

3rd 2023  
第三届

**RISC-V 中国峰会**  
RISC-V Summit China



# 中国电信在RISC-V领域的思考和探索

中国电信研究院 陆钢

2023年8月23日

# 目录

1

RISC-V端-边-云发展态势分析

2

中国电信对RISC-V的思考

3

中国电信在RISC-V领域的探索



# RISC-V 端-边-云发展进展

**RISC-V正在逐步从端侧扩展到边缘计算和云计算领域，进展迅速**

- **端侧**：主流芯片商、云商等陆续发布RISC-V产品体系
- **边缘计算侧**：2022-2023年已出现多款边缘侧高性能RISC-V CPU
- **云计算侧**：2023年被视为是RISC-V进入云计算的元年

## 端侧

- ✓ 陆续发布RISC-V物联网产品体系，头部芯片产品出货量已超**数十亿**
- ✓ 2022年采用RISC-V芯片架构的处理器核已出货**100亿**颗，其中一半来自中国

## 边缘计算

- ✓ 部分芯片商冲击边缘计算侧高性能芯片，2022-2023年已发布多款高性能RISC-V CPU
- ✓ 设备商紧跟其后，发布边缘计算场景的**单板计算机、边缘服务器等设备**

## 云计算

- ✓ 2023年被视为是RISC-V进入云计算的元年，国内外均在同年发布**RISC-V服务器芯片**
- ✓ 主流云商及运营商开启进行操作系统等**云计算软件生态**建设

# 目录

1

RISC-V端-边-云发展态势分析

2

中国电信对RISC-V的思考

3

中国电信在RISC-V领域的探索

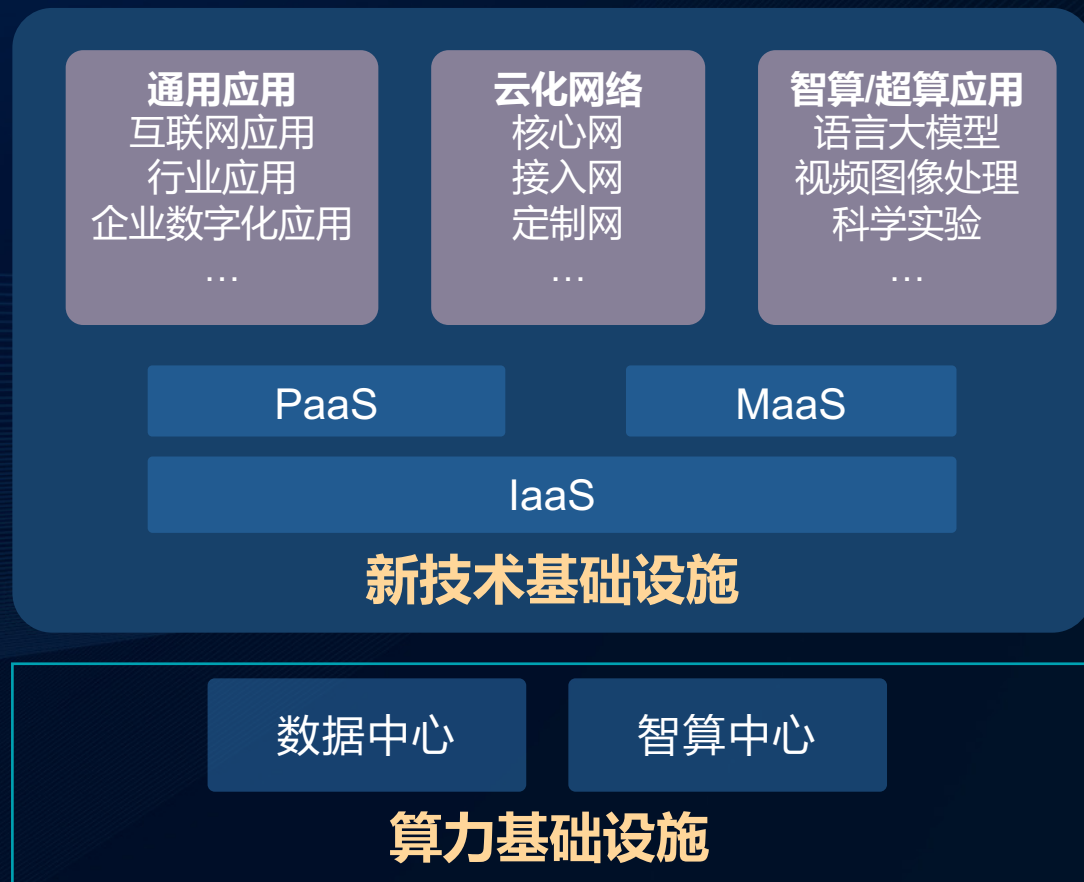


# 中国电信天翼云高速发展打造数字信息基础设施



中国电信大力发展云计算，完成算力丰富的全国性基础设施建设，赋能千行百业

- 算力布局方面，天翼云在中国电信“云网融合”战略指导下，已形成“**2+4+31+X+O**”的算力体系布局，目前正在大力推动智算算力建设
- 天翼云上半年收入达到**459亿**元人民币，同比增长**63.4%**
- 天翼云保持公有云IaaS及公有云IaaS + PaaS**国内市场三强**
- 政务公有云基础设施**第一**、全球运营商云**第一**
- 打造**200多个**细分场景解决方案，服务**335万**家企业客户



# 中国电信打造丰富的云计算软硬件生态

中国电信研发天翼云核心产品，持续加大对新型硬件的支持和引入力度，打造云计算适配验证测试中心

- 中国电信打造“**一云多芯**”的天翼云4.0云底座，向下兼容主流芯片和操作系统，向上适配主流应用软件
- 建成国内运营商规模最大的云计算适配验证测试中心，形成全国**1+N中心布局**，具备**千台服务器**规模，联合**百家合作伙伴**开展**上千项适配测试**
- 积极开展**新技术产品适配创新**，针对国内外最先进的芯片产品开展验证性测试，持续引入优化云底座性能





# 芯片关键需求：“灵活定制、生态繁荣、性能先进”



**RISC-V开源，广泛被国际开源社区列为官方支持架构，且性能持续提升，有望满足需求**

## 运营商芯片需求多样性

## RISC-V助力芯片灵活定制

## 物联网

- 低功耗需求
- 低成本需求
- 内置AI需求
- 安全加密需求

## 5/6G

- 通信模组定制需求
- AI无线通信芯片需求
- 虚拟化RAN芯片需求
- 通感一体芯片需求

# 云计算

- 高效能服务器芯片需求
- TEE可信计算芯片需求
- SmartNIC/DPU网络芯片需求
- 视频流处理芯片需求
- AI推理/训练芯片需求

## RISC-V优势

## RISC-V模块化

## RISC-V可扩展

## RISC-V开源免费

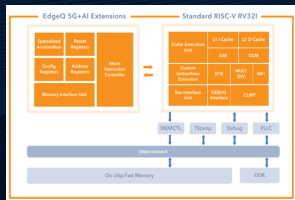
# RISC-V开源处理器

## 案例1

[illegible]

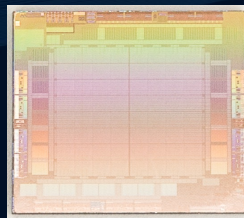
## 基于RISC-V自定义IoT DSP指令集 降低物联网功耗

## 案例2



## 基于RISC-V自定义通信+AI指令集实现5G vRAN加速及AI无线优化

### 案例3



# 基于RISC-V向量 计算指令集扩展 构建云计算高能 效AI推理芯片



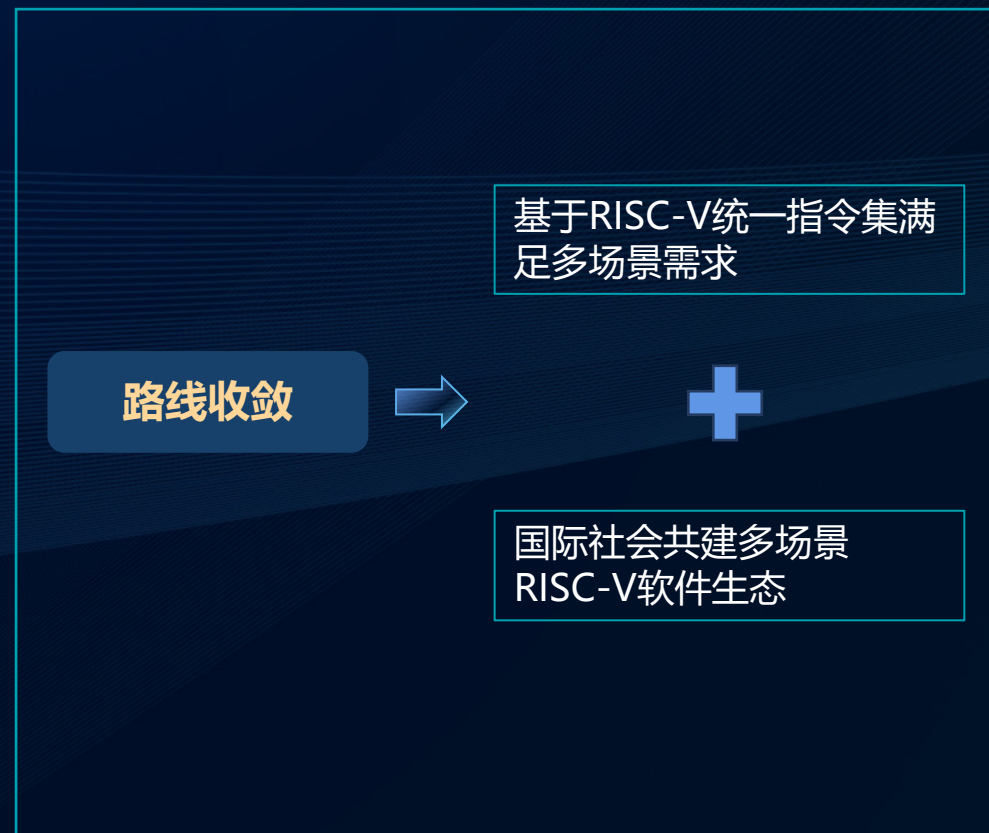
# RISC-V软件生态日趋繁荣

RISC-V有望满足多行业芯片需求从而实现芯片技术路线收敛，解决软件适配复杂难题。

现有芯片技术路线多、适配复杂



RISC-V有望解决多路线软件适配难题



# RISC-V芯片性能快速提升

RISC-V芯片性能提升迅速，有望迅速追平并超越部分ARM或x86定制芯片

## 算力需求爆发式增长

需求

大模型等新兴云业务带来的算力需求爆发式增长

问题

现有芯片定制技术路线周期长、成本高、性能增速慢

## RISC-V芯片性能提升迅速





# RISC-V应用存在问题



RISC-V指令集在标准、云计算软件生态、芯片性能等方面仍需进一步提升

RISC-V指令集标准仍不完善，在虚拟化、AI计算等方向与x86和ARM仍有差距

RISC-V指令集云计算生态需进一步完善，主要云计算开源项目RISC-V适配率不高

RISC-V指令集芯片多核互联性能需提升，多核互联芯片较少

## RISC-V虚拟化标准待增强技术点

Improved early boot time prints

Steal time accounting

Time scaling

Software injected synchronous faults

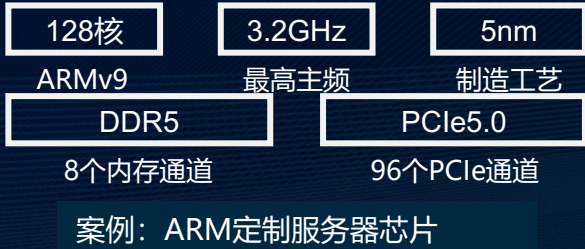
.....

## RISC-V AI/ML标准待增强技术点

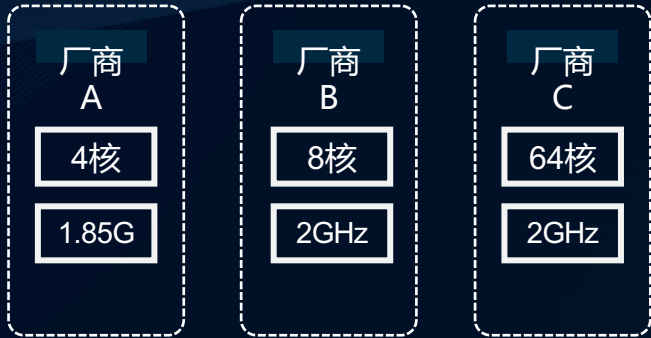
Matrix Multiply Extension  
(MME矩阵计算扩展)

RISC-V云计算开源软件供应链-2023年版 (当前统计: 946个项目, RISC-V适配完成: 63个项目)						
*注意: 统计尚不完全, 欢迎提PR进行增加、修改						
序号	名称	一级分类	二级分类	开源项目地址	Upstream是否支持RISC-V	RVChain仓库是否支持
总计					57	63
OpenEuler		操作系统		<a href="https://gitee.com/openeuler/kernel">https://gitee.com/openeuler/kernel</a>	支持	支持
OpenAnolis		操作系统		<a href="https://gitee.com/openanolis/riscv-cloud-kernel">https://gitee.com/openanolis/riscv-cloud-kernel</a>	支持	支持
OpenCloudOS		操作系统		<a href="https://gitee.com/OpenCloudOS/OpenCloudOS-Kernel">https://gitee.com/OpenCloudOS/OpenCloudOS-Kernel</a>	支持	支持
Ubuntu		操作系统		<a href="https://ubuntu.com/download/risc-v">https://ubuntu.com/download/risc-v</a>	支持	支持
Debian		操作系统		<a href="https://www.debian.org/distrib/">https://www.debian.org/distrib/</a>	支持	支持
Fedora		操作系统		<a href="https://fedoraproject.org/wiki/Architectures/RISC-V/install">https://fedoraproject.org/wiki/Architectures/RISC-V/install</a>	支持	支持
Arch Linux		操作系统		<a href="https://github.com/archlinux/linux/tree/master/arch/riscv">https://github.com/archlinux/linux/tree/master/arch/riscv</a>	支持	支持
OpenSUSE		操作系统		<a href="https://github.com/openSUSE/kernel/tree/master/arch/riscv">https://github.com/openSUSE/kernel/tree/master/arch/riscv</a>	支持	支持
Python		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/python/">https://github.com/python/</a>	支持	支持
GCC (C/C++)		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/riscv-collab/riscv-gnu-toolchain">https://github.com/riscv-collab/riscv-gnu-toolchain</a>	支持	支持
LLVM/Clang (C/C++)		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/llvm/llvm-project">https://github.com/llvm/llvm-project</a>	支持	支持
OpenJDK (Java)		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/openjdk/jdk">https://github.com/openjdk/jdk</a>	支持	支持
Node.js (JavaScript, TypeScript)		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/nodejs">https://github.com/nodejs</a>	支持	支持
V8 (JavaScript, TypeScript)		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/v8/v8">https://github.com/v8/v8</a>	支持	支持
Deno (JavaScript, TypeScript)		编程语言/编译器/运行时				
R		编程语言/编译器/运行时				
PHP		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/php">https://github.com/php</a>	支持	支持
Golang		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/golang">https://github.com/golang</a>	支持	支持
Kotlin		编程语言/编译器/运行时				
Shell		编程语言/编译器/运行时			支持	支持
Ruby		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/ruby/ruby">https://github.com/ruby/ruby</a>	支持	支持
Lua		编程语言/编译器/运行时		<a href="http://www.lua.org/">http://www.lua.org/</a>	支持	支持
Dart		编程语言/编译器/运行时		<a href="https://github.com/dart-lang/sdk/wiki/Building-Dart-SDK-for-ARM-or-RISC-V">https://github.com/dart-lang/sdk/wiki/Building-Dart-SDK-for-ARM-or-RISC-V</a>	支持	支持

## ARM已支持128核互联



## RISC-V多核互联芯片较少



# 目录

1

RISC-V端-边-云发展态势分析

2

中国电信对RISC-V的思考

3

中国电信在RISC-V领域的探索



# 愿景：推动RISC-V在中国电信端-边-云全面应用

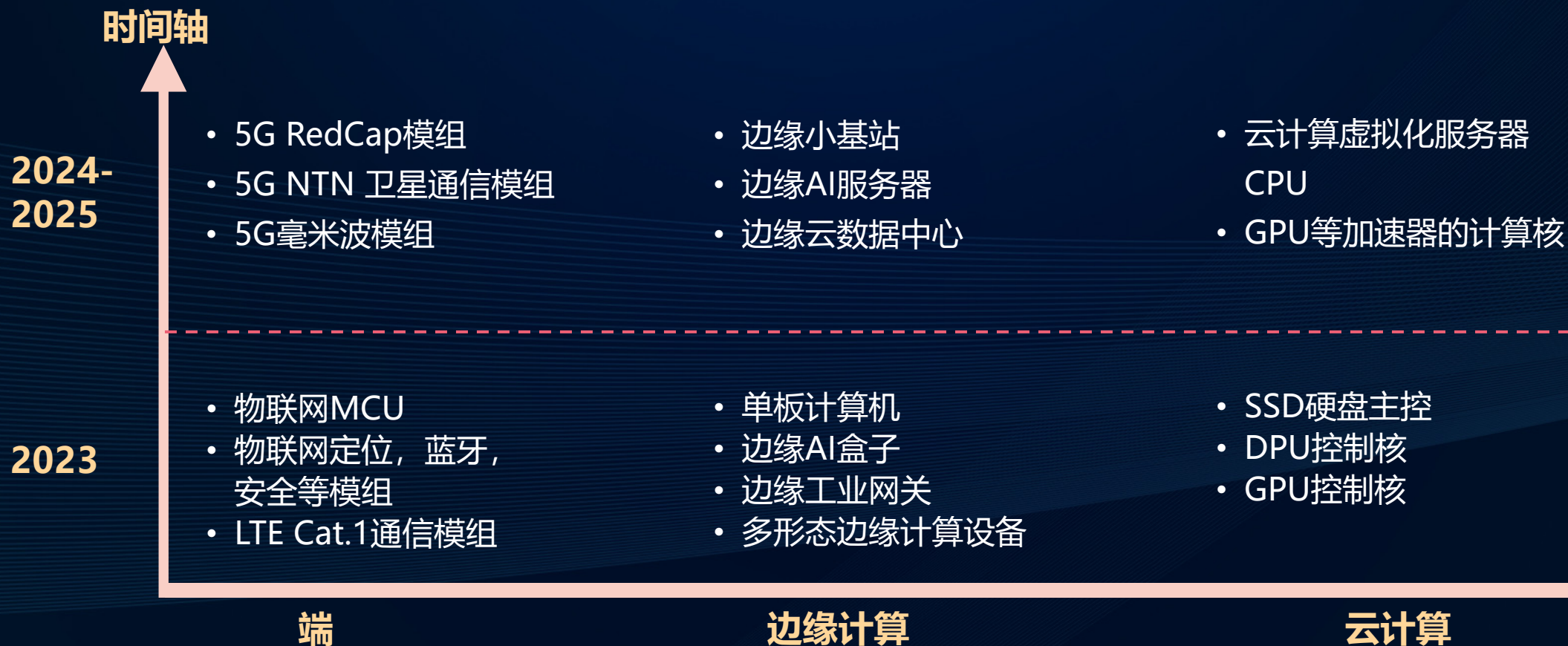


推动RISC-V在中国电信端-边-云算力基础设施全面应用，实现算力底座芯片”灵活定制、生态繁荣、性能先进”



# RISC-V端-边-云应用时间轴

RISC-V从终端先走向边缘计算CPU及云计算DPU、GPU等领域，并逐步突破云计算CPU





# RISC-V芯片定制探索

持续探索基于RISC-V定制物联网和云计算高性能芯片

## 物联网芯片定制探索



## 高性能芯片定制探索



# RISC-V软件生态建设探索

中国电信研究院完成了天翼云操作系统CTyunOS对RISC-V的适配，并自研支持RISC-V的轻量级虚拟机TeleVM

## CTyunOS成功适配RISC-V

- 联合天翼云公司、中科院软件所PLCT实验室，完成CTyunOS RISC-V适配，并在国内首台RISC-V服务器板卡成功运行。

**首个**  
运营商云HostOS的RISC-V适配

**5200+**  
成功编译内核及系统软件包数量

**最新硬件**  
国内首台RISC-V硬件服务器

## 自研RISC-V轻量级虚拟机TeleVM

- 基于CTyunOS及欧拉开源生态，基于合作伙伴RISC-V H扩展CPU IP核完成软硬件协同测试，内存消耗降低90%，启动时延降低80%。

**行业领先**  
业界首个支持RISC-V H扩展的轻量级虚拟机

**性能优异**  
相比传统虚拟化技术，关键指标性能大幅提升

**回馈社区**  
已在OpenEuler建立代码分支，逐步提交社区



# RISC-V高性能芯片集成应用探索

中国电信研究院打造基于RISC-V的云网融合边缘一体机及多形态边缘设备产品矩阵，融合“算”和“网”能力

“算”：集成电信算力套餐、小模型、大模型等。“网”：集成电信4/5G网络、物联网、视频直播网络、卫星网络等

## RISC-V云网融合边缘盒式一体机TeleBox软硬件整体方案



TeleBox外观



国产RISC-V CPU主板

### 硬件定制（已完成）

CPU: 4核 RISC-V CPU  
AI加速器: 内置1个NPU  
AI算力: 4 TOPS@INT8

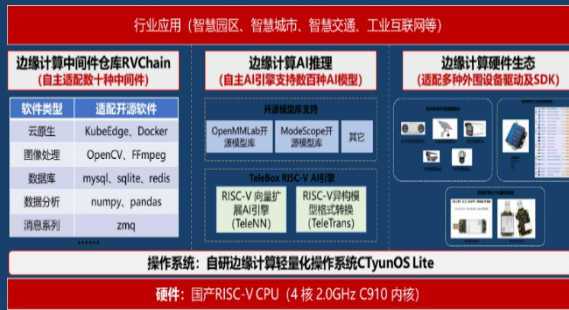
### 硬件生态建设

- IP网络摄像头(已完成) 4/5G通信模组(已完成)
- 多种工业总线(已完成) 智慧城市广播音响(已完成)



### 软件生态建设

- 打造高质量RISC-V边缘计算软件生态，完成主流边缘计算开源软件的RISC-V适配(已完成数十个)；
- 接入主流AI开源社区，支持数百种AI模型推理部署(已支持)



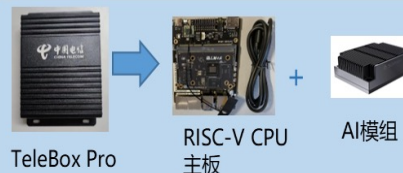
### 应用研发及落地应用

- 边缘AI视觉分析（推进中）
- 5G云化智慧灯杆产品（推进中）



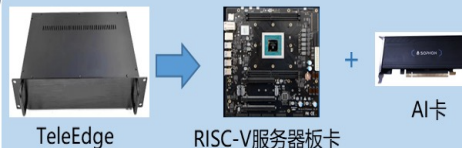
## 其他形态RISC-V一体机方案（有序推进中）

### 2. 边缘AI盒式一体机TeleBox Pro（开发中）



CPU: 8核 RISC-V CPU 视频处理: 16路视频解码  
AI加速器: PCIe外接AI模组 AI算力: 可选17.6~32TOPS

### 3. 边缘AI服务器一体机TeleEdge（开发中）



基于国产RISC-V服务器板卡、边缘服务器AI卡  
CPU: 64核 RISC-V CPU 视频处理: 96路视频解码  
AI加速器: PCIe外接AI卡 AI算力: 可选96~256TOPS@INT8

# RISC-V与业界伙伴合作展望

中国电信打造云计算原创技术策源地，与业界伙伴合作实现更高发展目标

RISC-V设备 >> 数十款

RISC-V合作伙伴 >> 上百家

RISC-V应用 >> 上千款

## 合作共赢实现RISC-V原创技术策源

RISC-V通信模组

RISC-V CPU

RISC-V DPU

RISC-V GPU

RISC-V SSD

RISC-V应用软件

## 凝聚合力打造RISC-V最强生态

提供RISC-V生态合作资源

深入RISC-V人才培养

深度研究业界RISC-V芯片  
性能需求

持续RISC-V技术创新

提供RISC-V云边端  
优质解决方案

推进RISC-V云边端  
应用落地



3rd 2023  
第三届

**RISC-V 中国峰会**  
RISC-V Summit China



# THANKS