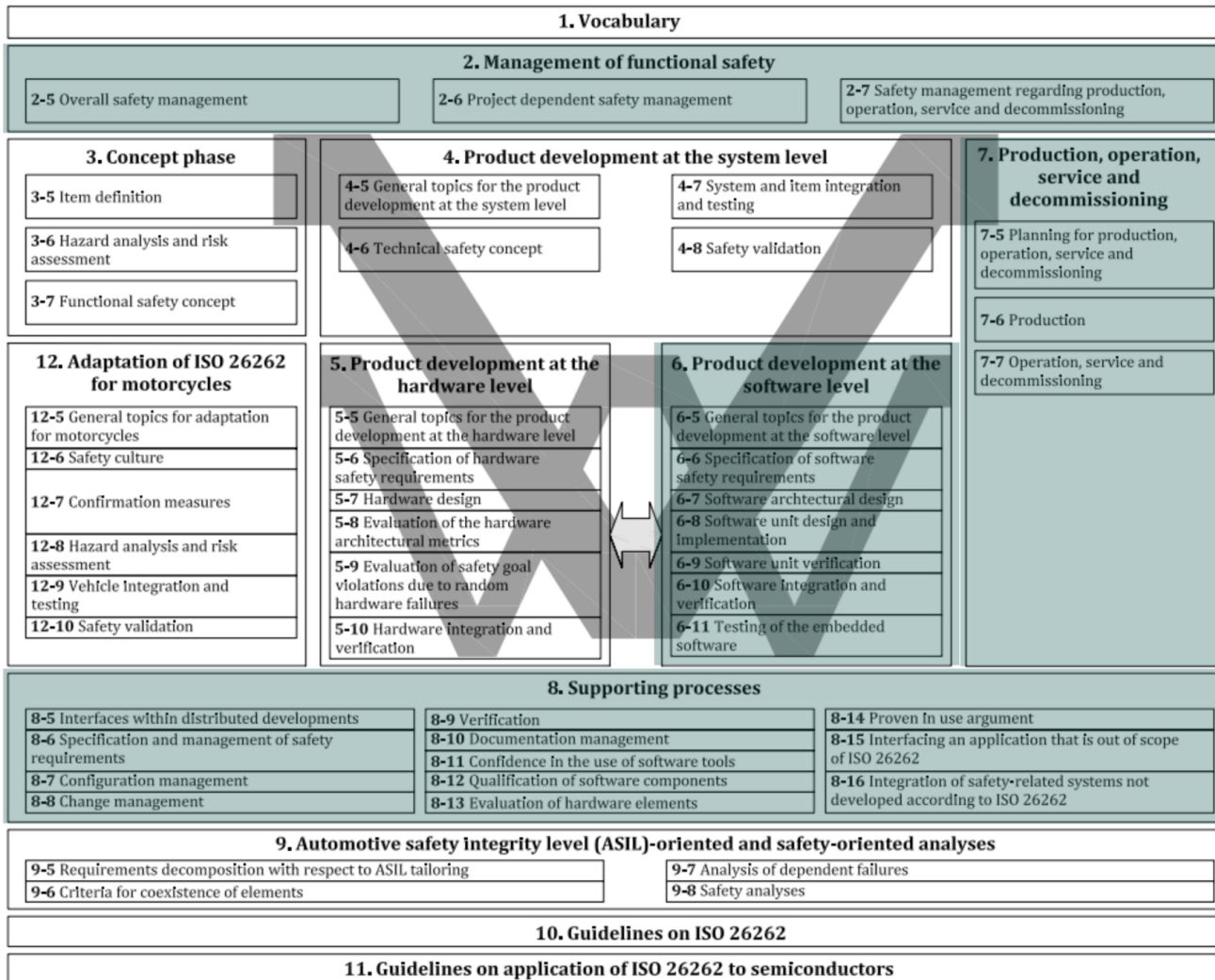
		Tool error detection		
		TD1	TD2	TD3
Tool impact	TI1	TCL1	TCL1	TCL1
	TI2	TCL1	TCL2	TCL3

TI: 用于评估软件工具使用过程中, 如果出现故障, 对系统安全性造成的影响程度

TD: 用于评估软件工具使用过程中, 检测出软件错误, 或防止软件出错的难度

## 软件工具的鉴定认证

Methods		ASIL			
		A	B	C	D
1a	Increased confidence from use in accordance with <a href="#">11.4.7</a>	++	++	+	+
1b	Evaluation of the tool development process in accordance with <a href="#">11.4.8</a>	++	++	+	+
1c	Validation of the software tool in accordance with <a href="#">11.4.9</a>	+	+	++	++
1d	Development in accordance with a safety standard <sup>a</sup>	+	+	++	++
<sup>a</sup> No safety standard is fully applicable to the development of software tools. Instead, a relevant subset of requirements of the safety standard can be selected.					
EXAMPLE Development of the software tool in accordance with ISO 26262, IEC 61508, EN 50128 or RTCA DO-178C.					



## ISO 26262 : 2018

Part 2: 管理

Part 6: 软件开发

Part 7: 维护

Part 8: 支持过程



## ZCC-FuSa

- 适用于所有ASIL (Automotive Safety Integrity Level)
- 开箱即用的功能安全服务包
- 全面的专业技术支持





基于



LLVM

进行迭代开发



You **DON'T** have to  
reinvent  the wheel

- RISC-V 基础指令及扩展指令
- RISC-V IP 厂商自定义指令扩展





## 自定义指令扩展工具 (ZIGen)

zkmxda(dspmult) x

Function Unit: Simd  
Length: 32bits  
Architecture: RV32&RV64  
ASM: zkmxda rd,rs1,rs2

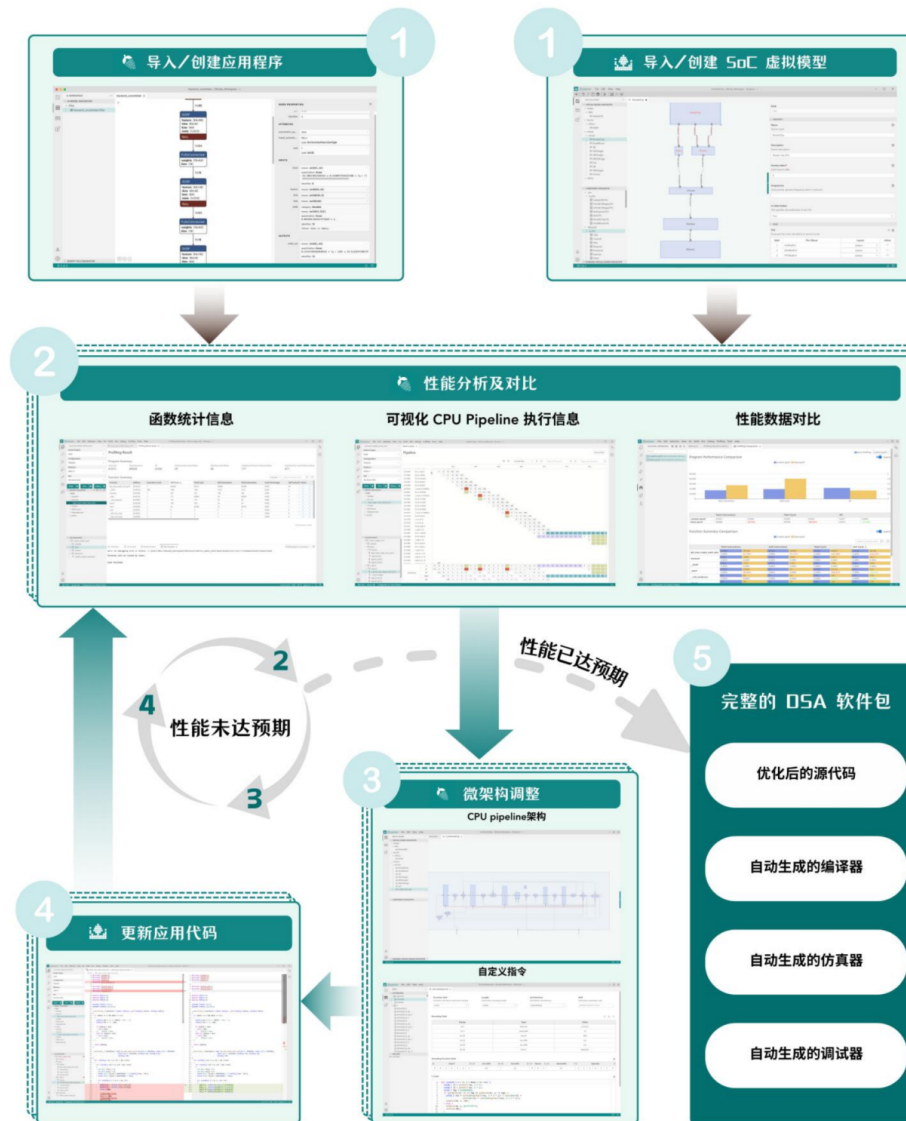
Range	Type	Value
6-0	OpCode	1110111
11-7	Dest:GPR	rd
14-12	Func3	001
19-15	Src:GPR	rs1
24-20	Src:GPR	rs2
31-25	Func7	0011101

Encoding Preview Table

31	25	24	Src:GPR	20	19	Src:GPR	15	14	Func3	12	11	Dest:GPR	7	6	OpCode	0			
0	0	1	1	1	0	1	rs2	rs1	0	0	1	rd	1	1	1	0	1	1	1

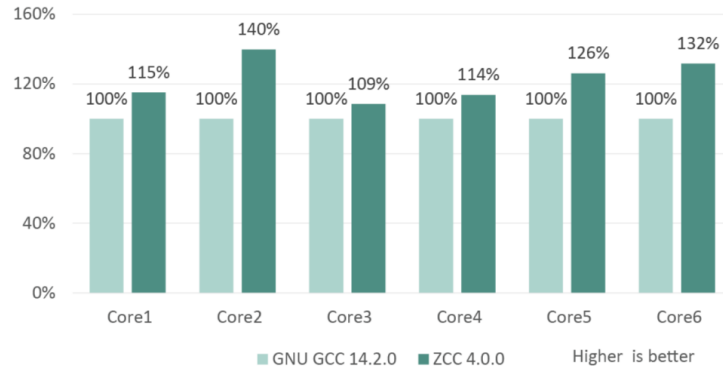
C Code

```
1 for (uint32_t i = 0; i < XLen / 32; ++i) {
2   int16_t r1 = getHalf(rs1, 2 * i);
3   int16_t r2 = getHalf(rs2, 2 * i);
4   int32_t tmp = 0x80000000;
5   if (getWord(rs1, i) != tmp || getWord(rs2, i) != tmp) {
6     int32_t res = sext<16>(getHalf(rs1, 1 + 2 * i)) * sext<16>(r2) +
7               sext<16>(r1) * sext<16>(getHalf(rs2, 1 + 2 * i));
8     setWord(rd, i, res);
9   } else {
10    setWord(rd, i, 0x7fffffff);
11    setVxsat(DI);
12  }
13 }
```

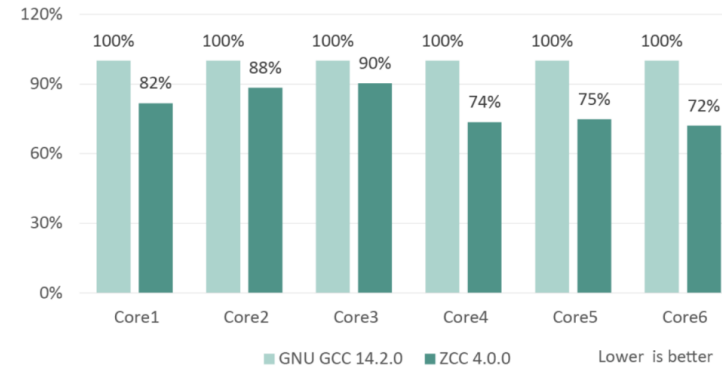




CoreMark: O3-performance



CoreMark: O3-codesize

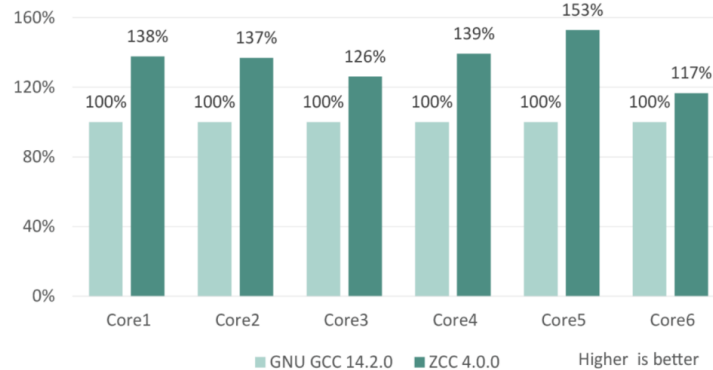


CoreMark 代码密度优化

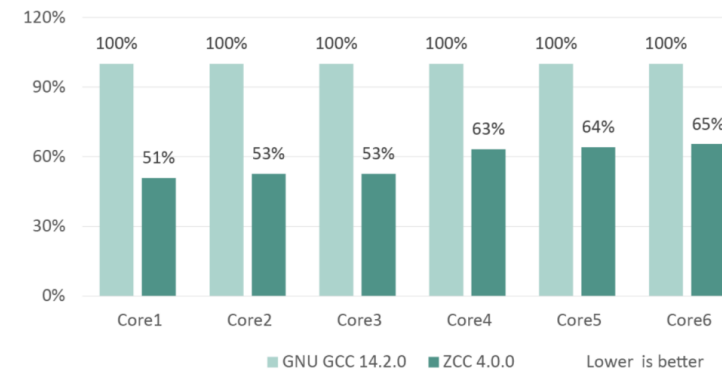
20%

22%  
CoreMark 性能提升

Dhrystone (ground): O3-performance



Dhrystone (ground): O3-codesize



35%  
Dhrystone 性能提升

42%  
Dhrystone 代码密度优化



## 功能安全 ≠ 没有bug

- 规范的管理流程
- 问题可追溯、被记录
- 版本长期维护

软件开发生命周期定义    软件工具评估规范    需求管理规范

配置管理规范    变更管理规范    文档管理规范

缺陷管理规范    软件发布管理规范    评审管理规范

.....

## 广泛的测试



### ZCC 社区版

- 全功能与优化完整支持
- 非商业用途免费
- 技术交流社区

下载

# Thanks