

# 创“芯”驱动·瑞萨高效 工业电机控制单芯片解决方案

嵌入式处理器事业发展部 杜灝

2023年11月16日

# 今天的议题

---

1

瑞萨MCU/MPU产品在工业伺服电机应用的布局

2

瑞萨工业伺服电机单芯片控制器产品介绍

3

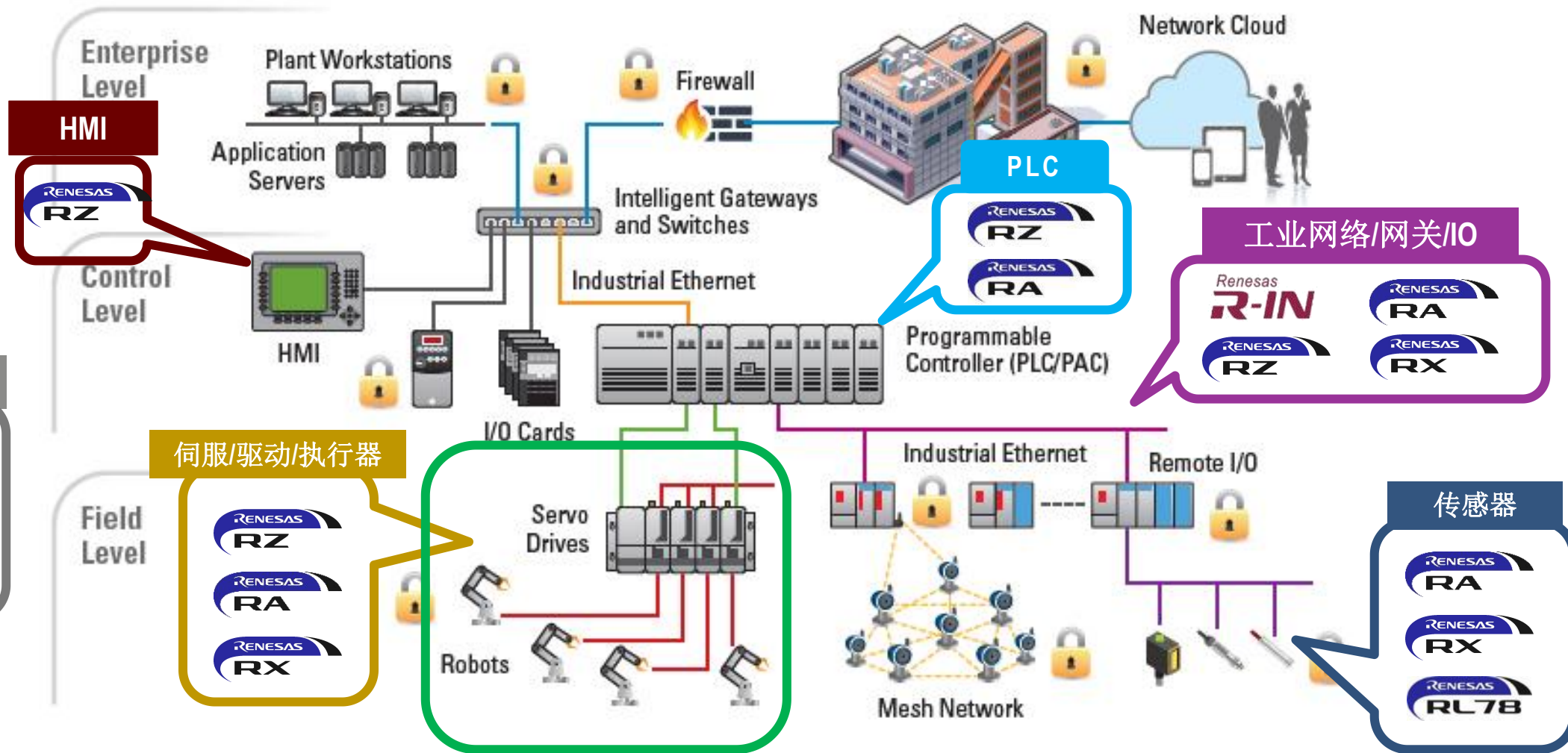
瑞萨工业伺服电机单芯片解决方案介绍

A blue industrial robot arm is shown in the foreground, holding a white cable. The background is a dark blue space filled with various digital data visualizations, including bar charts, line graphs, and circular gauges. A central list of business functions is visible: Administration, Budget, Resources, Legal, Accounting, Finance, Marketing, Publicity, Promotion, Research, Business, Development, Engineering, Manufacturing, and Planning. The overall theme is industrial automation and digital technology.

# 1. 瑞萨MCU/MPU产品在工业伺服电机应用的布局

# 工业自动化重点领域和技术

瑞萨MCU和MPU产品支持多种控制层和现场级应用

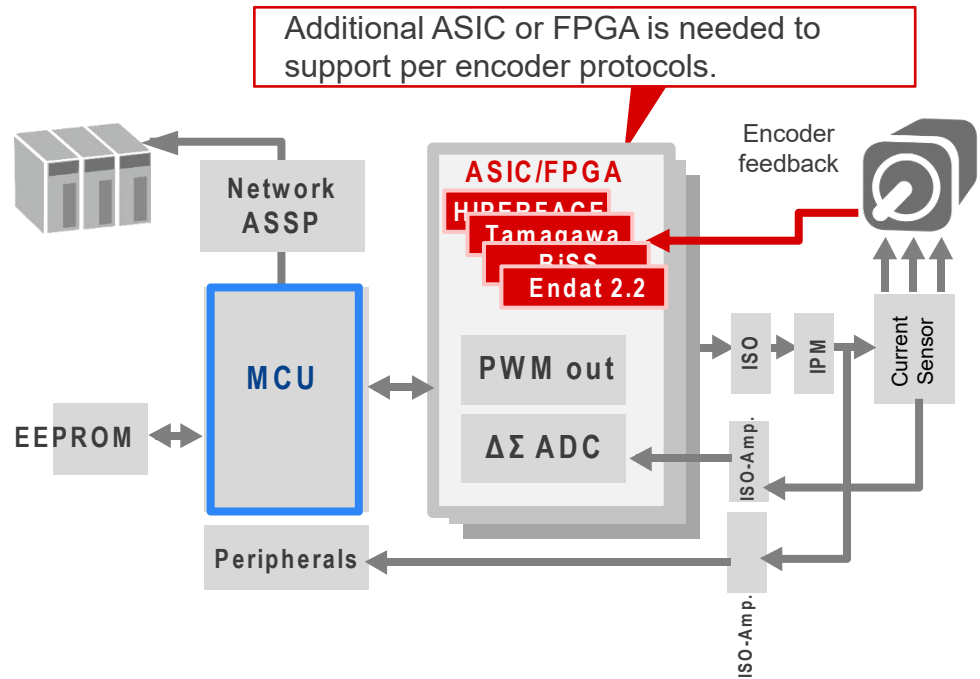


# 伺服在不同硬件系统上的架构

聚焦

CPU Speed ↑

## 多芯片架构

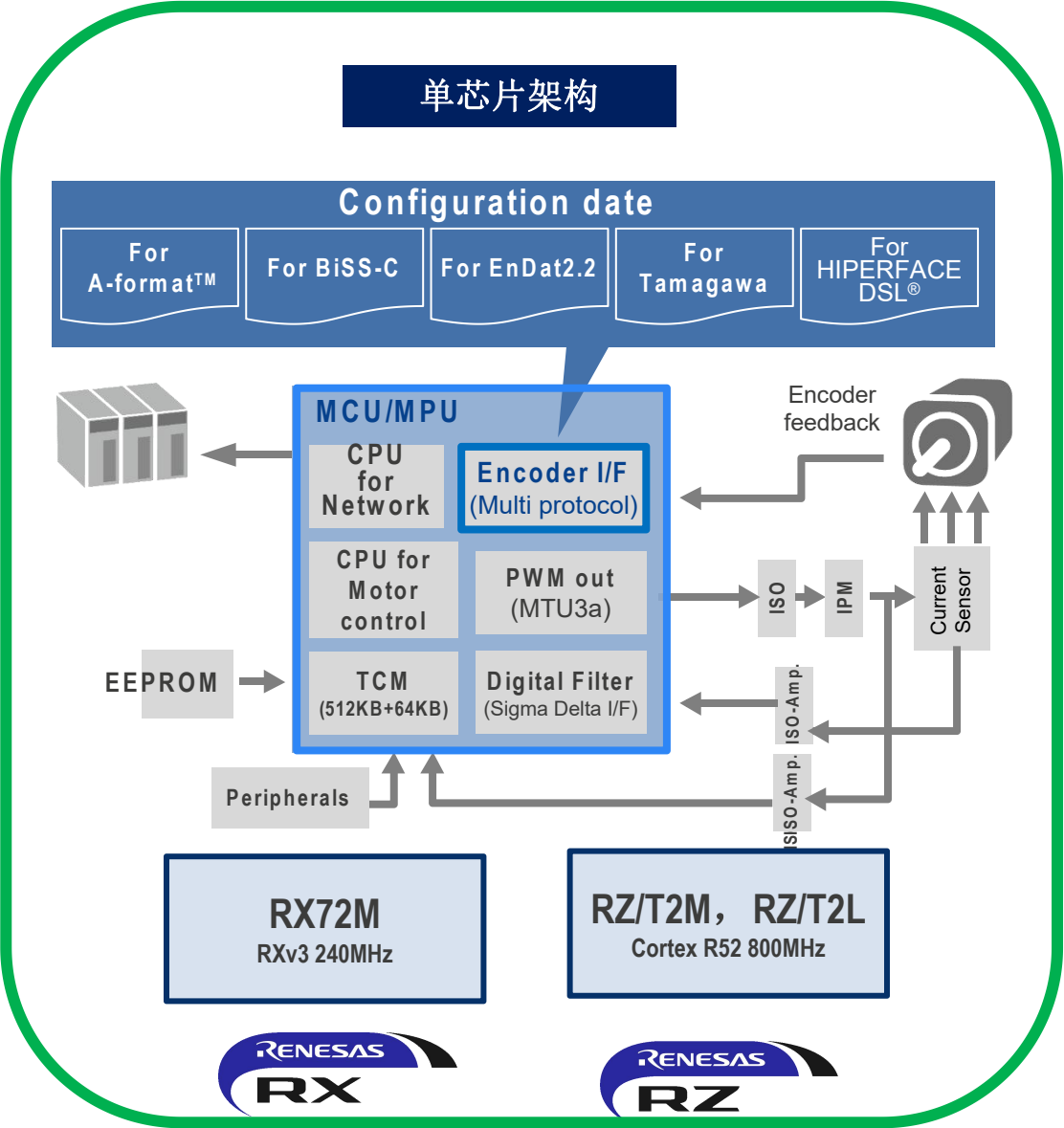


**RX72T**  
**RX66T**  
RXv3 160~200MHz

**RA6T2**  
**RA6T3**  
Cortex-M33 200~240MHz



## 单芯片架构




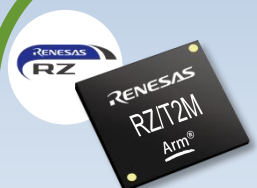

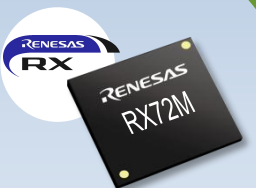

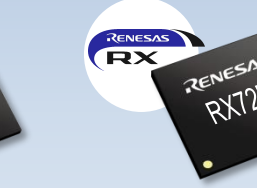
















**RX72M**  
RXv3 240MHz

**RZ/T2M, RZ/T2L**  
Cortex R52 800MHz



# 瑞萨单芯片伺服控制和多协议工业以太网MCU/MPU

聚焦

多协议				单协议			
电机控制		PLC	网关, 网络控制器, 远程I/O		电机控制		
 <p><b>RZ/T1</b> Cortex®-R4 w/ FPU + Cortex®-M3 CPUs* 2 port w/ Switch EtherCAT Slave Controller</p>	 <p><b>RZ/T2M</b> Cortex®-R52 x2 Trigonometric Acc. 3port GMAC w/ switch TSN Switch EtherCAT Slave</p>	 <p><b>RZ/N2L</b> Cortex®-R52 Gigabit EtherMAC 3port GMAC w/ switch TSN Switch EtherCAT Slave</p>	 <p><b>RX72M</b> RXv3 x1 Trigonometric Acc. 2port GMAC w/o switch EtherCAT Slave</p>	 <p><b>RZ/N1</b> Dual Cortex®-A7 + Cortex®-M3 CPU 5port GMAC w/ switch True IE multi-protocol PRP/HSR/MRPD</p>	 <p><b>RZ/N2L</b> Cortex®-R52 Gigabit EtherMAC 3port GMAC w/ switch TSN Switch EtherCAT Slave</p>	 <p><b>RX72M</b> RXv3 x1 Trigonometric Acc. 32port GMAC w/o switch EtherCAT Slave</p>	 <p><b>RZ/T2L</b> Cortex®-R52 x1 Trigonometric Acc. 3port GMAC w/o switch EtherCAT Slave</p>
   	     	     	   	     	     	   	



## 2. 瑞萨工业伺服电机单芯片 控制器产品介绍

# 瑞萨广泛且丰富的产品线

## 微控制器MCU及微处理器MPU

### Arm® 内核



#### Arm® Cortex®-M 32位MCU

Arm生态系统, 先进安全性, 智能IoT



#### 基于Arm® Cortex®-R/A 32/64位MPU

高算力, 高分辨率HMI, 工业网络及实时控制



#### 通用64位MPU (RZ/Five)

专用32位MCU (RISC-V-MC, VR)

### 瑞萨自有内核



#### 超低功耗16位MCU

低功耗蓝牙®, SubGHz, LoRa®-based Solutions



#### 高能效32位MCU

电机控制, 电容触摸, 功能安全, GUI



#### 40nm/28nm 制程车载32位MCU

丰富功能安全及嵌入式安全性能

## 模拟及功率器件

### 模拟产品

时钟与计时器

接口与连接

存储与逻辑

电源与功率产品

RF

传感器

太空与恶劣环境

## 无线及专用产品

BLE和低功耗Wi-Fi

Wi-Fi6

NFC

LED背光

电源转换

电池管理

音频放大和编码器

NOR FLASH和电阻式RAM

### 车载产品

- 传感器
- 电源管理
- 功率器件
- 电池管理
- 时钟与计时器
- 视频显示
- 接口



汽车信息系统

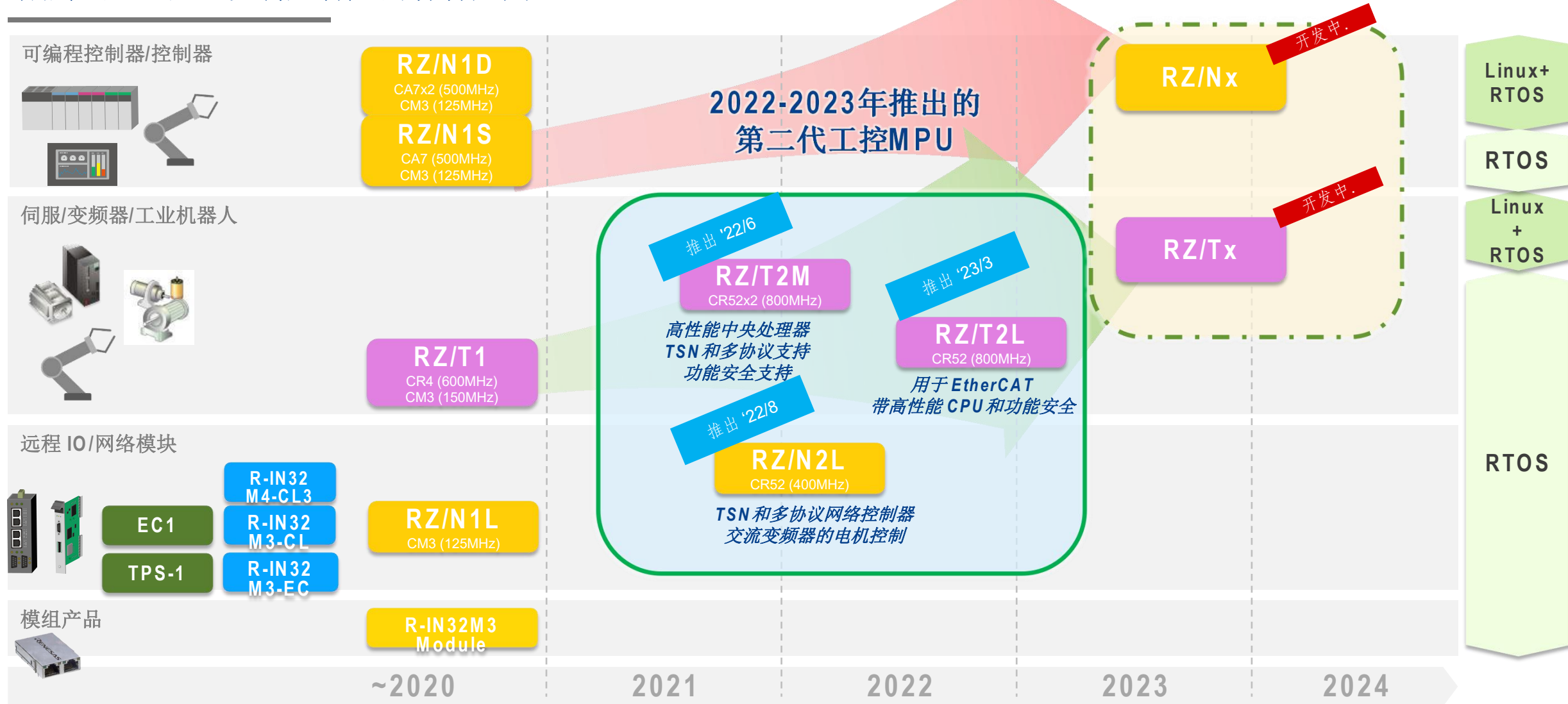
Renesas autonomy™

安全的认知运算



# RZ/T和RZ/N系列产品路线图

增强产品组合，以满足客户的各种应用



# RZ/T2, N2产品布署

R52双核 800MHz & 多协议			RZ/T2M (Motor & Multi-Protocol IE)	RZ/T2M (Motor & Multi-Protocol IE)
R52单核 400MHz & 多协议	RZ/N2L (Motor & Multi-Protocol IE)		RZ/N2L (Motor & Multi-Protocol IE)	
R52单核 800MHz & EtherCAT		RZ/T2L (Motor & EtherCAT)		
R52单核 800MHz 无工业以太网		RZ/T2L (Motor drive)		
封装	BGA			
引脚数	121	196	*225	320

\*RZ/T2M,RZ/N2L BGA225实现最大程度引脚兼容

RZ/T2M	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Arm® Cortex®-R52</th> </tr> <tr> <td colspan="4">800 / 400 / 200MHz*</td> </tr> <tr> <th>FPU</th> <th>MPU</th> <th colspan="2">Debug</th> </tr> <tr> <td>I Cache 16KB w/ECC</td> <td>D Cache 16KB w/ECC</td> <td colspan="2">GIC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ATCM 512KB w/ECC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">BTCM 64KB w/ECC</td> </tr> <tr> <td colspan="2">For motor control w/ safety</td> <td colspan="2">For network w/ safety</td> </tr> <tr> <td>CAN-FD (2ch)</td> <td>SPI (4ch)</td> <td>EtherCAT Slave Controller</td> <td>Ether MAC w/ switch + IEEE1588</td> </tr> <tr> <td>SCI (6ch) w/FIFO</td> <td>ΔΣ I/F (6ch)</td> <td>MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)</td> <td>GPT (32bit x 18ch)</td> </tr> <tr> <td>I2C (2ch)</td> <td>xSPI (2ch)</td> <td>CMT (16b x 6ch)</td> <td>CMTW (32bit x 2ch)</td> </tr> <tr> <td>DMA (16ch x 2unit)</td> <td>Shared RAM 2MB</td> <td>WDT (14b x 2ch)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12bit A/D (8ch+16ch)</td> <td>External BUS I/F</td> <td>CRC</td> <td>DOC</td> </tr> <tr> <td>Trigonometric</td> <td>Encoder-I/F</td> <td>USB HS Func/Host</td> <td>Security</td> </tr> </table>	Arm® Cortex®-R52				800 / 400 / 200MHz*				FPU	MPU	Debug		I Cache 16KB w/ECC	D Cache 16KB w/ECC	GIC		ATCM 512KB w/ECC				BTCM 64KB w/ECC				For motor control w/ safety		For network w/ safety		CAN-FD (2ch)	SPI (4ch)	EtherCAT Slave Controller	Ether MAC w/ switch + IEEE1588	SCI (6ch) w/FIFO	ΔΣ I/F (6ch)	MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)	GPT (32bit x 18ch)	I2C (2ch)	xSPI (2ch)	CMT (16b x 6ch)	CMTW (32bit x 2ch)	DMA (16ch x 2unit)	Shared RAM 2MB	WDT (14b x 2ch)		12bit A/D (8ch+16ch)	External BUS I/F	CRC	DOC	Trigonometric	Encoder-I/F	USB HS Func/Host	Security
	Arm® Cortex®-R52																																																				
	800 / 400 / 200MHz*																																																				
	FPU	MPU	Debug																																																		
	I Cache 16KB w/ECC	D Cache 16KB w/ECC	GIC																																																		
	ATCM 512KB w/ECC																																																				
	BTCM 64KB w/ECC																																																				
	For motor control w/ safety		For network w/ safety																																																		
	CAN-FD (2ch)	SPI (4ch)	EtherCAT Slave Controller	Ether MAC w/ switch + IEEE1588																																																	
	SCI (6ch) w/FIFO	ΔΣ I/F (6ch)	MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)	GPT (32bit x 18ch)																																																	
I2C (2ch)	xSPI (2ch)	CMT (16b x 6ch)	CMTW (32bit x 2ch)																																																		
DMA (16ch x 2unit)	Shared RAM 2MB	WDT (14b x 2ch)																																																			
12bit A/D (8ch+16ch)	External BUS I/F	CRC	DOC																																																		
Trigonometric	Encoder-I/F	USB HS Func/Host	Security																																																		
RZ/N2L	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Arm® Cortex®-R52</th> </tr> <tr> <td colspan="4">400 / 200MHz</td> </tr> <tr> <th>FPU</th> <th>MPU</th> <th colspan="2">Debug</th> </tr> <tr> <td>I Cache 16KB w/ECC</td> <td>D Cache 16KB w/ECC</td> <td colspan="2">GIC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ATCM 128KB w/ECC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">BTCM 128KB w/ECC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">For network w/ safety</td> </tr> <tr> <td>CAN-FD (2ch)</td> <td>SPI (4ch)</td> <td>EtherCAT Slave Controller</td> <td>Ether MAC w/ switch + IEEE1588</td> </tr> <tr> <td>SCI (6ch) w/FIFO</td> <td>ΔΣ I/F (6ch)</td> <td>MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)</td> <td>GPT (32bit x 18ch)</td> </tr> <tr> <td>I2C (3ch)</td> <td>xSPI (2ch)</td> <td>CMT (16b x 6ch)</td> <td>CMTW (32bit x 2ch)</td> </tr> <tr> <td>DMA (8ch x 2unit)</td> <td>QSPI Slave (1ch)</td> <td>WDT (14b x 2ch)</td> <td>Temp sensor</td> </tr> <tr> <td>12bit A/D (4ch+8h)</td> <td>Shared RAM 1.5MB</td> <td>CRC</td> <td>DOC</td> </tr> <tr> <td>ELC</td> <td>External BUS I/F (BSC/Host I/F)</td> <td>USB HS Func/Host</td> <td>Security</td> </tr> </table>	Arm® Cortex®-R52				400 / 200MHz				FPU	MPU	Debug		I Cache 16KB w/ECC	D Cache 16KB w/ECC	GIC		ATCM 128KB w/ECC				BTCM 128KB w/ECC				For network w/ safety				CAN-FD (2ch)	SPI (4ch)	EtherCAT Slave Controller	Ether MAC w/ switch + IEEE1588	SCI (6ch) w/FIFO	ΔΣ I/F (6ch)	MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)	GPT (32bit x 18ch)	I2C (3ch)	xSPI (2ch)	CMT (16b x 6ch)	CMTW (32bit x 2ch)	DMA (8ch x 2unit)	QSPI Slave (1ch)	WDT (14b x 2ch)	Temp sensor	12bit A/D (4ch+8h)	Shared RAM 1.5MB	CRC	DOC	ELC	External BUS I/F (BSC/Host I/F)	USB HS Func/Host	Security
	Arm® Cortex®-R52																																																				
	400 / 200MHz																																																				
	FPU	MPU	Debug																																																		
	I Cache 16KB w/ECC	D Cache 16KB w/ECC	GIC																																																		
	ATCM 128KB w/ECC																																																				
	BTCM 128KB w/ECC																																																				
	For network w/ safety																																																				
	CAN-FD (2ch)	SPI (4ch)	EtherCAT Slave Controller	Ether MAC w/ switch + IEEE1588																																																	
	SCI (6ch) w/FIFO	ΔΣ I/F (6ch)	MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)	GPT (32bit x 18ch)																																																	
I2C (3ch)	xSPI (2ch)	CMT (16b x 6ch)	CMTW (32bit x 2ch)																																																		
DMA (8ch x 2unit)	QSPI Slave (1ch)	WDT (14b x 2ch)	Temp sensor																																																		
12bit A/D (4ch+8h)	Shared RAM 1.5MB	CRC	DOC																																																		
ELC	External BUS I/F (BSC/Host I/F)	USB HS Func/Host	Security																																																		
RZ/T2L	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">arm® Cortex®-R52</th> </tr> <tr> <td colspan="4">800 / 400 / 200MHz</td> </tr> <tr> <th>DP FPU</th> <th>MPU</th> <th colspan="2">Debug</th> </tr> <tr> <td>I Cache 16KB w/ECC</td> <td>D Cache 16KB w/ECC</td> <td colspan="2">GIC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ATCM 512KB w/ECC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">BTCM 64KB w/ECC</td> </tr> <tr> <td colspan="4">For motor control w/ safety</td> </tr> <tr> <td>CAN-FD (2ch)</td> <td>SPI (4ch)</td> <td>EtherCAT Slave Controller</td> <td>Ether MAC</td> </tr> <tr> <td>SCI (6ch) w/FIFO</td> <td>ΔΣ I/F (6ch)</td> <td>MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)</td> <td>GPT (32bit x 18ch)</td> </tr> <tr> <td>I2C (3ch)</td> <td>xSPI (2ch) 1/2/4/8pin, SDR/DDR</td> <td>CMT (16b x 6ch)</td> <td>CMTW (32bit x 2ch)</td> </tr> <tr> <td>DMA (16ch x 2unit)</td> <td>Shared RAM 1MB</td> <td>WDT (14b x 1ch)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12bit A/D (4ch + 4ch w/ 3x 5H)</td> <td>External BUS I/F</td> <td>CRC</td> <td>DOC</td> </tr> <tr> <td>Trigonometric</td> <td>Encoder-I/F</td> <td>USB HS Func/Host</td> <td>Security</td> </tr> </table>	arm® Cortex®-R52				800 / 400 / 200MHz				DP FPU	MPU	Debug		I Cache 16KB w/ECC	D Cache 16KB w/ECC	GIC		ATCM 512KB w/ECC				BTCM 64KB w/ECC				For motor control w/ safety				CAN-FD (2ch)	SPI (4ch)	EtherCAT Slave Controller	Ether MAC	SCI (6ch) w/FIFO	ΔΣ I/F (6ch)	MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)	GPT (32bit x 18ch)	I2C (3ch)	xSPI (2ch) 1/2/4/8pin, SDR/DDR	CMT (16b x 6ch)	CMTW (32bit x 2ch)	DMA (16ch x 2unit)	Shared RAM 1MB	WDT (14b x 1ch)		12bit A/D (4ch + 4ch w/ 3x 5H)	External BUS I/F	CRC	DOC	Trigonometric	Encoder-I/F	USB HS Func/Host	Security
	arm® Cortex®-R52																																																				
	800 / 400 / 200MHz																																																				
	DP FPU	MPU	Debug																																																		
	I Cache 16KB w/ECC	D Cache 16KB w/ECC	GIC																																																		
	ATCM 512KB w/ECC																																																				
	BTCM 64KB w/ECC																																																				
	For motor control w/ safety																																																				
	CAN-FD (2ch)	SPI (4ch)	EtherCAT Slave Controller	Ether MAC																																																	
	SCI (6ch) w/FIFO	ΔΣ I/F (6ch)	MTU3a (16bit x 8ch + 32bit x 1ch)	GPT (32bit x 18ch)																																																	
I2C (3ch)	xSPI (2ch) 1/2/4/8pin, SDR/DDR	CMT (16b x 6ch)	CMTW (32bit x 2ch)																																																		
DMA (16ch x 2unit)	Shared RAM 1MB	WDT (14b x 1ch)																																																			
12bit A/D (4ch + 4ch w/ 3x 5H)	External BUS I/F	CRC	DOC																																																		
Trigonometric	Encoder-I/F	USB HS Func/Host	Security																																																		

# 交流伺服系统配置和RZ/T2M的优势

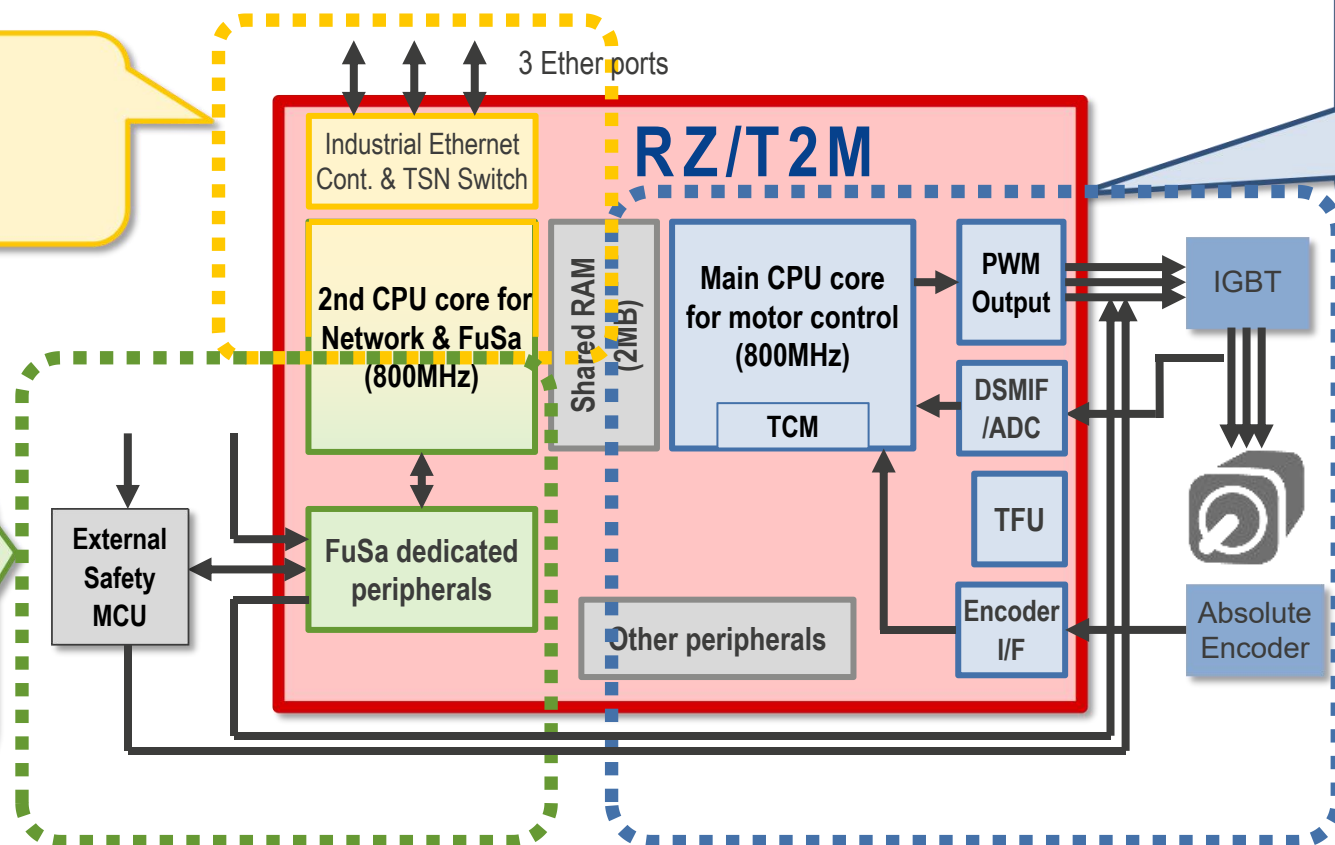
## ■ RZ/T2M 集电机控制，工业以太网，功能安全于一体

### ②工业以太网

- 多协议  
以太网支持w/ Gigabit
- TSN 以太网交换机

### ③功能安全

- 可以减少2个外部安全MCU中的1个。  
优化的硬件配置，确保功能安全

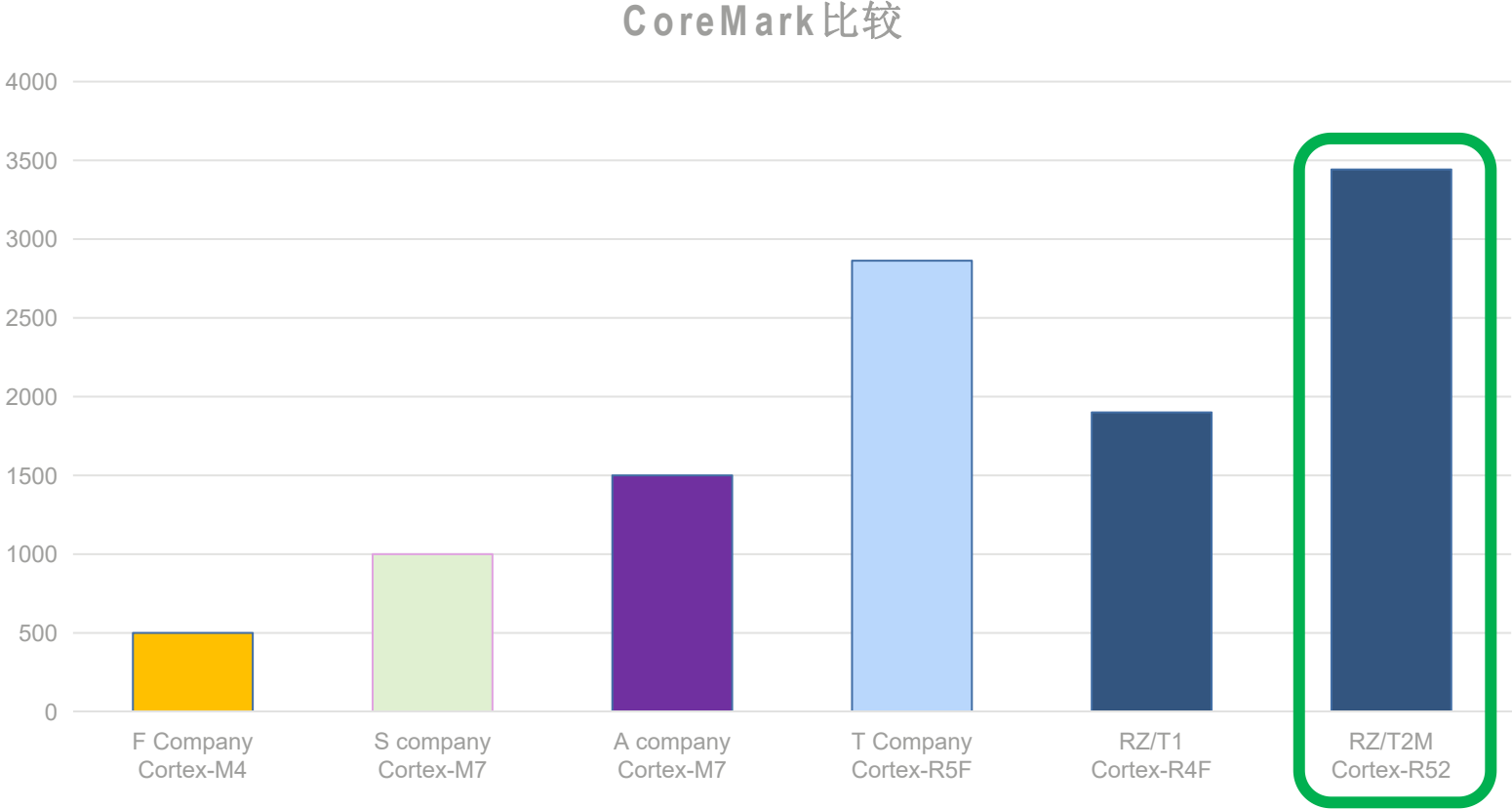


### ①电机控制

- 800MHz 高性能实时 CPU，带 TCM (576KB)
- 系统配置实现高精度电机控制

# CORTEX-R52内核的实时性能

RZ/T2M 达到 3442CM，业界最高实时性能的MPU.

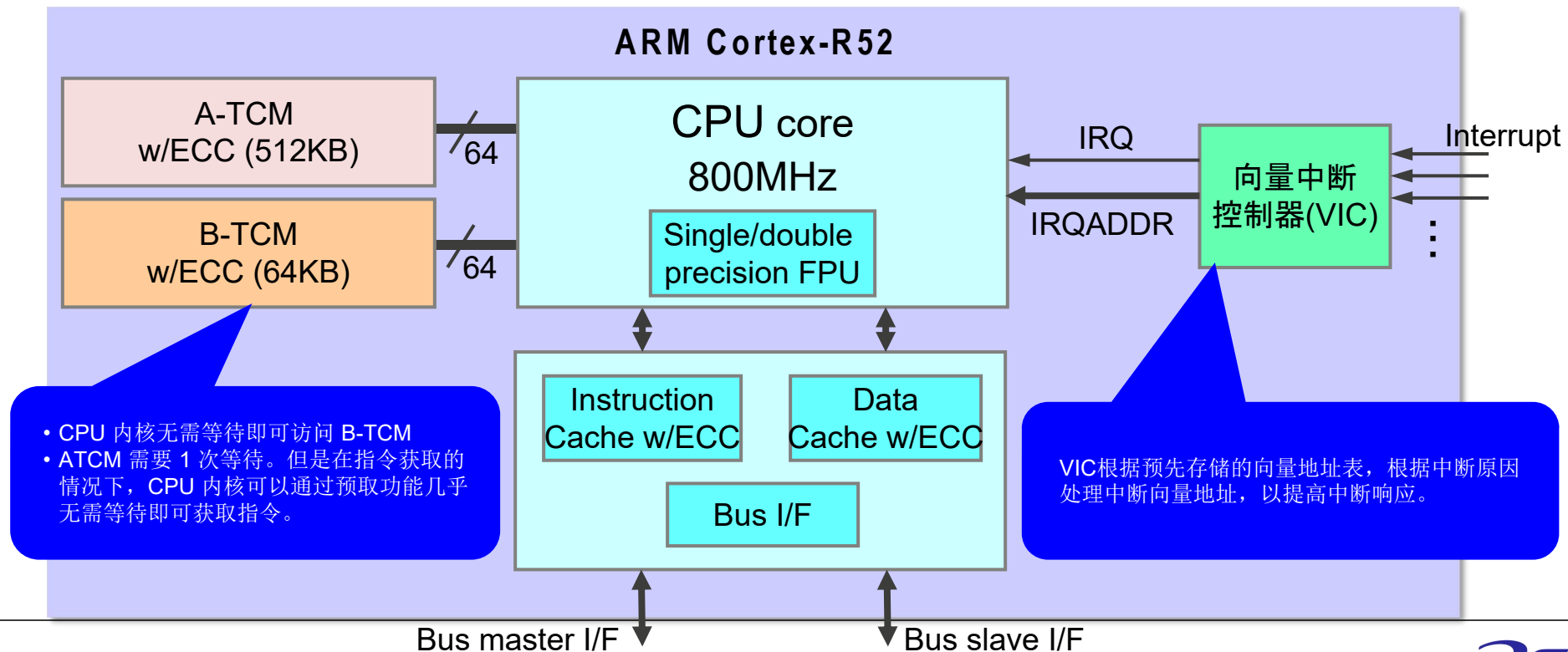


# 超高速实时TCM

(1) 紧耦合存储器 (TCM) 提供实用的无等待访问，无需缓存即可实现高速处理和确定性实时响应。

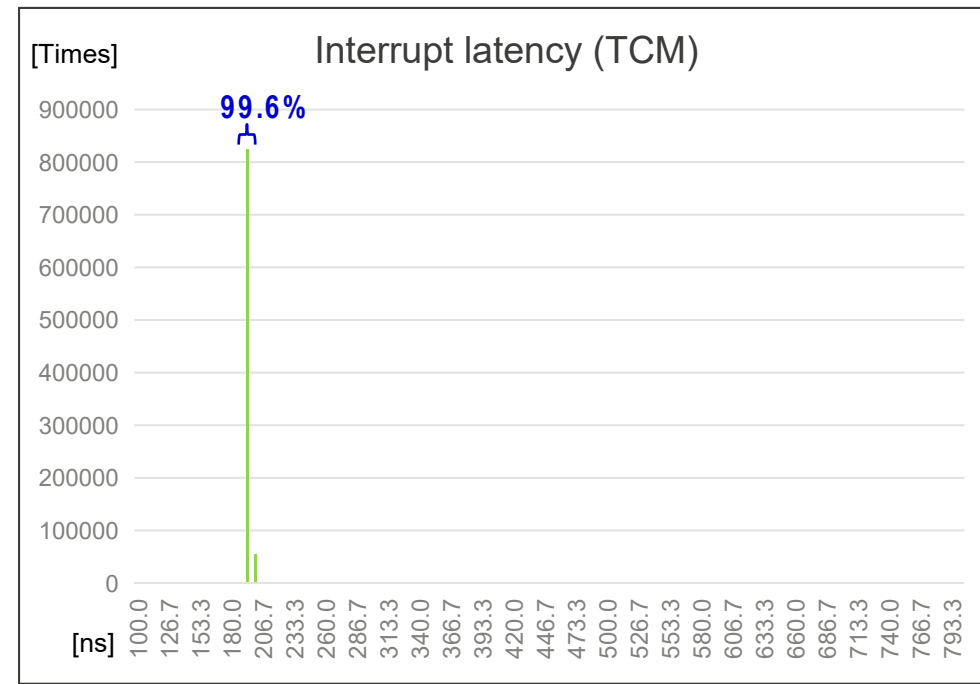
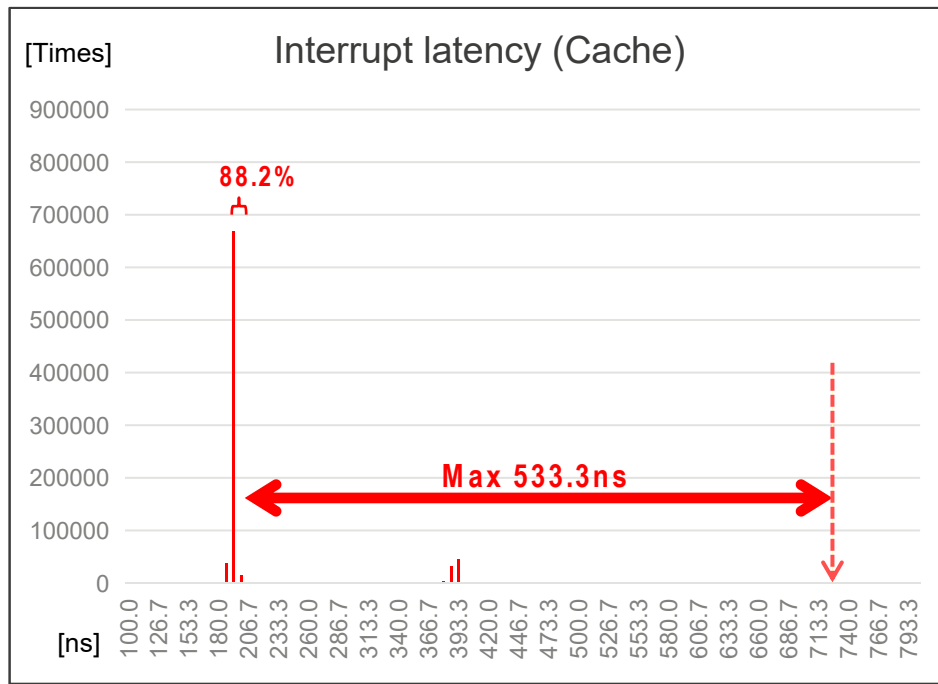
(2) 向量中断控制器 (VIC) 可改善中断延迟。

(3) 所有内存都支持 ECC。



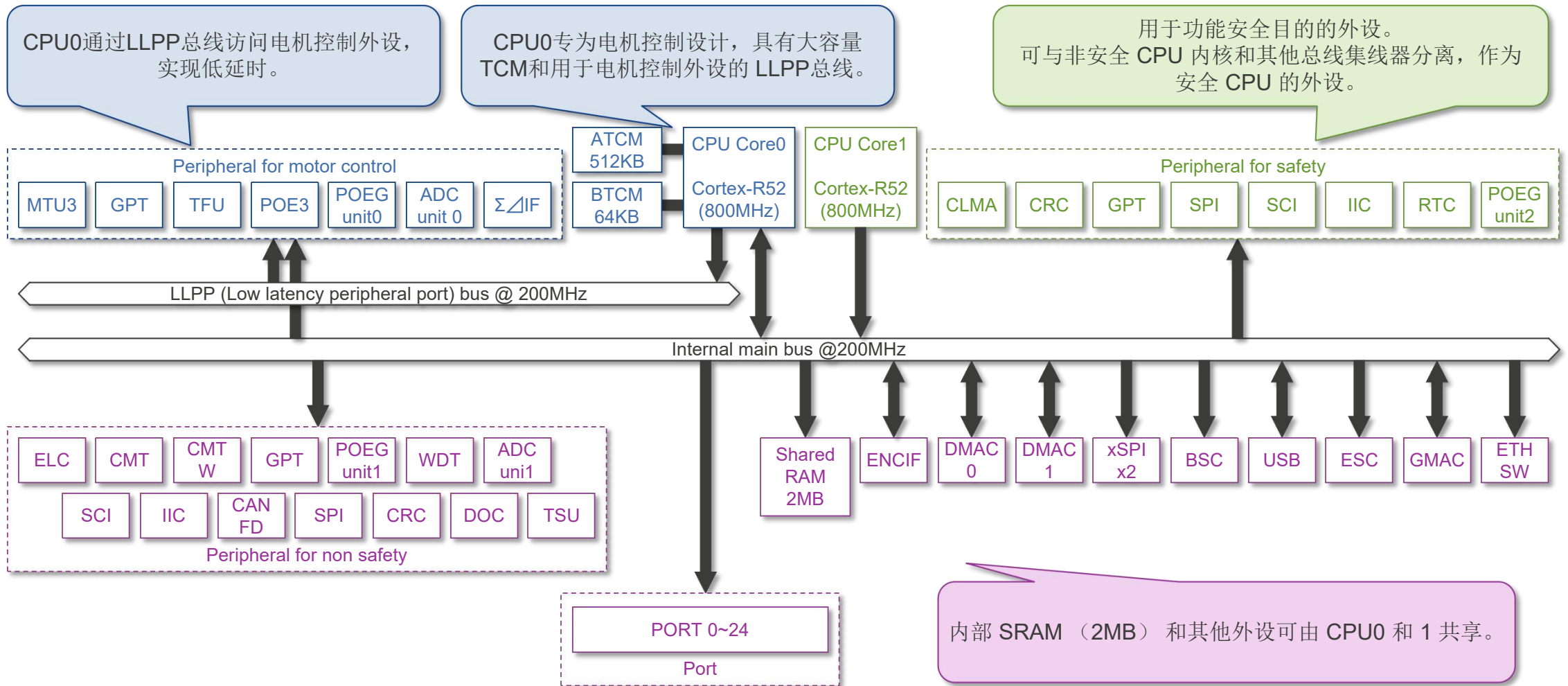
# 中断延迟抖动(TCM VS CACHE)

- 使用 TCM 和缓存测量的正常 ISR 响应时间，CoreMark作为处理负载在后台运行.
- 在 TCM 上运行：99.6% 的 ISR 响应在 193ns-200ns 之间。最大抖动： 200ns.
- 在缓存上运行：只有 88.2% 在 193ns-200ns 内运行。最大抖动： 533.3ns.



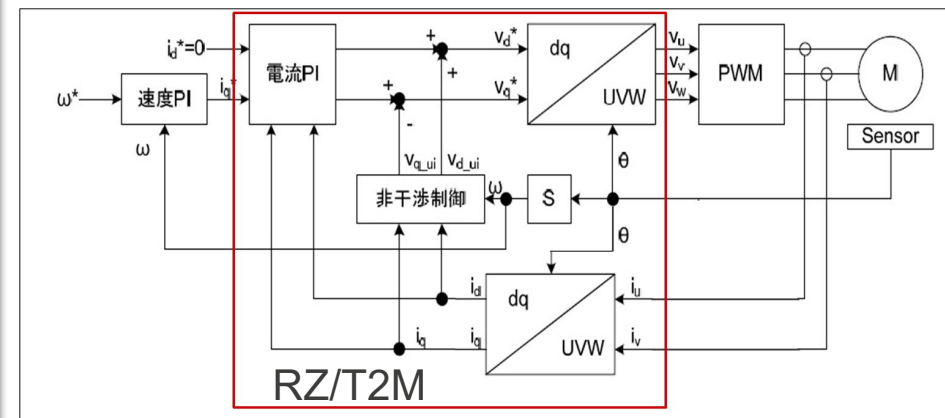
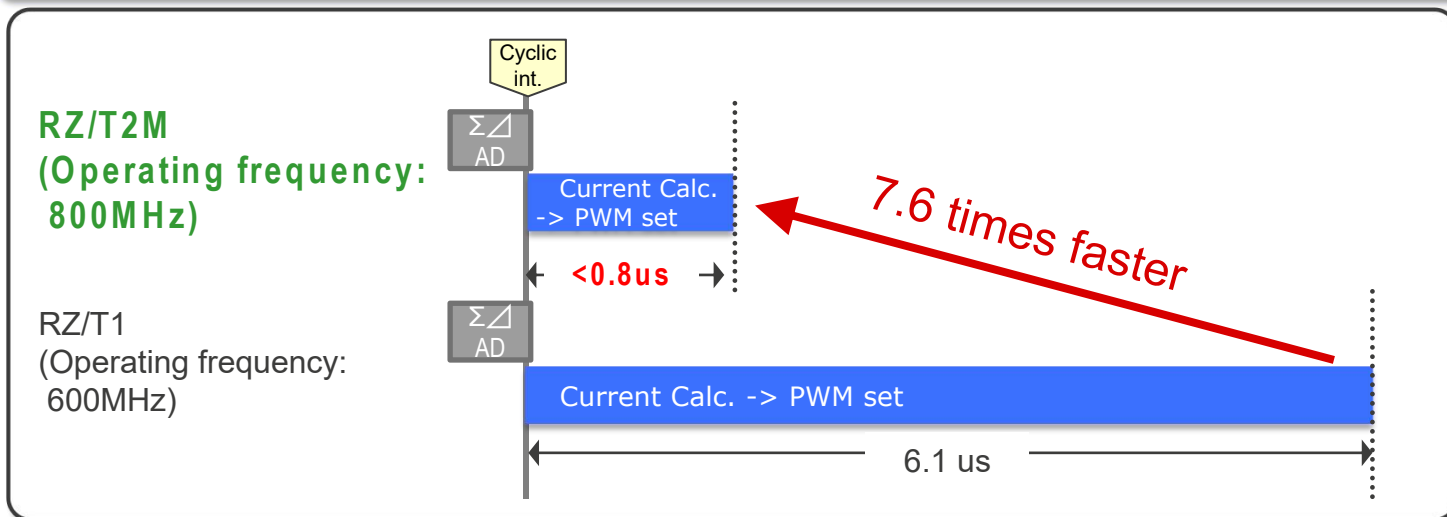
\* These result are result of an evaluation test with Renesas's evaluation board and sample programs. It doesn't guarantee any performance on other environment. And it might include error of measurement.

# RZ/T2M针对电机控制的优化架构



# 电流环运行性能

第二代产品RZ/T2M的性能是第一代产品 RZ/T1 的 7.6 倍。



## 为什么 RZ/T2 比 RZ/T1 快?

- ✓ CPU核心架构 (CR4 -> CR52) 和CPU&TCM工作频率 (600MHz ->800MHz) 的改进.
- ✓ 通过LLPP (低延迟外设端口) 提高电机控制外设的寄存器访问速度

Peripheral	Read	Write
RZ/T1 MTU3/GPT	167ns	99ns
RZ/T2M MTU3/GPT	35ns $\curvearrowright$ 3 times	35ns $\curvearrowright$ 2 times

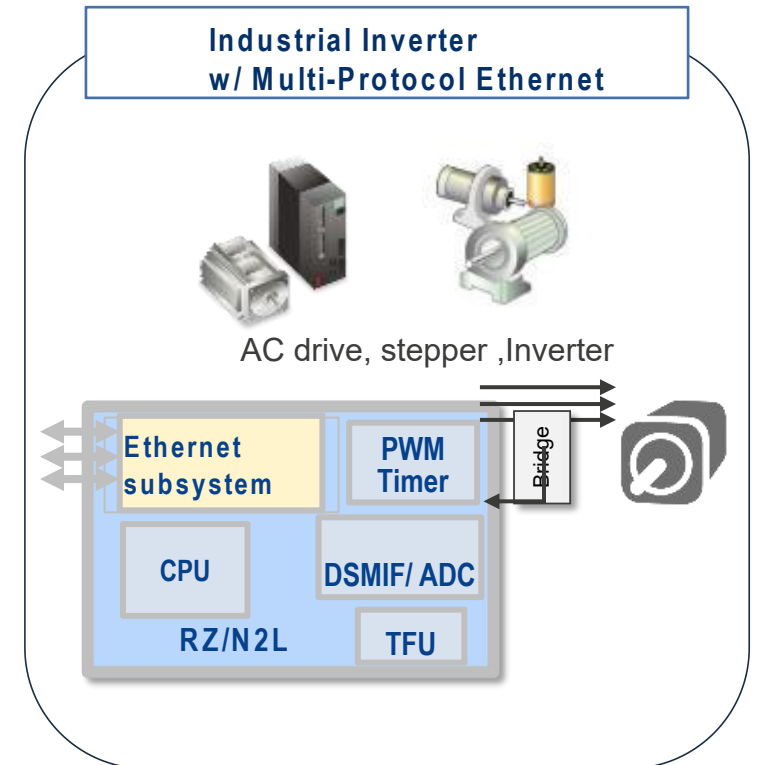
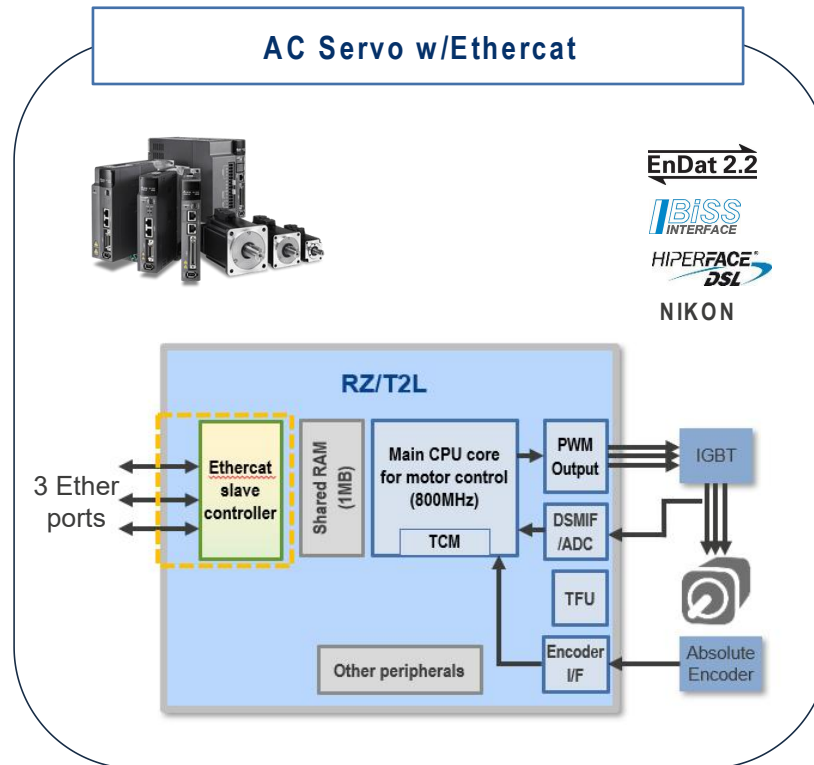
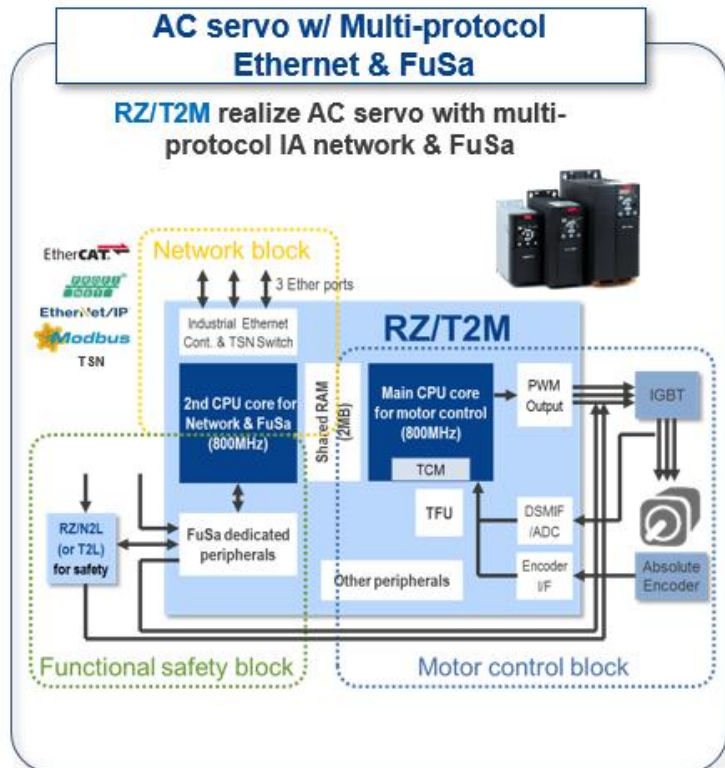
Peripheral	Read	Write
RZ/T1 DSMIF	198ns	150ns
RZ/T2M DSMIF	70ns $\curvearrowright$ 2.5 times	70ns $\curvearrowright$ 2 times

- ✓ 更快的内部总线速度 (150MHz -> 200MHz)
- ✓ 硬件三角函数加速器 (TFU) 的使用.

















# 工业自动化伺服应用的系统配置示例

通过RZ MPU的组合，可以实现各种类型的工业自动化设备。  
由于可扩展性和兼容性，客户可以在产品之间复用软件资产和知识。



# RZ/T2 工业以太网协议栈支持列表

	Vendor	Protocol stack	Status
Sample stack *1	<b>Renesas</b>      	EtherCAT (Beckhoff SSC *2) 	<b>Available on Renesas Web (for RZ/T2M, N2L, T2L)</b> (RZ/T2M : <a href="http://www.renesas.com/rzt2m">http://www.renesas.com/rzt2m</a> ) (RZ/N2L : <a href="http://www.renesas.com/rzn2l">http://www.renesas.com/rzn2l</a> ) (RZ/T2L : <a href="http://www.renesas.com/rzt2l">http://www.renesas.com/rzt2l</a> ) ( Only EtherCAT )
		Modbus TCP/RTU (Open Source) 	
		Ethernet/IP (Open Source) 	
		BACnet (Open Source) 	<b>Evaluation version is available (for RZ/N2L)</b>
		PROFINET RT/IRT (Siemens stack *3) 	Available in '23/3Q (for RZ/T2M)
		OPC UA server (Open Source) 	Available in '23/6 (for RZ/N2L)
3rd parties' commercial stack	<b>Port GmbH (Germany)</b> ( <a href="https://www.port.de/">https://www.port.de/</a> )  	PROFINET RT 	<b>Evaluation version is available on Port's Web site for (RZ/T2M &amp; RZ/N2L)</b> (RZ/T2M : <a href="https://portgmbh.atlassian.net/wiki/spaces/GOALR/pages/553123843/GOAL+-+Renasas+RZ+T2M+RSK">https://portgmbh.atlassian.net/wiki/spaces/GOALR/pages/553123843/GOAL+-+Renasas+RZ+T2M+RSK</a> ) (RZ/N2L : <a href="https://portgmbh.atlassian.net/wiki/spaces/GOALR/pages/639762433/GOAL+-+Renasas+RZ+N2L+RSK">https://portgmbh.atlassian.net/wiki/spaces/GOALR/pages/639762433/GOAL+-+Renasas+RZ+N2L+RSK</a> )
		Ethernet/IP 	
		Modbus TCP/IP 	
	Powerlink, EtherCAT, CC-Link IE TSN & Basic	Under planning	
	<b>M2M craft (Japan)</b> ( <a href="https://www.m2mcraft.co.jp/en/index.html">https://www.m2mcraft.co.jp/en/index.html</a> ) 	DeviceNet 	<b>Evaluation version is available (for RZ/N2L)</b>
PROFIBUS 		Under planning	

\*1 : Sample stack is provided as reference implementation for free of charge. Though Renesas will not guarantee the quality of stack, will pass self-conformance test with RSK as an evidence of the quality of the stack.

\*2 : To obtain Beckhoff SSC, customer needs to be a member of Ethernet Technology Group.

\*3 : Customer needs to purchase from Siemens "ERTEC Evaluation Kit (PN: 6ES7195-3BE00-0YA0)" for evaluation or development and "Run-Time license (PN: 6ES7195-3BC10-0YA0)" for production. Renesas provides patch code for the stack to implement onto RZ/T2M and RZ/N2L.

# RX72M 目标应用

## ■ 远传输入输出模块或通讯模块



- RX72M 的100脚封装产品直接支持24V I/O 模块电源供电，支持更多的GPIO，简化PCB设计以及支持紧凑型、小型化设计

## ■ 总线型伺服、变频器或步进电机



- 单轴带ECAT通讯的电机驱动 (RX72M 144pin) 方便旧设备或者系统升级到符合工业以太网通讯的产品型号

## ■ 运动与驱动一体化（低压）



- RX72M的CPU性能高达240MHz，能够同时支持电机驱动以及ECAT通讯的应用，提供一站式的单芯片解决方案，176脚的产品更能提供系统控制 + 双电机驱动 + EtherCAT的通讯功能

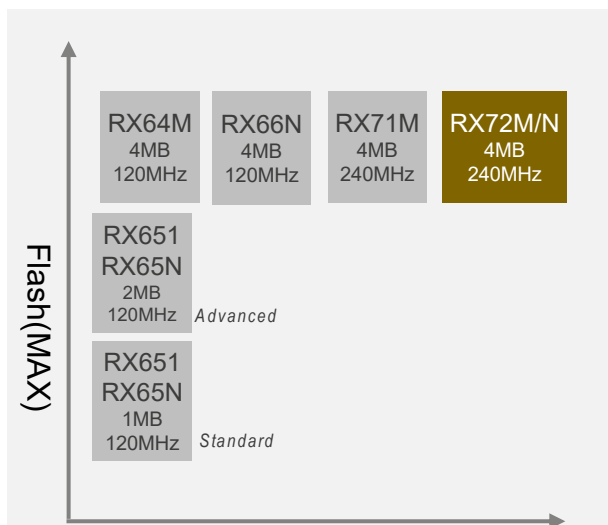
## ■ 小型化PLC (可编程逻辑控制器)



- 大容量的RAM（高达1MB）支持轻量级的RTOS系统

# RX72M基本规格

(1) Only 144pin/176pin/224pin support Delta-Sigma I/F  
 (2) 100pin don't support DAC, and external bus either.  
 (3) 100pin/144pin is not pin to pin compatible with 176pin.



主要特性

- 电源供电:  
2.7V to 3.6V
- 操作温度:  
-40°C to +85(D版本) / +105°C (G版本)
- 单/双精度浮点运算单元FPU
- DSP指令集:  
Register-indirect MAC (80-bit result)  
Register-direct MAC (72-bit result)
- 桶式移位器
- 支持8/16/32bit 外部 (SDRAM) 总线 (仅限144pin以上管脚)

\*1 Back Ground Operation available \* Maximum specification

带双精度浮点运算单元FPU的RXv3内核, 高达240MHz主频  
 Register save bank function, 三角函数加速器(TFU)

RX72M

<b>内存</b> Code Flash (4MB) *1 SRAM 1MB(512KB+512KB) Standby RAM (8KB) ECC RAM (32KB) Data Flash (32KB) *1 Dual Bank Flash(2MB + 2MB)	<b>模拟</b> 12bit A/D converter 2unit(21ch + 8ch) <b>3 channels simultaneous S&amp;H</b> 12bit DAC converter <sup>(2)</sup> 2ch Temperature sensor <b><math>\Delta\Sigma</math> modulator IF x 2units<sup>(1)</sup></b>	<b>系统, 电源管理</b> DMAC x 8ch, DTC EXDMAC x 2ch Interrupt control 16levels 16pin + NMI High/Low speed on-chip oscillator Power-on reset (POR) Voltage detection circuit (LVD) Event link controller	<b>加密及功能安全</b> Trusted Secure IP (AES/TDES/SHA/RSA/TRNG) Key management, access management Code protect (Flash access limit) <b>Trusted Memory(Flash access limit)</b> Unique ID FSOE / SIL3
<b>外设及通讯链接</b> <b>EtherCAT slave controller</b> <b>Ethernet controller x 2ch</b> IEEE1588 synchronization control USB2.0 Full Speed Host/Function <b>CAN x 3ch</b> SCI x 13ch(with FIFO 4ch) I2C x 3ch RSPI x 3ch, QSPI x 1ch <sup>(2)</sup> SDHI x 1ch MMC host x 1ch Serial sound I/F x 2ch	<b>定时器</b> Multi-function timer pulse unit 16bit x 8ch, 32bit x 1ch General-purpose PWM timer 32bit x 4ch Timer pulse unit 16bit x 6ch Programmable pulse generator 8bit timer2unit(2ch + 2ch) Compare match timer 16bit x 4ch, 32bit x 2ch Real-time clock	<b>其他安全功能</b> Memory protection unit Register write protection unit Clock frequency accuracy measurement circuit Oscillation-stop detection CRC calculator Data operation circuit(RAM test assist) A/D self-diagnostic(error detection) A/D disconnection detection 14bit watchdog timer 14bit independent watchdog timer PWM waveform output abnormal detection	<b>人机交互界面</b> Parallel data capture unit LCDC VGA RGB(888,666,565) 2D drawing engine
			<b>封装</b> <b>LFQFP 100/144<sup>(3)</sup>/176</b> <b>LFBGA 176/224</b>

# RX72M工业以太网协议栈合作伙伴列表

协议栈	**提供商	IP 源	销售, 技术支持公司	中国
OPC UA	<a href="#">Anotherware</a>	Original	<a href="#">Anotherware</a>	Available
OS(μITRON)	<a href="#">eForce</a>	ITRON	<a href="#">Accelerated Technology</a>	Available
TCP/IP		Original	<a href="#">Accelerated Technology</a>	Available
EtherCAT Slave (2port)	Renesas	ETG	Renesas*	Available
Ethernet/IP slave (1port)	<a href="#">JSL</a>	TMG	TMG	Available
Profinet slave (1port)			TMG	Available
Profibus DP slave			TMG	Available
DeviceNet slave	<a href="#">M2M craft</a>	Original	<a href="#">M2M craft</a>	Available
CAN Open master		Port	<a href="#">EmbedCoreTech</a>	Available
CAN Open slave		Port	<a href="#">EmbedCoreTech</a>	Available
Modbus TCP/RTU slave	Renesas	-	Renesas	Available
Modbus slave		-		Available
CC-Link IE TSN	<a href="#">Zuken Elmic</a>	Original	<a href="#">Zuken Elmic</a>	Available

\* Renesas provide sample program on RSK+ and Network solution board with Q&A.

\*\* Renesas will be a first contact window to introduce.

# 可扩展和兼容的软件平台优势

提高客户软件资产的可重用性

- 灵活软件平台 (FSP) 和经过验证的Linux软件包 (VFP) 为客户带来瑞萨电子MPU/MCU产品之间的兼容性和可扩展性优势

## Flexible Software Platform (FSP)

适用于瑞萨电子 MPU 和 MCU 的通用软件平台，可通过 GUI 工具提供可配置性。

- 工业协议

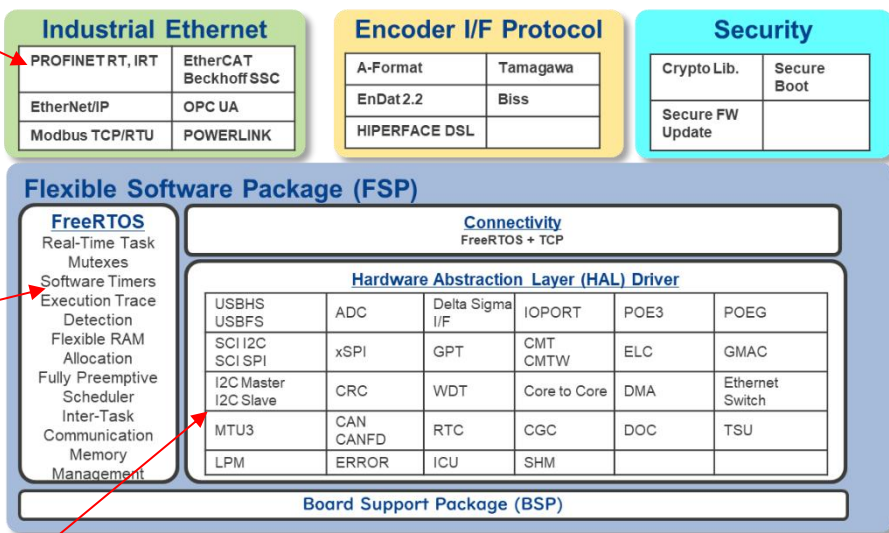


- 实时操作系统



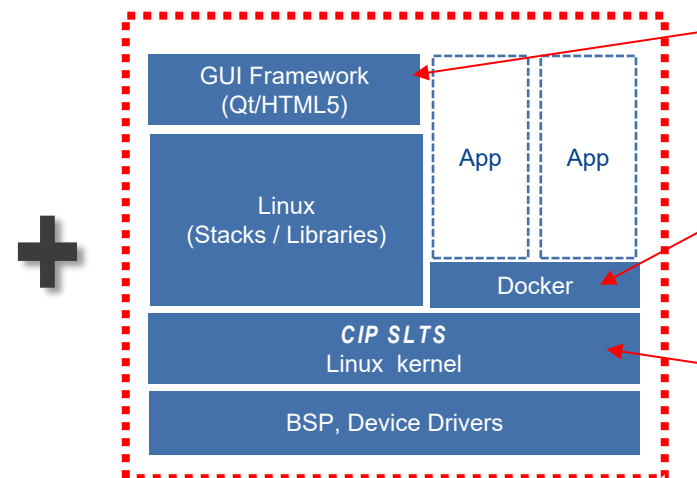
- FSP BSP & HAL 驱动

• 通过 e2Studio 支持 GUI 配置



## Verified Linux Package (VFP)

基于 CIP Linux 和通用软件库的 Linux 软件平台，经瑞萨电子验证。



- 图形用户界面框架



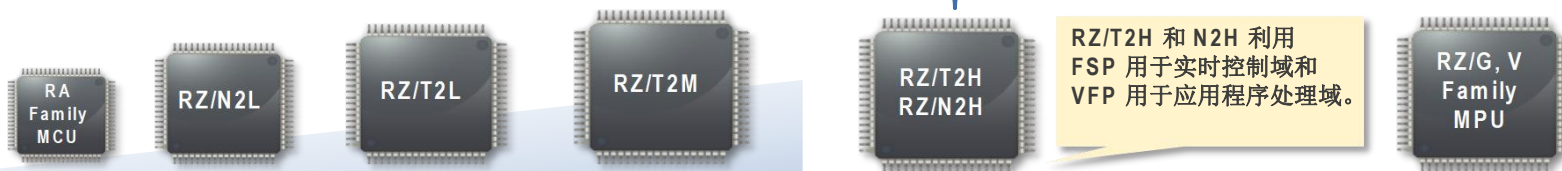
- Container



- 工业级 Linux



\* CIP SLTS : 带SLTS的工业级Linux内核 (超长期支持: 10年)



RZ/T2H 和 N2H 利用 FSP 用于实时控制域和 VFP 用于应用程序处理域。



### 3. 瑞萨工业伺服电机单芯片 解决方案介绍

# RZ/T2M交流伺服解决方案

## 方案概要

瑞萨电子的交流伺服控制解决方案集成了电机控制和 EtherCAT 设计，通过同步时间敏感型工业以太网通信为高速和高精度电机控制提供支持。该解决方案由三个部分组成：系统控制、逆变驱动控制和电机编码器，这些不同部分既以物理方式隔离，同时又保持高度互连。得益于高性能的RZ/T2L, RZ/T2M或RZ/N2L微处理器，该单芯片解决方案的设计在性能和成本方面优于传统的双芯片平台。

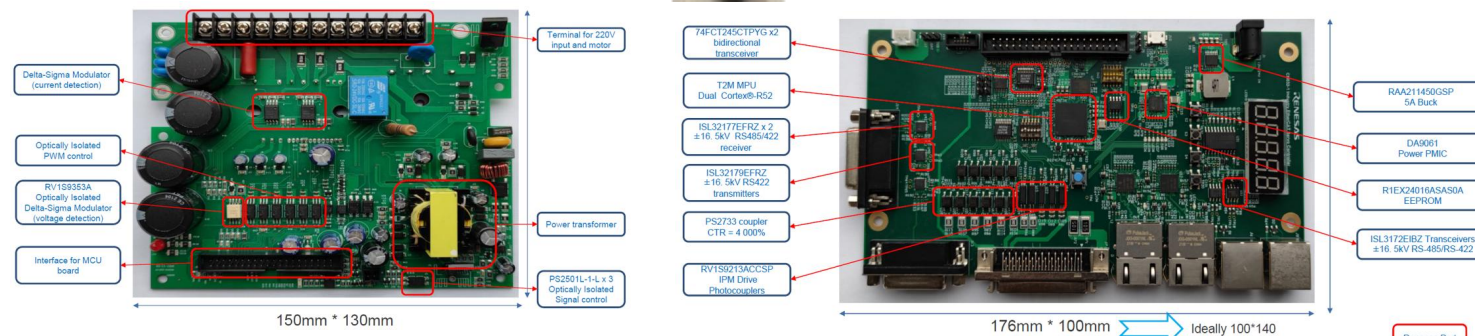
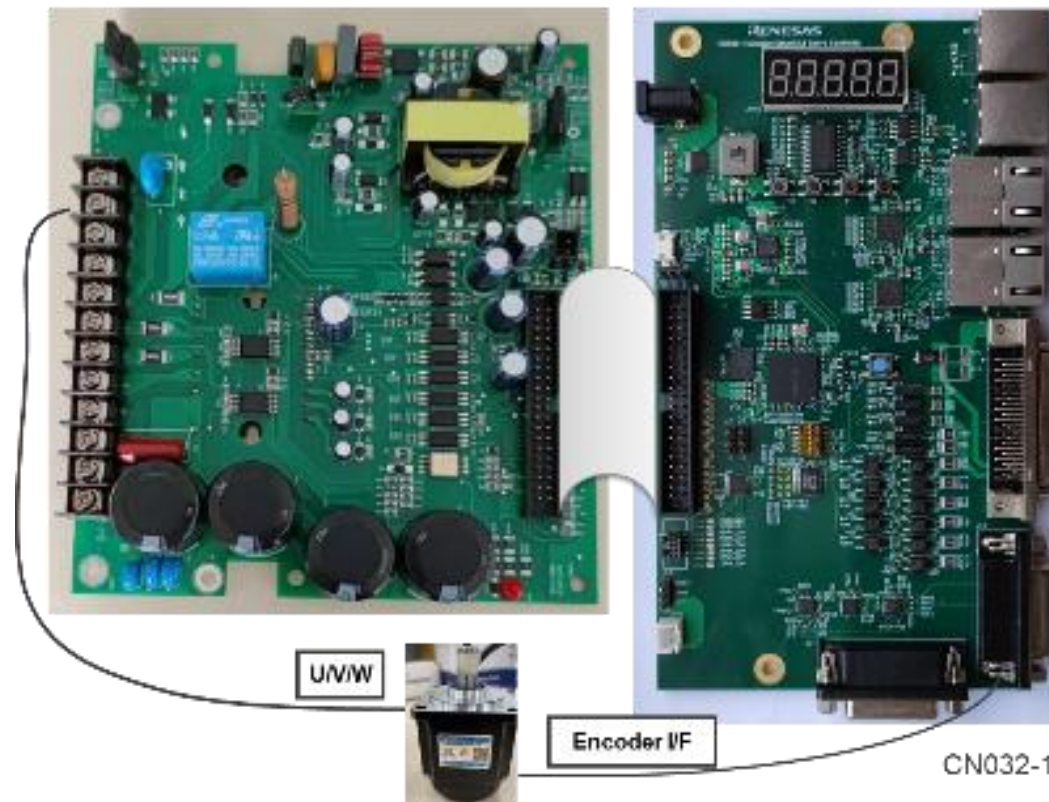
## 方案优势

- 用户可以通过 EtherCAT 主站工具TwinCAT3使用 CiA 402通信以及驱动器配置文件并参考此解决方案轻松实现电机控制
- 电机控制和网络通信二合一芯片设计无需额外的 FPGA，可优化解决方案成本
- 瑞萨电子提供了该解决方案 超过50% 的 BOM器件，缓解了从多个供应商处采购带来的交付问题

## 目标应用

- AC Servo
- 工业网络
- 机器人运动控制

EtherCAT AC Servo system





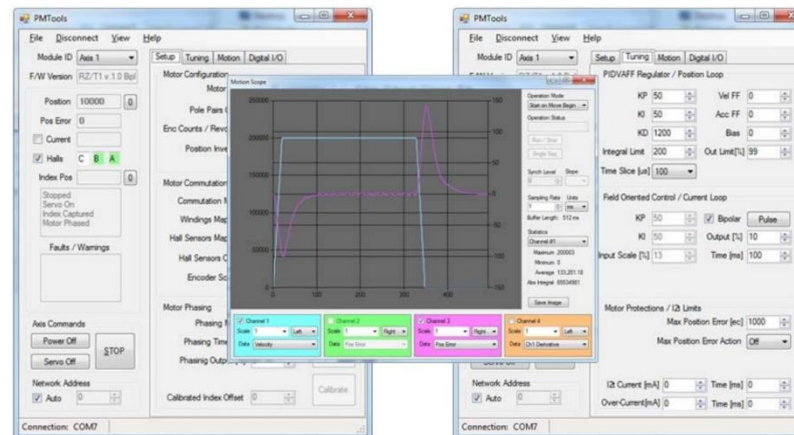
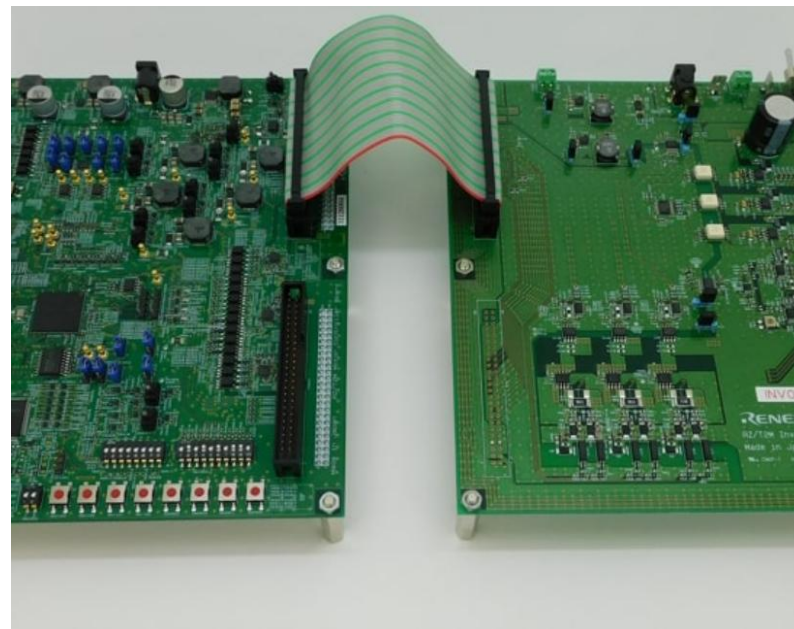
# RZ/T2M 24V直流伺服解决方案

## 方案优势:

- 采用电机位置/速度控制软件，能够对使用 RZ/T2M 的工业电机设备开发实施初期评价
- 除了板上运行的软件 and 上位机软件外，我们还可提供原理图，能够缩短客户的开发时间
- RZ/T2M 的  $\Delta\Sigma$  接口可与瑞萨的  $\Delta\Sigma$  调制器集成，实现高精度电流感测
- 我们可提供用于在电机 U/V/W 相线路上感测电流的参考电路，还可提供示例程序
- RZ/T2M 搭载支持各种绝对值编码器协议的编码器接口，通过与 RS-485 Transmitter/Receiver 集成，可兼容各种编码器。
- 配备 2ch 的 RJ-45，后续计划支持以太网连接
- 配备 RX72N 和监控 IC，可提供功能安全系统的参考电路，以在 RZ/T2M 和 RX72N 上实现双重监控功能

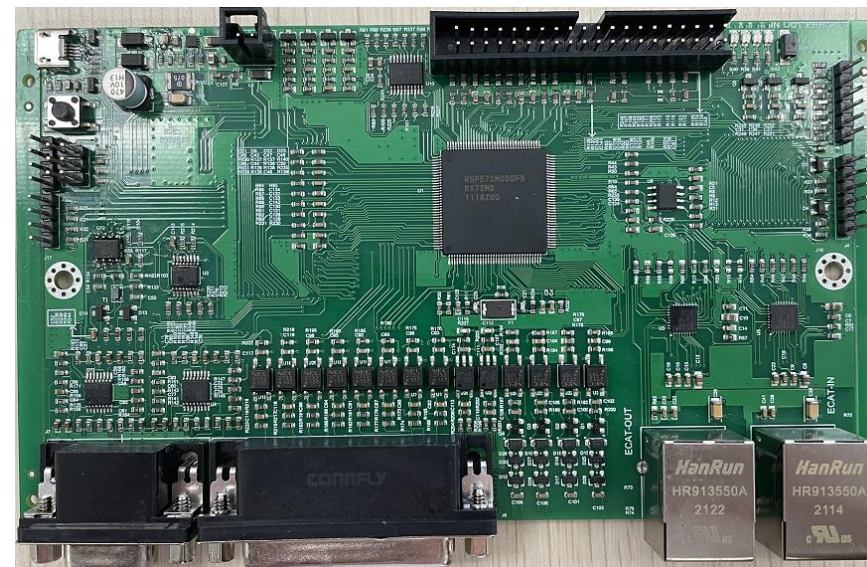
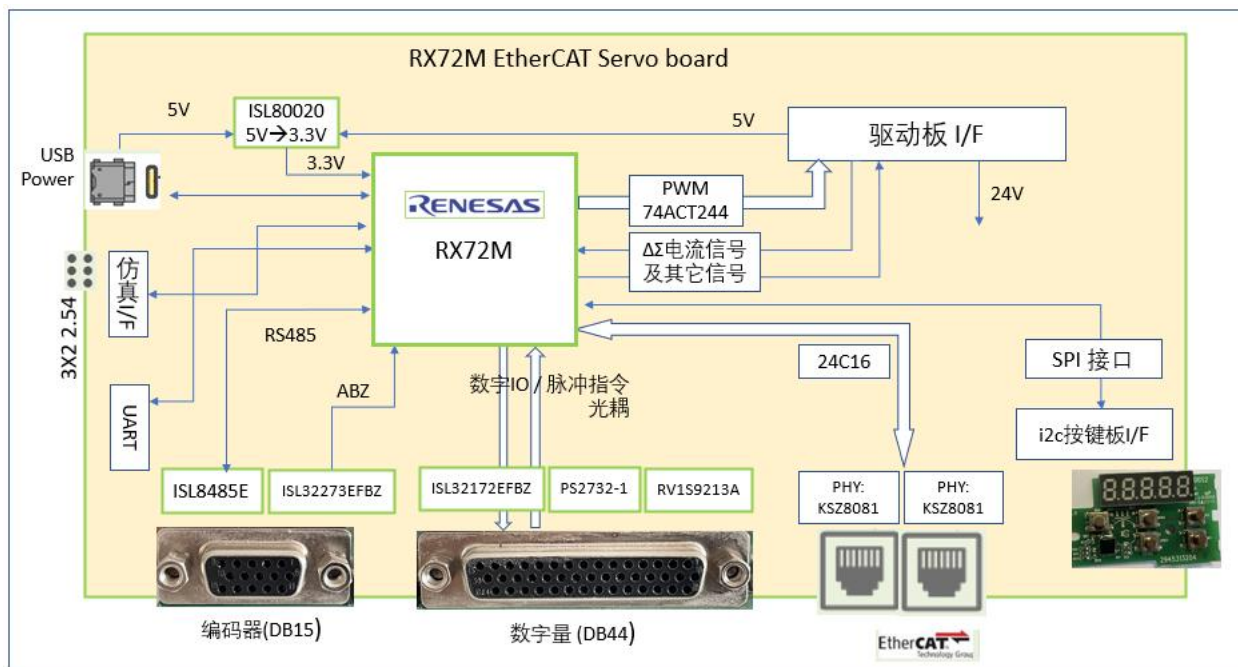
## 套件内容:

- RZ/T2M Motor Solution Board
- 运动控制器
- 无刷直流电机
- 原理图
- RZ/T2M 电机解决方案板手册
- RZ/T2M 电机解决方案套件快速入门手册



# 基于RX72M单芯片ETHERCAT伺服方案

- 该方案是基于RX72M 单芯片的EtherCAT单轴伺服驱动器方案。
- 使用R5F572MDDDFB（RX72M 144脚 & 2M Flash版本）。
- 软件开发环境：IDE: e2 studio 2021-01 + 编译器：CCRX-V3.01
- 当前使用的电机带绝对值编码器（多摩川协议17位数据），该方案里，单圈分辨率使用的是16位：65536CPR。



# 本地化资源，提供海量信息



瑞萨嵌入式小百科

RZ/T2M - 工业网络和功能安全的电机控制系统



电机控制解决方案



RX72M - 多协议工业以太网及工业电机驱动一体化解决方案



IEC61508功能安全解决方案



# 微控制器和微处理器 | Renesas



汽车



工业



基建

物联网