

# 开源小满助力RISC-V软硬协同生态发展

2025年7月

普华基础软件股份有限公司  
ISOFT INFRASTRUCTURE SOFTWARE CO.,LTD.

# 机械时代·电子时代·智能时代

汽车电子系统的发展催生了  
车用软件和车用操作系统的出现和发展

**芯片与操作系统**  
作为智能网联汽车的核心组件  
对整个产业链的发展**至关重要**

操作系统是一个庞大的系统工程  
需要长期投入 不断迭代

创新速度  
与技术迭代

安全性  
和可靠性

兼容性  
和标准化



## 安全性和 可靠性

全行业面临的挑战

01 功能安全

02 信息安全

03 预期功能安全

如何平衡**新技术与安全要求**、**研发的快速迭代与软件质量体系要求**  
是全行业面临的挑战



## 兼容性和标准化

整车企业面临的痛点

- 01 多个产品线
- 02 多个技术方案
- 03 多种芯片的复杂排列组合
- 04 芯片的适配
- 05 软件的集成和测试
- 06 操作系统的配置
- 07 多平台之间的迁移
- 08 .....

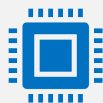
整车企业需要能有充分兼容性和标准化的基础软件产品  
以提高开发效率、降低研发成本

## 车用操作系统开源共建赋能



### 赋能整车企业

- **降低研发成本**：整车企业共享现成的操作系统基础架构，减少在OS研发上的投入，从而降低整体研发成本。
- **提高研发效率**：基于开源的操作系统，可以更快地实现软件与硬件的适配，加速产品的开发和上市速度。
- **增强创新能力**：整车企业更好地掌握核心技术，增强与供应链的共创共享能力。



### 赋能芯片企业

- **提升适配效率**：促进芯片与操作系统的协同优化，提升芯片的市场竞争力，推动中国汽车产业的共创共享创新发展。
- **释放芯片性能**：开源的车用操作系统能够为芯片企业提供更多的应用场景和测试环境，有助于提升芯片的性能和稳定性。
- **拓展市场**：开源车用操作系统可以为芯片企业提供更多的市场机会，帮助他们更好地融入汽车产业链。



### 赋能开发者

- **激发创新活力**：开源的车用操作系统为开发者提供了一个开放的平台，鼓励他们尝试新的技术和方法，加速新技术的开发和验证。
- **降低开发门槛**：开源的操作系统通常具有完善的文档和社区支持，有助于降低开发者的入门门槛，吸引更多的开发者参与到汽车软件的研发中来。

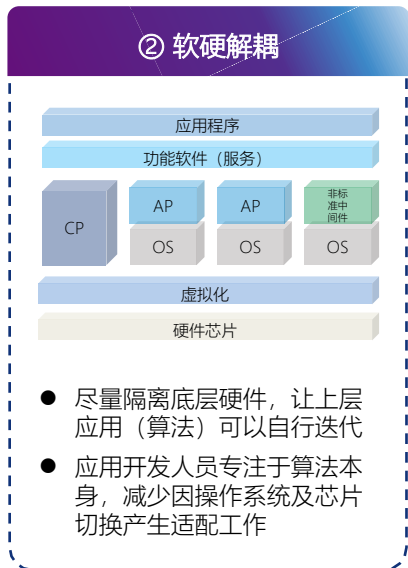


# 芯软生态融合，为产业构筑开源开放、安全可靠的智能汽车数字化底座

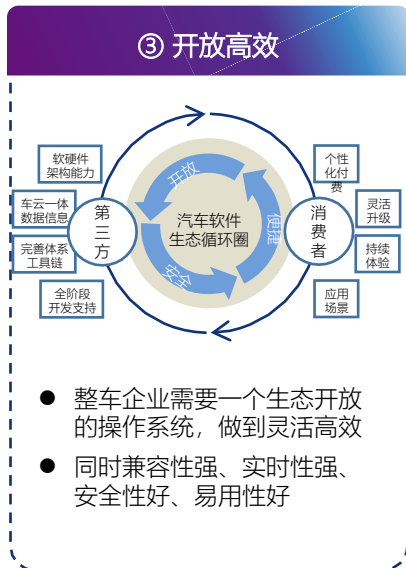
## ● 新架构下整车厂对基础底座的要求



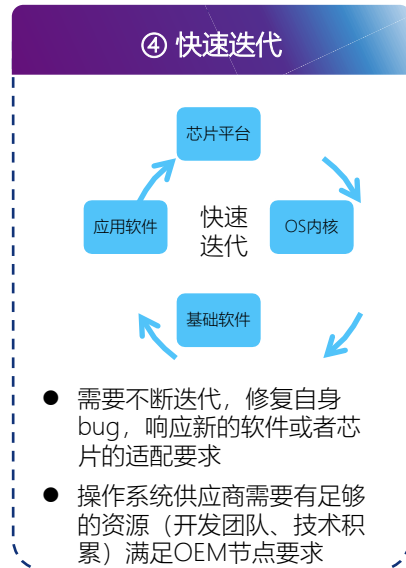
提高开发效率、降低成本



降低软件和芯片的适配成本



生态开放，易用性好，灵活高效

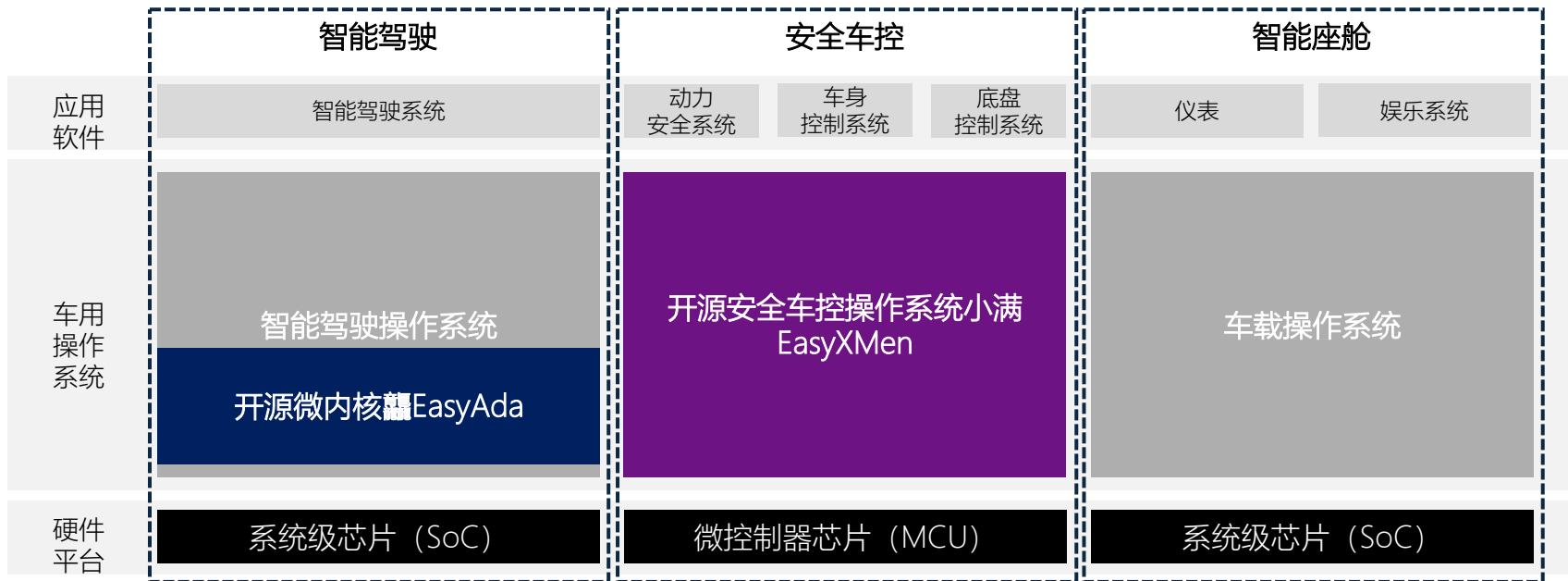


快速适配芯片平台和定制化开发

亟待建立车用操作系统创新开源生态，满足OEM在操作系统的平台统一、软硬解耦、开放高效、快速迭代方面的需求

## 普华基础软件开源车用操作系统

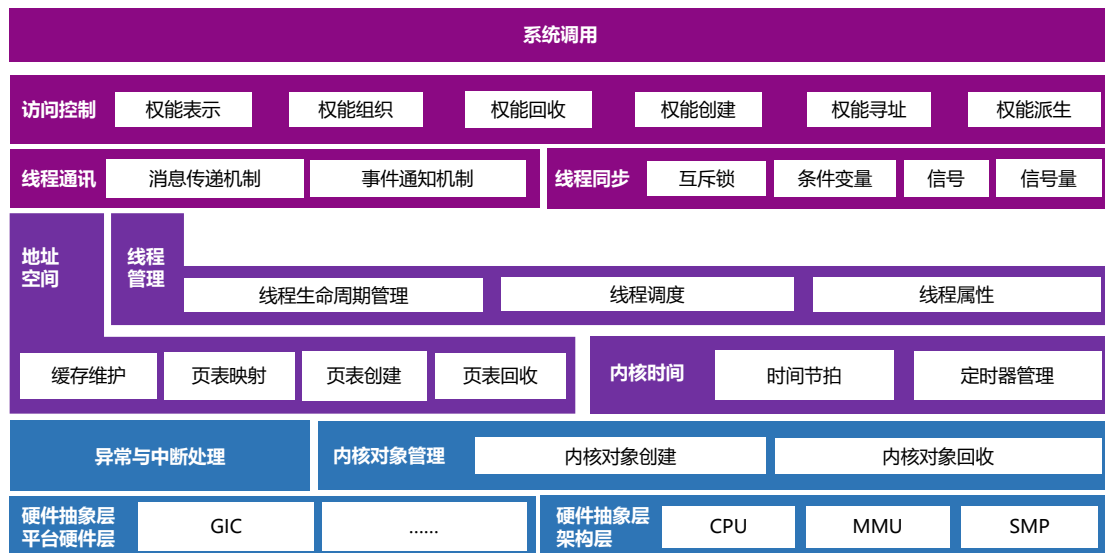
开源智驾操作系统微内核EasyAda及开源安全车控操作系统小满EasyXMen



- 2023年2月，普华响应中汽协车用操作系统开源计划，宣布开源智驾操作系统微内核EasyAda。
- 2024年5月，微内核EasyAda项目通过开放原子开源基金会TOC评审，成为基金会孵化筹备期项目。
- 2024年6月18日，在重庆生态大会上，普华宣布开源安全车控操作系统小满EasyXMen。
- 2024年10月24日，开源安全车控操作系统小满EasyXMen项目在开放原子开源基金会代码托管平台上线源代码。

## 向开放原子开源基金会贡献全球首个开源车用操作系统微内核EasyAda项目

- 采用第三代微内核架构，代码自主率100%。
- 支持异常与中断处理、内核对象管理、线程地址空间、内核时间、线程生命周期管理、线程属性、线程调度、线程通信机制、线程同步互斥机制、访问控制机制等核心功能。
- 支持POSIX线程调度策略，支持多核调度，支持核间通信，支持线程亲和性设置。
- 支持硬件抽象层，可快速适配多种硬件架构。
- 提供高实时性保障，支持多种实时调度算法，支撑中断响应、线程切换、调度延迟、线程间通信（IPC）延迟等关键指标达到微秒级。
- 提供高安全保障，实现线程间时空隔离以及针对安全关键系统调用的强制访问控制机制。



## EasyAda微内核

## EasyAda微内核版本迭代情况

2023年中国车用操作系统开源共建计划首个开源项目。

旨在为汽车行业提供高安全性、高实时性、高兼容性的底层内核支持。

1.0

包括初始化、线程调度、线程通信、访问控制等核心功能

1.1

新增硬件抽象层机制  
新增准确的系统时间及管理机制  
代码优化完善

1.2

新增互斥锁、条件变量  
代码优化完善

2.02

新增QEMU仿真环境的支持  
适配芯驰G9X芯片  
发布开源版本

2.1

新增黑芝麻A1000开发板支持  
新增树莓派4B开发板支持  
新增POSIX线程调度策略支持  
新增多核调度机制  
支持线程亲和性设置

2.2

新增线程信号机制  
多核调度机制支持线程全局负载均衡  
代码优化完善

2.3

新增扩展访问控制机制  
重构线程通信机制（IPC），提升性能与安全性  
代码优化完善

2.4

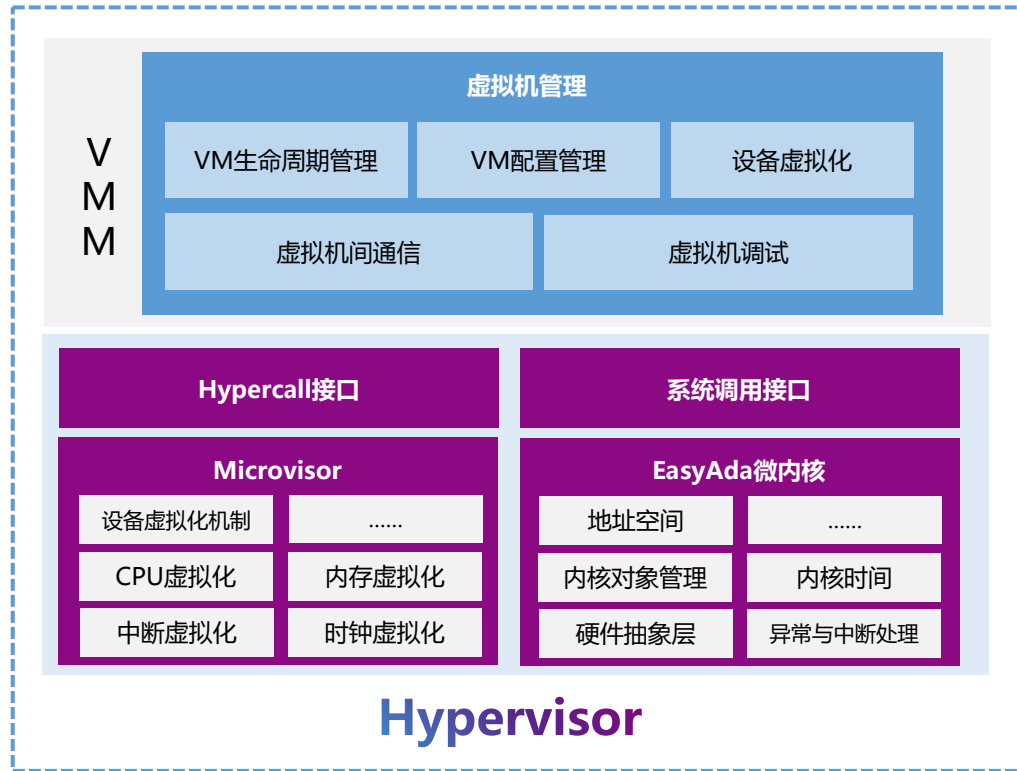
新增多进程支持基础机制  
代码优化完善

2.5

新增POSIX内存映射机制  
新增线程健康监控机制  
代码优化完善

## 基于EasyAda微内核的虚拟化软件

- 基于高安全、高可靠、高实时的EasyAda微内核。
- 支持ARM Cortex A55、A76、A78AE等处理器，支持ARM GIC V2/V3。
- 架构兼容ARM VE、ARM VHE、RISC-V虚拟化扩展等硬件辅助虚拟化机制。
- 内核态代码实现处理器虚拟化、中断虚拟化、内存虚拟化等基础功能；用户态代码实现虚拟机配置管理和设备虚拟化。兼顾高安全、高实时与丰富的系统功能。
- 支持多虚拟机同时运行，支持RTOS、Linux、Android等多种客户操作系统，支持虚拟CPU（VCPU）与物理CPU（PCPU）之间对应关系的灵活配置。
- 支持虚拟机之间的时空隔离与高效通信。
- 支持设备直通、设备仿真和 VirtIO半虚拟化等多种设备虚拟化方式。



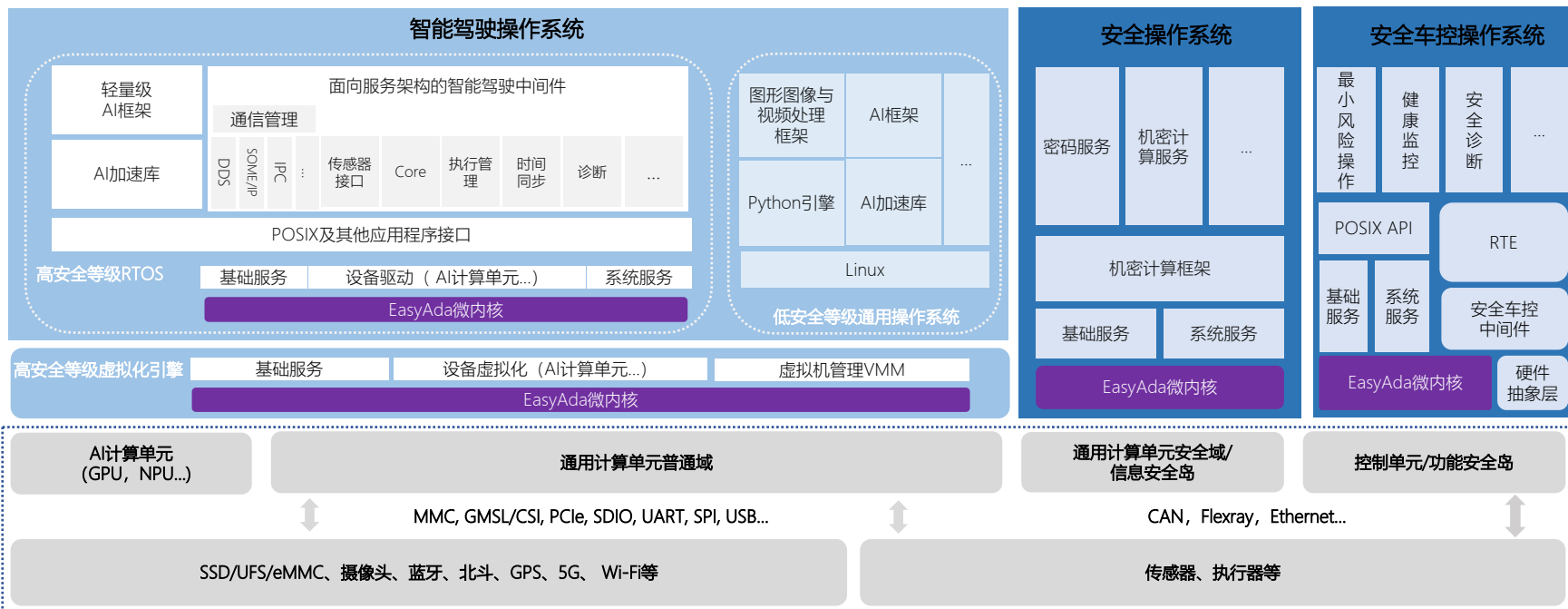
# EasyAda微内核应用图谱

应用软件 (ACC、AEB、LKA、LCC、NOA、AVP、车路云一体化应用、车控应用等)

功能软件 (数据抽象、数据流框架、车路云协同框架、算法/模型库等)

车控/智驾一体化框架 (整车能力调用、整车算力调度、健康管理、整车OTA等)

控制器级基础服务/功能



# 发布全球首个安全车控操作系统开源项目，推动中国车用底层技术创新发展

“小满”是成熟的安全车控操作系统，包括了存储管理、网络管理、标准通信组件、标定、诊断协议栈等功能，能够满足整车车身域、动力域、底盘域、智能驾驶域、智能座舱域等各大控制器的需求。



### 协议栈

CAN	LIN	ETH
DIAG	TSYN	MEM
EZE	NM	WDG
CRYPTO	SYS	XCP
OS		

提供全部功能协议栈的  
**源代码**

### 工具链

提供对应的**免费申请使用**的开发集成工具链

### 可运行示例工程

CAN	DIAG	OS
NM	WDG	MEM
MCU		

提供基于**芯片**的可运行示例工程

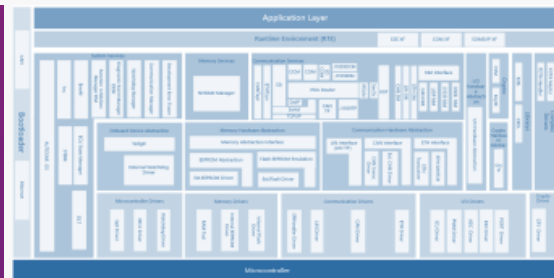
### 小满项目手册文档

- 产品手册
- 工具使用说明书
- 集成说明书
- 模块参考手册

形成目录化文档**资料库**定期维护更新

**SIG组**

- 操作系统 Operating System
- 通信 Communication Management
- 诊断和存储 Diagnosis & Memory
- 信息安全 Security & Integrity
- 芯片工程 IC
- 社区治理 Community



“小满”安全车控操作系统架构图

**688**  
688个文件

**403976**  
403976行代码



开源小满社区地址：  
<https://easyxmen.atomgit.com>



开源小满主仓地址：  
AtomGit: <https://atomgit.com/easyxmen>



开源小满 V25.04代码仓地址：  
<https://atomgit.com/easyxmen/XMen/tree/V25.04>

## 产业多方积极参与开源共建，共绘开源新蓝图

# 普华基础软件是全球首家汽车操作系统开源的中国企业

面向全球开源首个智驾操作系统微内核“麟”，首个规模化、量产级安全车控操作系统“小满”

下载  
使用

37家  
整车企业



342家  
零部件企业

中国一汽率先向开源小满贡献  
自研的轻量化安全通信组件



中国一汽  
FAW GROUP

社区  
用户

1438位  
成员



160所  
高校

普华基础软件与阿里达摩院玄铁团队共建“小满”  
已实现RISC-V芯片架构适配突破

社区  
数据

13000余次  
累计下载



6万次  
累计访问

\*上线新32位 (RV64ILP32) 代码

\*支持RVA (B) Profiles



开源小满上线40余万行功能协议栈全部源代码，完成158款芯片适配

## 开源小满完成与RISC-V架构的适配

2024年10月，阿里达摩院玄铁团队积极参与社区共建，完成了小满与RISC-V芯片架构适配，并已在社区发布RISC-V代码分支。

easyxmen / 小满EasyXMen代码仓库 公开

小满EasyXMen代码仓库

Guo Ren rv64ilp32: Support p550 KVM ... 5d193888 2025-01-13 17:03:47

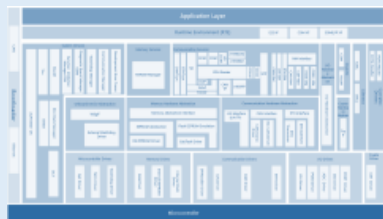
文件夹	描述	更新时间
BSWCode	#2 同步内部修改, 涉及到NvM Dcm Crypto Comm;	2024-10-21 20:11
Drivers	first add:link 003-20 sha: ac1b9f56026b45903a256f9174918de1e2354100	2024-10-14 17:03
Examples	rv64ilp32: Support p550 KVM	2025-01-13 17:03
RTE/StaticCode	first add:link 003-20 sha: ac1b9f56026b45903a256f9174918de1e2354100	2024-10-14 17:03
RTOS	rv64ilp32: Support printf	2024-12-04 13:55
Test/UT	first add:link 003-20 sha: ac1b9f56026b45903a256f9174918de1e2354100	2024-10-14 17:03
.clang-format	first add:link 003-20 sha: ac1b9f56026b45903a256f9174918de1e2354100	2024-10-14 17:03
EXCEPTION.txt	use说明以及readme中的链接	2024-10-22 20:43
HEADER.MD	20 sha: ac1b9f56026b45903a256f9174918de1e2354100	2024-10-14 17:03
LICENSE.txt	20 sha: ac1b9f56026b45903a256f9174918de1e2354100	2024-10-14 17:03

**小满代码仓库RISC-V分支**

<https://atomgit.com/easyxmen/XMen/tree/rv64ilp32-dev/>

README.md

## 适配矽力杰RISC-V MCU，推动更多车规级RISC-V车用底层解决方案落地



聚焦AUTOSAR与RISC-V，小满已完成适配矽力杰SA32B系列MCU、SA32D系列RISC-V MCU，构建了高安全软硬协同开发体系。

“芯片+基础软件+开发工具”  
一站式解决方案



功能安全满足ASIL-B至ASIL-D等级要求

硬件加速与软件调度协同，降低通信延迟

OTA升级，支持远程无缝更新

助力国产汽车电子产业链在智能座舱、智能驾驶等场景中实现更大突破，为中国汽车品牌走向全球化提供更多安全可靠的底层基座，推动汽车智能化加速“进化”。



## 开源小满 V25.04新版本特性

### 全面支持多核

满足汽车电子对高性能、高可靠性和高安全性的需求

- 支持多核、跨分区部署，实现不同功能软件代码的隔离
- 支持多核并行处理，使系统负载均衡，提升整体效率和性能



### 功能安全能力提升

支持控制器进行ASIL-B到ASIL-D等级的开发

- 多核OS及存储栈（新）通过ASIL-D功能安全认证
- 配套小满工具链可支持控制器进行功能安全认证



### 软件质量持续优化

- 测试场景更加丰富
  - 增加了大量来自实践的应用场景
  - 参照国际行业标准，高通过率完成ATS 测试验证
  - TCP/IP、SOME/IP等以太网相关模块基于TC8标准完成测试验证
- 新增功能已经过量验证



### 信息安全能力增强

有效支持安全访问、安全认证、安全刷写、安全存储等信息安全应用场景

- 实现了诊断UDS 29服务，在访问受限数据或执行受限操作时验证客户端的身份
- 新增FVM模块，通过管理新鲜度值，有效防止重放攻击



### 开发效率大幅提升

- 支持ORTI调试功能，能有效显示和分析操作系统的状态和行为，动态显示任务/堆栈/中断等的状态信息，TASK的负载率、堆栈占用率等，为开发和调试提供了更强大的支持
- 配套小满工具链易用性增强，支持各类数据库导入，支持多核多分区，同时代码检验生成效率提升较大
- 芯片适配周期可缩短至2周



### 示例工程更加丰富

- OS 源代码已包含了对恩智浦S32K148、英飞凌TC397和瑞萨RH850 U2A8的适配
- 后续持有包括英飞凌TC397和瑞萨RH850 U2A8等芯片在内的示例工程逐步上线
- 后续也将陆续上线基于国产芯片的示例工程



## 推动开源国际化，参与全球生态与标准建设

普华将深化开源战略，从项目核心价值打造、社区运营体系建设、生态共建机制等方面对开源社区进行持续建设，紧抓机遇，形成与头部芯片深度适配的基础软件产品，借助对方广泛的海外渠道实现软件产品出海。

### 推动开源小满国际化建设

落实国际代码托管平台设立镜像仓、设置多语种页面等



### 扩大开源小满国际市场影响力

结合国家“一带一路”战略，推动沿线国家的企业和高校参与开源小满共建共享，通过代码贡献、学术合作和应用开发，全面扩大开源小满的国际市场影响力。

#### Invitation to Participate in the Open Source Project of EasyXMen Safety Vehicle Control Operating System

Dear Academic and Research Institutions,

We are pleased to announce that the EasyXMen Safety Vehicle Control Operating System, whose Chinese name is "Xiao Man", has been open-sourced on the AtomGit platform. (EasyXMen community link: <https://easyxmen.atomgit.com/>)

The EasyXMen Safety Vehicle Control Operating System is the achievement of iSOFT INFRASTRUCTURE SOFTWARE CO., LTD's 16 years of expertise in automotive operating systems. It includes functionalities such as communication, diagnostics, network management, calibration, and storage, and has passed the most rigorous international safety standards

We sincerely invite your institution to participate in the open-source and development work of the EasyXMen Safety Vehicle Control Operating System. Your institution can participate in the following ways:

- **Contribute Code:** If your institution has relevant technical expertise, we warmly invite you to contribute code to help optimize and enhance the system's performance.
- **Academic Collaboration:** We warmly invite you to engage in academic research and in-depth studies using the EasyXMen Safety Vehicle Control Operating System.
- **Practical Application:** If your institution is interested in developing in-vehicle system

# 17年专注车用操作系统研发与产业化

普华基础软件股份有限公司成立于2008年，专注操作系统研发与产业化，具备IT通用基础软件与OT车用基础软件领域研发能力。

## ·普华基础软件车用操作系统发展历程·



2010,发布首个国产车用基础软件平台



2011,牵头成立首个中国自主汽车电子基础软件研发与产业化联盟CASA



2014,中国首辆搭载国产车控基础软件的自主车型长安CS75实现量产



2015,国内首家通过Automotive SPICE 3级认证的中国基础软件企业



2018,成为首个中国基础软件领域AUTOSAR高级合作伙伴,参与国际标准制定



2020,首个通过德国莱茵ISO 26262 ASIL D功能安全产品认证的中国基础软件企业



2023,全球首个开源车用操作系统安全微内核的中国基础软件企业



2024,发布全球首个模块化、量产级的开源安全车控操作系统

## IT通用基础软件

发展面向标准硬件架构，适用多种业务场景并具备较强扩展性的操作系统产品，提供以操作系统为核心的整合解决方案。

- 服务器操作系统
- 桌面操作系统
- 虚拟化云管平台

## OT专用基础软件

发展面向特定硬件架构，适用于特定业务场景的操作系统产品。面向汽车行业提供基于AUTOSAR标准的国产车用基础软件解决方案。

- 安全车控基础软件平台
- 智能驾驶基础软件平台
- 开发工具平台



# 2010年发布国内首个车用基础软件平台，在国产品牌车型成功量产应用

- 普华基础软件与中国一汽、上汽集团、长安汽车、奇瑞汽车等整车及零部件厂商联合研发，于2010年发布中国首个汽车电子基础软件平台。该产品于2013年在长安 CS75车型上实现量产应用，是首个应用于中国品牌汽车的中国车用操作系统。

首个汽车电子基础软件平台发布

文 / 本报记者 沈晓瑾

兼合国际标准的“核高基”专项国产汽车电子基础软件平台v1.0于5月18日在上海发布。这项国家“核高基”重大专项课题和上海市高新技术产业化成果，对打破国外技术限制，满足汽车电子领域的重大应用需求，对我国汽车工业及相关电控行业的发展具有重要的战略意义。

我国最大的综合性基础软件企业普华基础软件股份有限公司是国家“核高基”重大专项3—1课题“车用电子”关键嵌入式操作系统及开发环境”牵头承担单位。2009年，普华基础软件联合以浙江大学、华东计算技术研究所、华东电脑、科报京城、华东师范大学和湖南大学为代表的国内汽车电子顶尖研发机构，结合以上汽、一汽、奇瑞、联创为代表的国内各大整车厂商、零部件厂商，共同承担国家“核高基”重大专项课题研发，为国产汽车电子的应用开发提供基础软件支撑，一站式的应用开发和平台使用的支持服务。

国产汽车电子基础软件平台的开发，主动衔接了国家重点产业调整和振兴规划，切实促进了高新技术产业化。在这期间，研发团队对国产基础软件分部的资源进行了有效整合，形成有针对性的、经过验证的国产基础软件平台解决方案，提供汽车电子实时嵌入式操作系统及其集成开发环境。

## 开放生态，与国内外汽车芯片企业广泛合作

- 按AUTOSAR规范, 移植实现OS (Classic Platform) 支持半导体供应商芯片
- 提供AUTOSAR架构的配置工具基础包及二次开发培训, 协助半导体供应商自主开发MCAL及配置工具
- 联合芯片公司开展MCAL相关技术和业务合作

### 部分已支持芯片

国际厂商	芯片型号
英飞凌	TC2xx、TC3xx、TC4xx、CYT 2Bx、CYT 4Bx
NXP	S32K1/K3/R/V/G、MPC5系列
瑞萨	RH850 U2A/B/C、F1K、P1、RL78系列
ST	SPC56/58、Stellar系列
TI	AWR1432/2944、TMS320/570系列
MicroChip	SAMD51/E5x系列、PIC32CX SG系列

### 已适配 158多款国内外主流芯片

国内厂商	芯片型号
芯驰	E31xx、E34xx、E36xx、G9X、X9U/H
加特兰	CAL77S244、CAL77S344
智芯	Z20K14x、Z20K3xx
云途	YTM32B1ME05、YTM32B1HA01
旗芯微	FC7300、FC4150
国芯	C3007、C3008系列
紫光同芯	THA6系列
芯钛	TTA8
地平线	J2、J3、J5、J6E/M
黑芝麻	C1200 系列



普华车用操作系统量产超过2000万套，积累了丰富的实战经验

2013年，国内首个搭载普华车控操作系统的国产车型**长安CS75**量产落地  
现产品已覆盖主流车企及零部件供应商**350**余家



长城VV7



理想ONE



长安CS75



问界M9



极氪001

累计装车量产 截止2024年底

2000万+套

量产车型 截止2024年底

300+款



奇瑞瑞虎



广汽埃安



吉利领克



蔚来EC6



小鹏P7



上汽大通V80



东风日产



长城VW7



合众哪吒V



恒驰5



智己汽车



非凡汽车



开源小满  
EasyXMen

凝 聚 产 业 智 慧  
创 新 共 享 模 式  
保 持 前 瞻 性  
融 入 全 球 化

共同构建开源开放的  
新一代车用操作系统  
创 新 生 态



让每一辆汽车运行你的代码



扫码关注  
普华基础软件



扫码加入  
开源小满社区



扫码下载  
开源小满V25.04