

# 增强终端智能

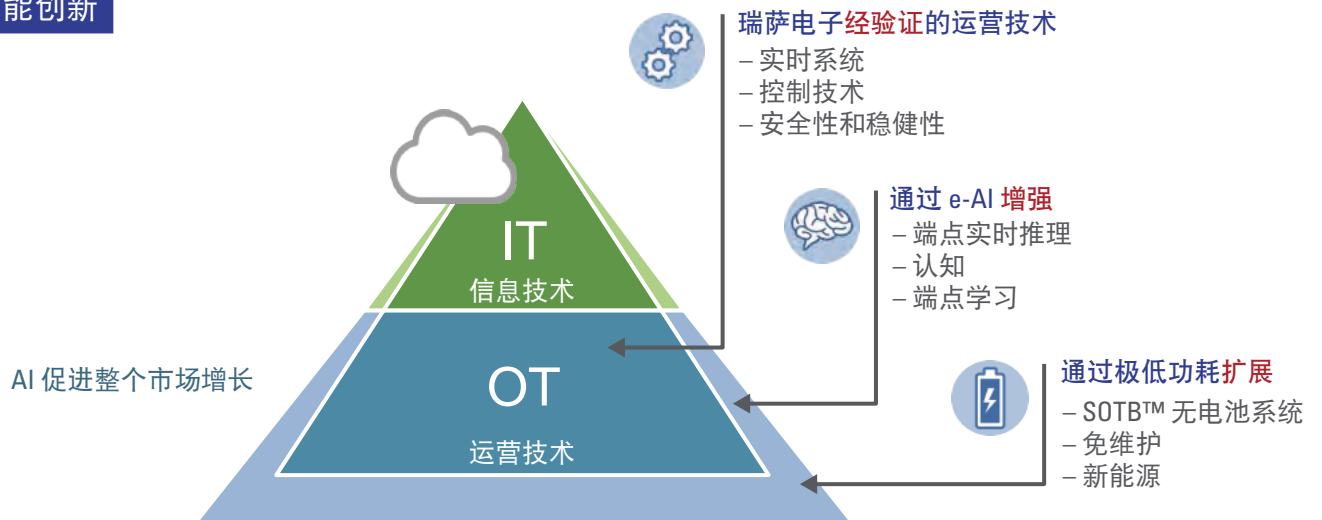
瑞萨电子的嵌入式人工智能 (e-AI) 技术



## 无云滞后的实时智能

人工智能正在迅速推动信息技术 (IT) 和运营技术 (OT) 领域的发展。多年来，瑞萨电子在配备微处理器和微控制器解决方案的 OT 端点应用领域一直处于领先地位。瑞萨电子的 e-AI 解决方案利用这一经验，通过在分离对云的依赖的同时将 AI 置于最重要的位置（即端点）增强我们身边每天使用的 OT 型系统和产品，从而实现实时决策和实时操作。另外，瑞萨电子将通过使用其独家极低功耗制程技术 Silicon On Thin Buried Oxide 或 SOTB™ 扩展 e-AI 应用的可能性，以支持仅通过采集环境能源驱动的非电池解决方案。想像无限可能。

## 端点智能创新



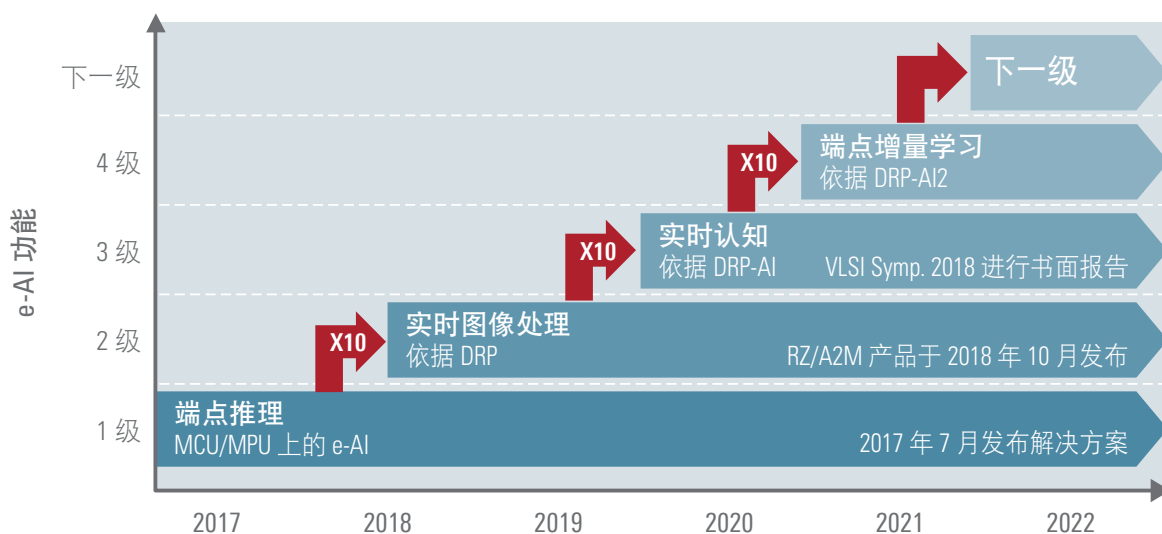
## e-AI: 通过推理进行本地实时 AI

- 传统的统计型 AI 应用完全在云端执行
- 实时应用无法容忍端点的云滞后
- e-AI 通过云培训的 AI 神经网络进行推理，立即在本地采取行动



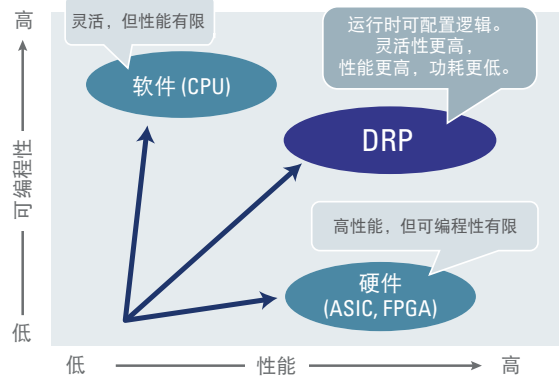
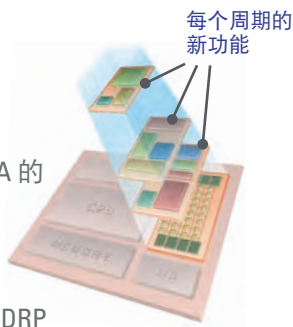
## e-AI 功能改进

- 瑞萨电子在不断改进 e-AI。从 1 级到 4 级，以及更高等级，在保持等同功耗水平的同时，在每一步中逐渐增强功能
- 独家动态可配置处理器 (DRP) 技术和结构加速图像处理、物件识别、AI 和认知决策
- 随着 DRP（见下图）的改进，每一步进化都代表计算能力为先前的 10 倍
- 4 级代表不连接到云的情况下增量学习的功能，可解决复杂的图形问题和处理多传感器输入的机器人应用



## 动态可配置处理器 (DRP)

- **DRP – 可配置加速硬件**
  - 多应用、大规模并行处理器
  - 卸载专用任务的主处理器
- **极高效率**
  - 比使用 CPU、GP-GPU、DSP 或 FPGA 的性能高，但功耗低
  - 降低内存要求和内存访问
- **灵活性**
  - 运行时可配置逻辑可视需要在每个 DRP 处理器周期执行不同的任务
  - 可用于已部署产品的连续新功能可延长产品使用寿命
- **加速**
  - 图像处理：边缘检测、灰度级、特征提取等
  - 下一步：AI 加速

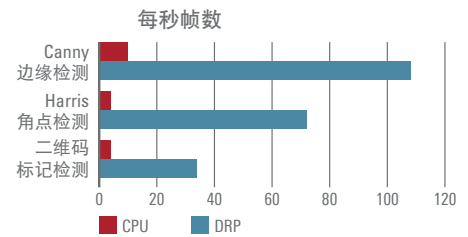


### 通过 DRP 加速视频处理

处理	执行时间 (ms)	
	DRP	CPU
Canny 边缘检测	9.3	138.3*
Harris 角点检测	13.8	294.1*
二维码标记检测	31.3	223.0**

\* CPU: 使用 OpenCV (cv::medianBlur+cv::Canny)

\*\* 二维码标记检测: ZBar (cv::medianBlur+Zbar 检测)



图像大小: 800x480 WVGA

图像色彩: 灰度 8BPP

CPU: RZ/A2M Cortex®-A9 @ 528 MHz

DRP: 频率 33 MHz - 66 MHz

## 具有 DRP 的 RZ/A2M 微处理器 – e-AI 的硬件加速

### 性能和灵活性

- **人机界面 (HMI) 的理想选择**
  - 多视频输出标准
  - 多图形引擎
- **加速图像识别**
  - 使用 DRP 增强图像处理 x10
  - MIPI CSI 摄像机接口
- **高级安全性**
  - 安全启动、通信和更新

### AI+HMI 的软件包

- RTOS、驱动程序和中间件
- DRP 工具、资料库和应用层
- SDK 的智能配置器
- 快速且高效的摄像头/显示图形配置，具有实时反馈
- 无缝集成 TES Guiliani GUI 框架

### RZ/A2M 评估平台

- 支持 DRP 评估
- MIPI 摄像机模块 (MIPI CSI)
- HyperMCP，包括 HyperFlash™ 和 HyperRAM™
- HDMI 显示器的 RGB 转换板
- 2ch 以太网通信
- 其他外围设备功能，如 SDHI 和 USB

套件部件编号: RTK7921053S00000BE

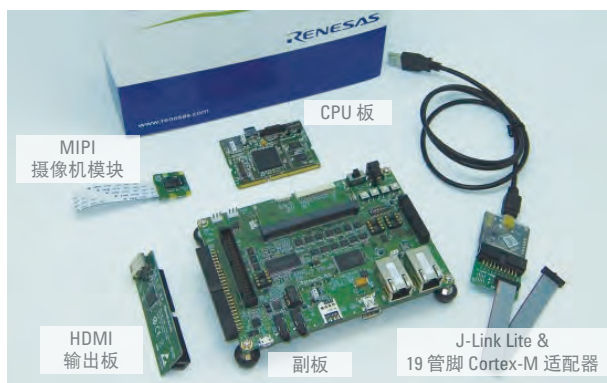
了解更多:

<https://www.renesas.com/RZA2M>

### RZ/A2M 微处理器框图

系统	CPU	接口
16 × DMAC 中断控制器 PLL/SSCG 片上调试 Arm Coresight	Arm Cortex®-A9 528 MHz (1320 DMIPS) 1.20V (内核), 3.3V (I/O), 1.8V (I/O) NEON   FPU	4 × I²C 2 × SCI 5 × SCIF (UART) 3 × RSPI 2 × CAN-FD 2 × 以太网 MAC (100M: IEEE1588) 1 × IrDA 1 × SPDIF 4 × SSI (I²S) 1 × BSC (扩展总线 I/F) 带 SDRAM (132 MHz)
待机 (睡眠/软件/深度/模块) OTP (选项) (一次性可编程)	<b>存储器</b> SRAM: 4 MB I缓存: 32 KB   D缓存: 32 KB L2缓存: 128 KB	1 × HyperFlash/RAM (133 MHz DTR, 8 位) 1 × SPI 多 I/O (DTR) (GSPI/HyperFlash) 1 × NAND (ONFI1.0, ECC) 2 × USB 2.0 高速 (主机/外围/OTG) 2 × SDHI (UHS-I)/MMC GPIO
<b>计时器</b> 2 × 32位 OSTIM 1 × 32位 MTU3 8 × 16位 MTU3 8 × 32位 PWM 1 × WDT 1 × RTC	<b>图形</b> 1 × VDC6 (LCDC) 时间控制器 数字输入 带 Sprite 引擎 LVDS JPEG 编解码器引擎	
<b>模拟</b> 8 × 12 位 ADC	<b>保障 (选项)</b> 安全启动   器件独一无二 ID 加密引擎   JTAG 禁用 TRNG   Arm TrustZone	
<b>DRP</b> 自定义功能		

RZ/A2M 中新增

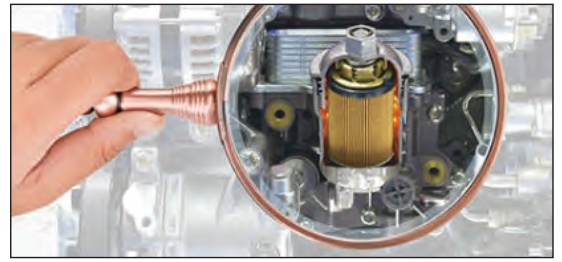


RZ/A2M 荣获 2018 年度最佳电子产品大奖

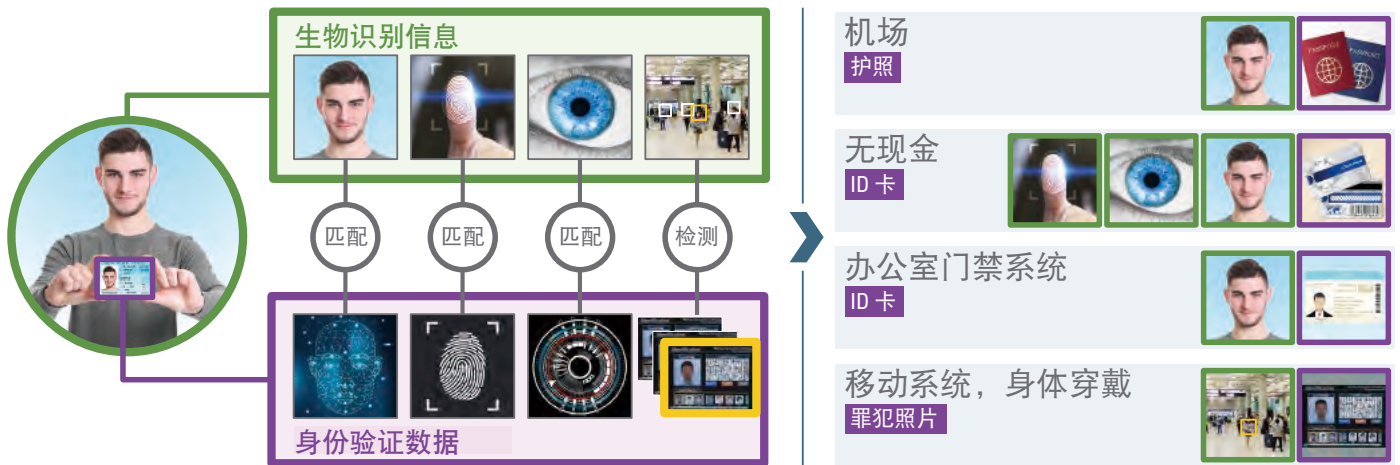
## e-AI 用途

### 1 级：电机的 e-AI 故障预测

- 通过电流、振动或声音详细地分析电机的振荡波形，实时检测以往不可见的故障
- 在故障发生前进行预测，以启用预警
- 改善服务质量，避免故障时间，并降低维护成本



### 2 级和 3 级：依据图像识别的 e-AI 多模态生物认证



## 瑞萨电子半导体工厂部署的 e-AI

### 智能工厂从预防性维护向预测性维护进化

- 使用 e-AI 成功地检测有缺陷的晶片，与人类专家不相上下
- 将错误警报从每月 50 次降至零次
- 异常情况检测率提高 6 倍
- 减少响应所需的工程资源
- 消除设置统计阈值的需要

瑞萨电子在其一家工厂安装了 150 多个 AI 单元，另外还有 3,000 个 AI 单元正在准备安装

瑞萨电子那珂晶片制造厂



附加 AI 单元



如需了解瑞萨电子 e-AI 解决方案的更多信息，请访问：

<https://www.renesas.com/e-ai>

#### ■ 总公司地点

〒135-0061 东京都江东区丰洲3-2-24 (丰洲FORESIA) [www.renesas.com](http://www.renesas.com)

#### ■ 关于商标

Arm®和Cortex®是Arm Limited的注册商标。瑞萨电子或瑞萨电子徽标是瑞萨电子株式会社的商标。所有的商标与注册商标均归各自的持有人所有

#### ■ 咨询窗口

关于本公司产品与技术、文档的最新信息、附近的营业咨询窗口等信息，请浏览本公司的网站。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)