

# 颠覆触摸按键设计

## 瑞萨电子 RX130 单片机

瑞萨电子中国  
吴频吉  
市场策略中心  
2016.05

# 什么是触摸按键？

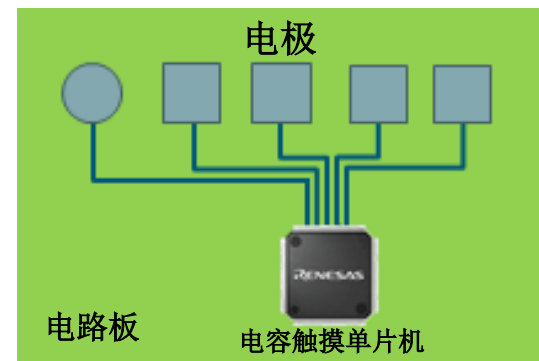
触摸按键 ≠ 触摸屏

将来会扩展到各种应用



扩展到所有产品

只需准备电极



- 转轮  
电极示例
- 开关  
电极示例
- 滑条  
电极示例

# 触摸按键的特点

## 触摸按键有以下主要优点

### ■ 降低成本:

减少部件数量（无需实体按键）

降低错误率

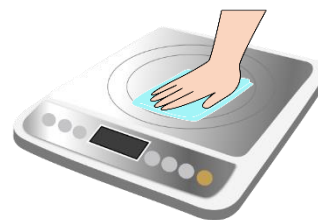
（和轻触按键相比，耐久性增强，并具有抗污防水能力）

### ■ 更容易清洁:

由于没有缝隙，简单擦拭即可清洁

### ■ 更多的设计理念:

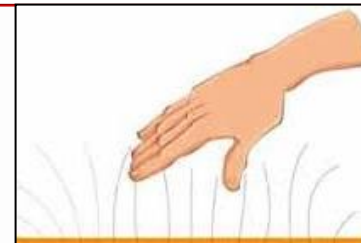
可以实现各种复杂的设计



# 瑞萨新触摸按键的特点

## 高灵敏度和抗噪声干扰能力

- 可以透过10mm厚的亚克力材料或木板进行感应
- 实现**300mm**范围的接近感应
- 抗干扰度通过了**IEC61000 4-3/4-6 Level 3** 的测试



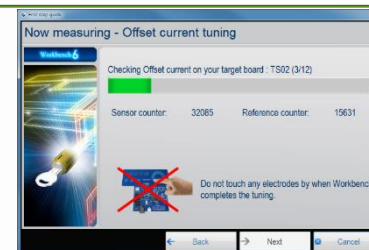
## 支持电容自感应方式和电容互感方式

- 增强**防水能力**（互感方式）
- 通过按键矩阵**增加触摸按键的数量**（互感方式）



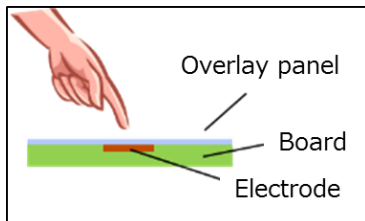
## 开发更容易

- 开发工具可以实现**灵敏度自动调整**
- 帮助客户缩短**开发时间**



# 高灵敏度带来的全新设计理念

## ■ 传统触摸按键



表面材料	介电常数
玻璃	5.4 - 9.9
亚克力	2.7 - 4.5
木材 (烘干)	2.0 - 6.0
空气	1.0

容易  
电容感应  
困难

## ■ 瑞萨新触摸按键

### ① 增加耐久性



更坚固!



### ② 全新的设计



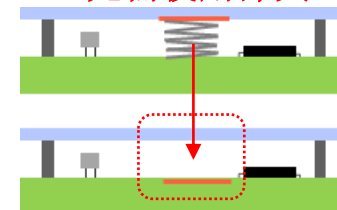
在木板上实现按键!



### ③ 降低成本



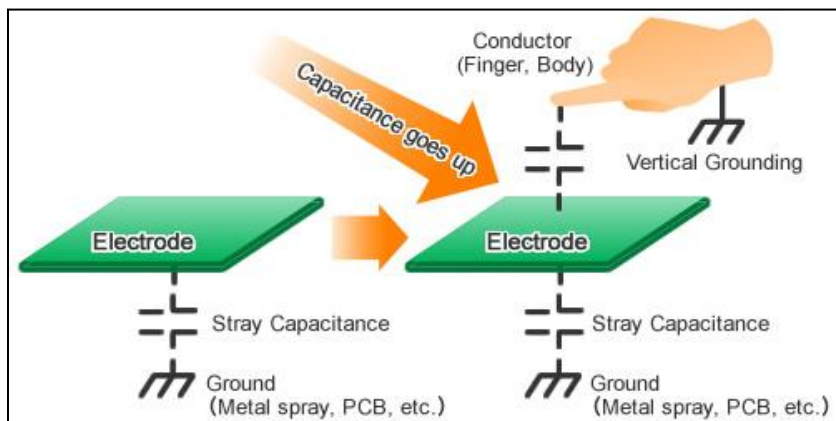
无需使用弹簧



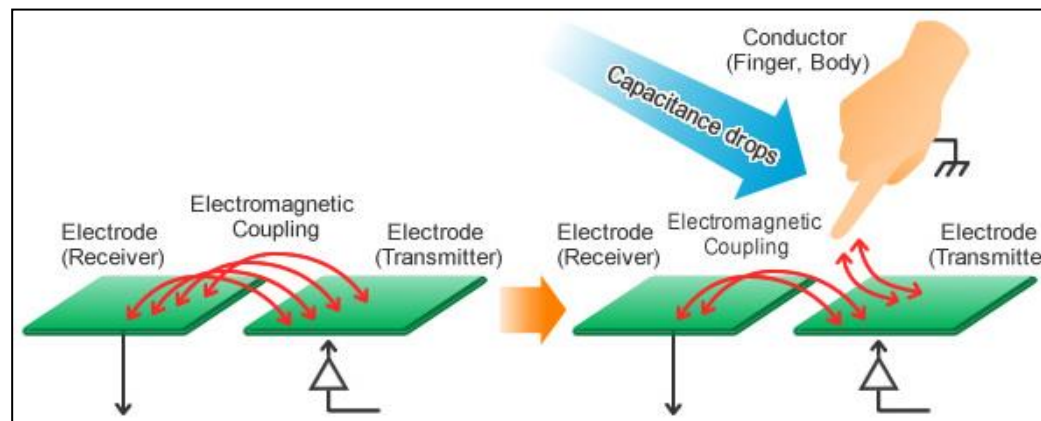
# 电容自感/互感的特点

新触摸按键同时支持 电容自感应 和 电容互感应方式

自感



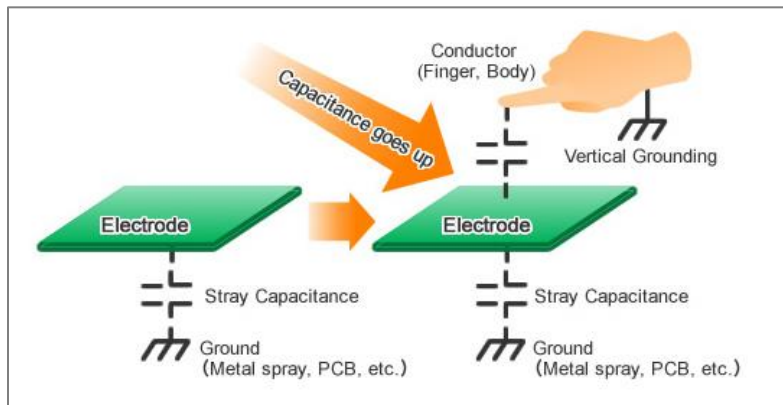
互感



	自感应	电容互感
电路布局	○ 简单	△ 有限制
接近传感	○ 简单	△ 较难
防水特性	△ 较弱	○ 强
按键矩阵	△ 有限制	○ 可以



# 电容自感应方式

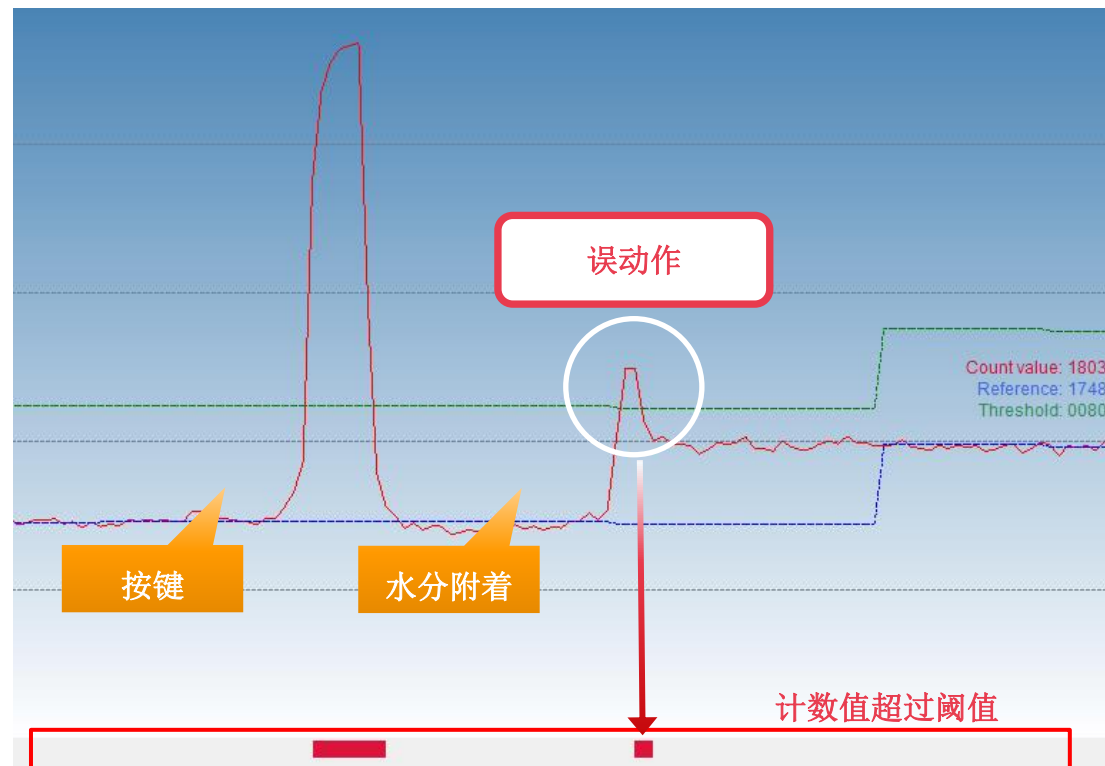


自感应方式检测电容量的**增加**

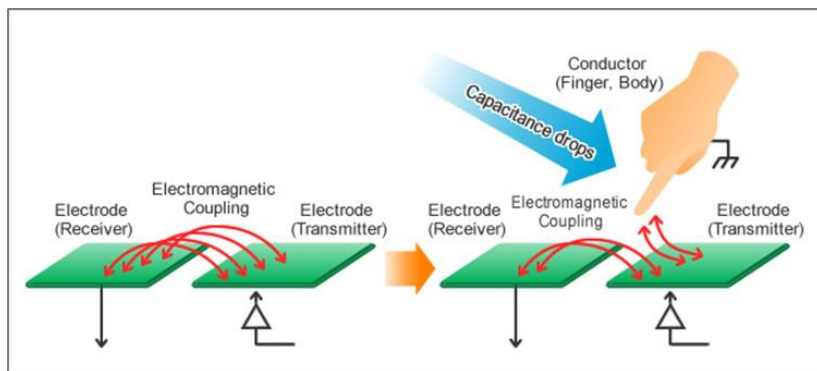
按键  $\Rightarrow$  **增加** 电容量

潮湿的表面  $\Rightarrow$  **增加** 电容量

**潮湿的表面可能会造成误动作**



# 电容互感方式

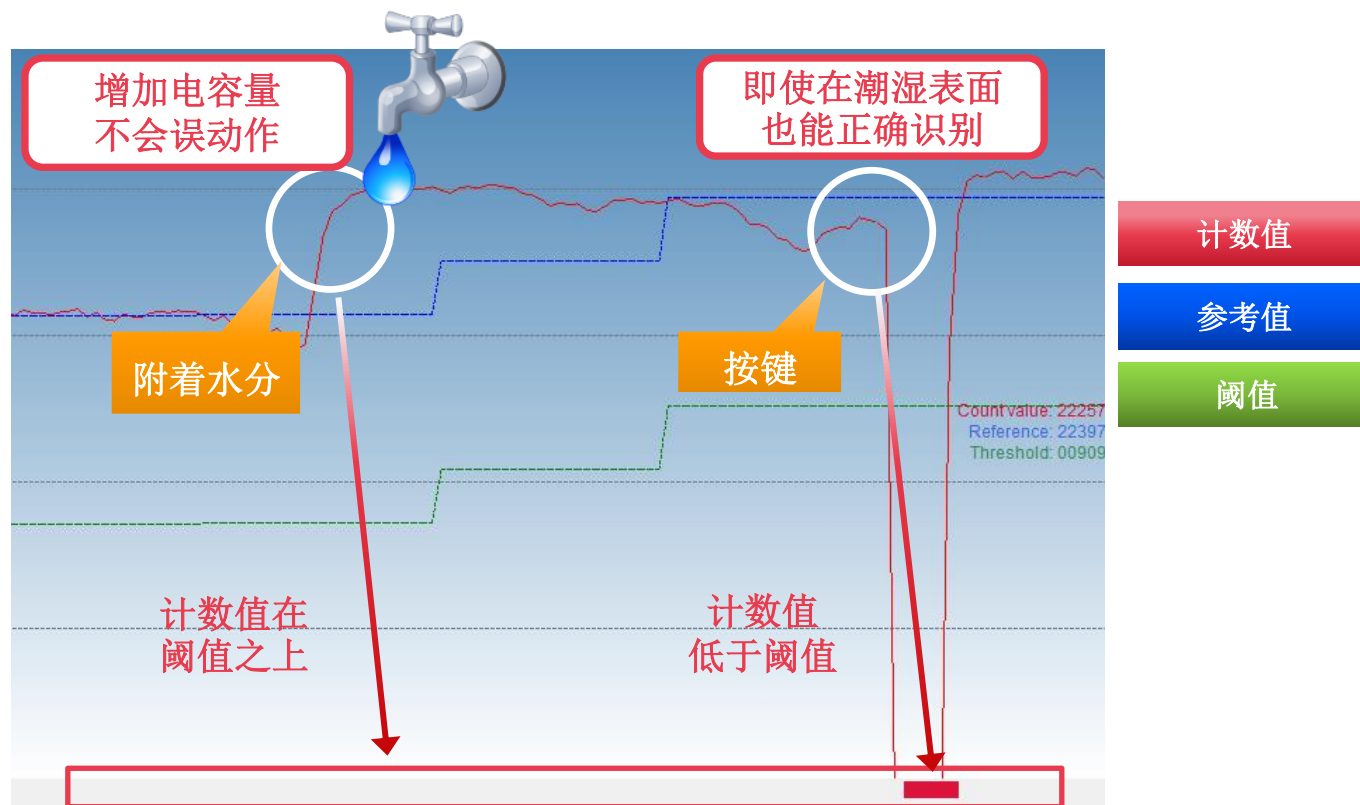


自感应方式检测电容量的减少

按键 ⇒ 减少 电容量

潮湿的表面 ⇒ 增加 电容量

➡ 潮湿的表面不会造成误动作

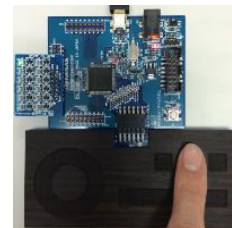




# 使用新触摸按键实现的解决方案（1）

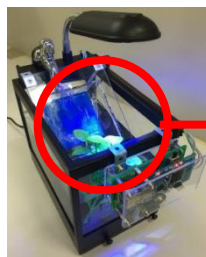
## ■ 客户可以更自由的选择表面覆盖材料

- 更厚的材料，也可以透过手套使用！
- 在木材上实现触摸按键！



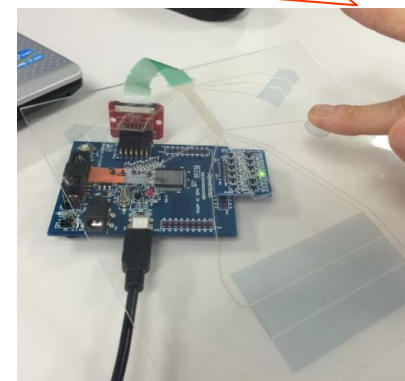
## ■ 防水设计

- 流水中使用触摸按键！



## ■ 薄膜触摸按键

- 在弯曲的表面上实现触摸按键！



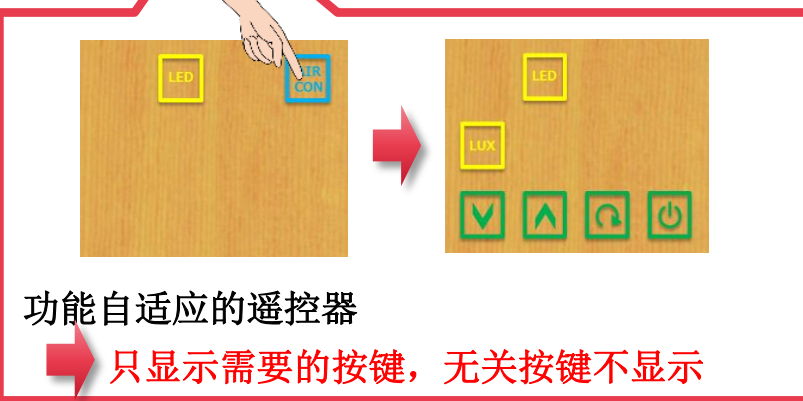
薄膜电极

# 使用新触摸按键实现的解决方案（2）

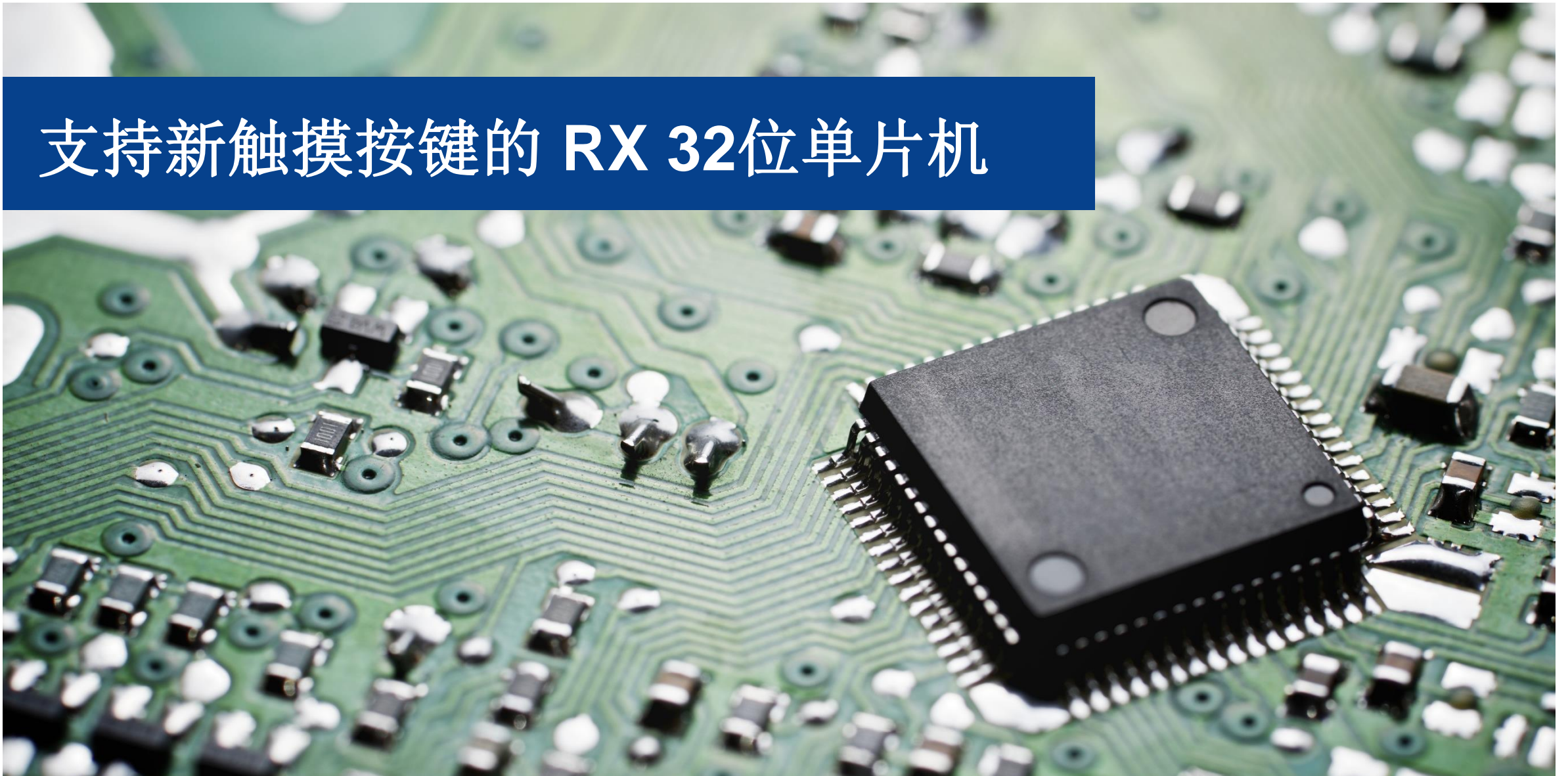
## 智能电子锁



## 智能遥控桌面



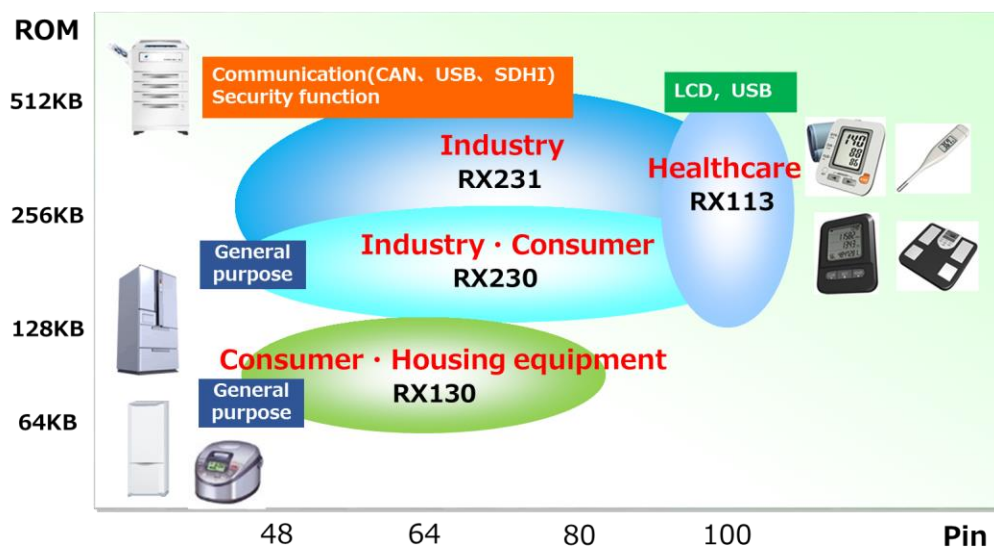
# 支持新触摸按键的 RX 32位单片机





# RX 新触摸按键 MCU 产品列表

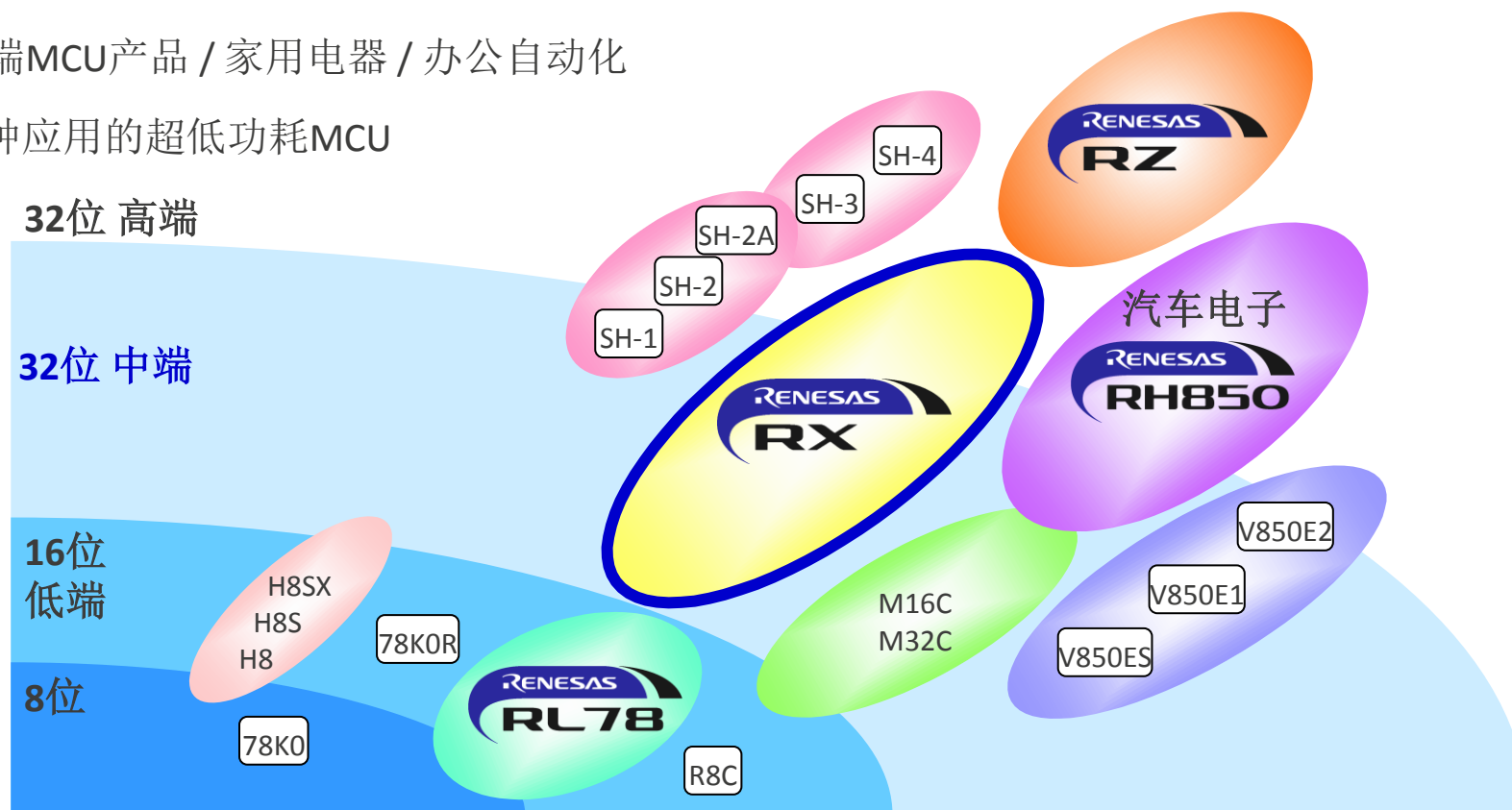
## 4 个产品系列 适用于不同的应用场合



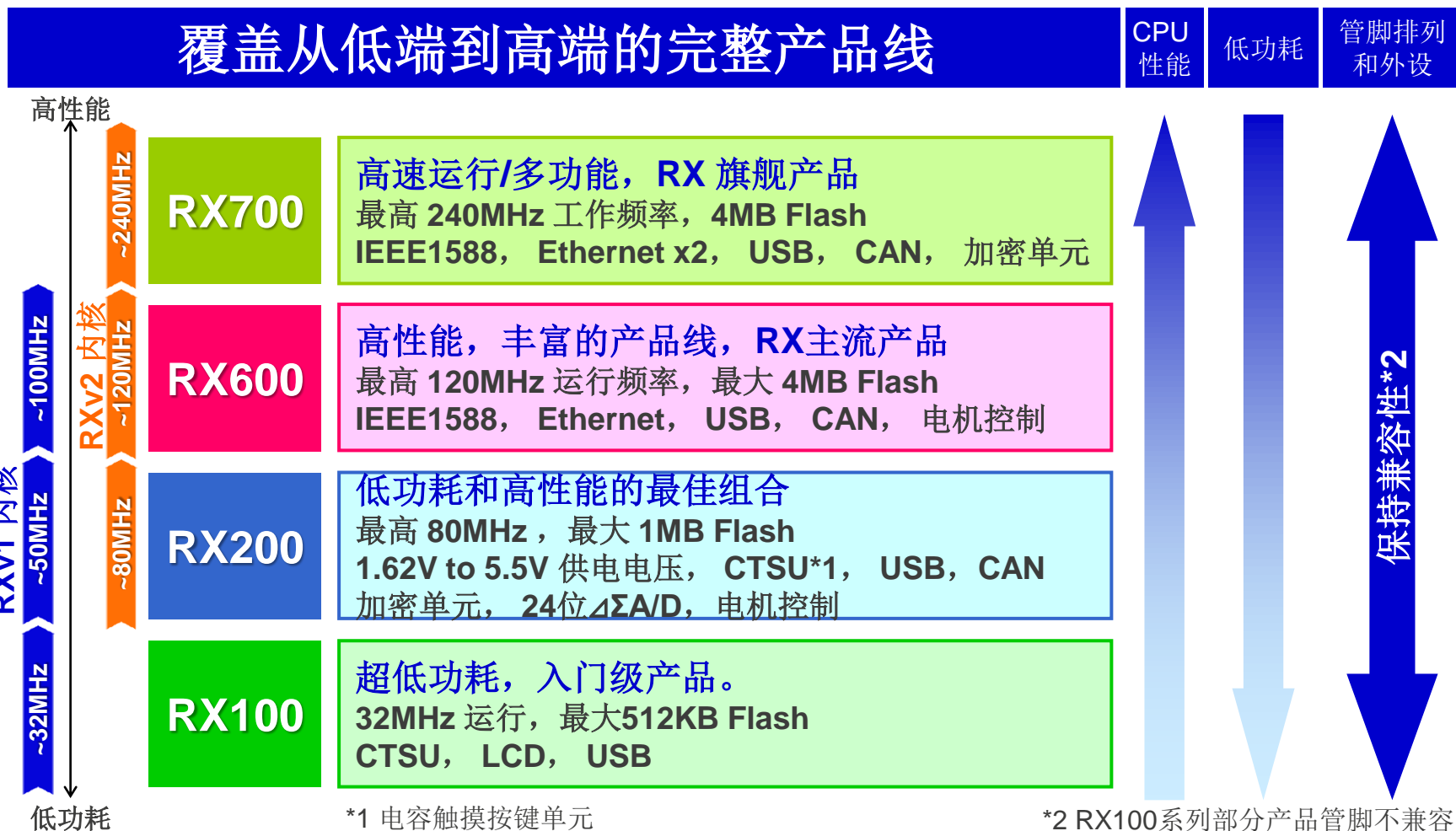
产品	基本规格	特点	应用
RX113	<ul style="list-style-type: none"> <li>RX-v1 内核 (32MHz)</li> <li>100管脚封装</li> <li>128K~512K Flash</li> <li>1.8V~3.6V供电</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12通道电容触摸按键</li> <li>段码LCD液晶驱动</li> <li>USB (主/从)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>个人医疗产品</li> <li>需要段码LCD的产品</li> </ul>
RX231	<ul style="list-style-type: none"> <li>RX-v2 内核 (54MHz)</li> <li>48/64/100管脚封装</li> <li>128K~512K Flash</li> <li>1.8V~5.5V供电</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>24通道电容触摸按键</li> <li>CAN/SDHI/USB (主/从)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工业应用</li> </ul>
RX230	<ul style="list-style-type: none"> <li>RX-v2 内核 (54MHz)</li> <li>48/64/100管脚封装</li> <li>128K~256K Flash</li> <li>1.8V~5.5V供电</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>24通道电容触摸按键</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工业应用</li> <li>高端消费类产品</li> </ul>
RX130	<ul style="list-style-type: none"> <li>RX-v1 内核 (32MHz)</li> <li>48/64/80管脚封装</li> <li>64K~128K Flash</li> <li>1.8V~5.5V供电</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>36通道电容触摸按键</li> <li>0.8mm管脚间距 QFP封装</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消费类产品</li> <li>家庭设备</li> </ul>

# 瑞萨电子MCU 产品线

- RH850: 汽车电子
- RZ: 高端人机界面 / 互联应用 / ARM内核电机控制MPU
- RX: 工业用中高端MCU产品 / 家用电器 / 办公自动化
- RL78: 适用于各种应用的超低功耗MCU

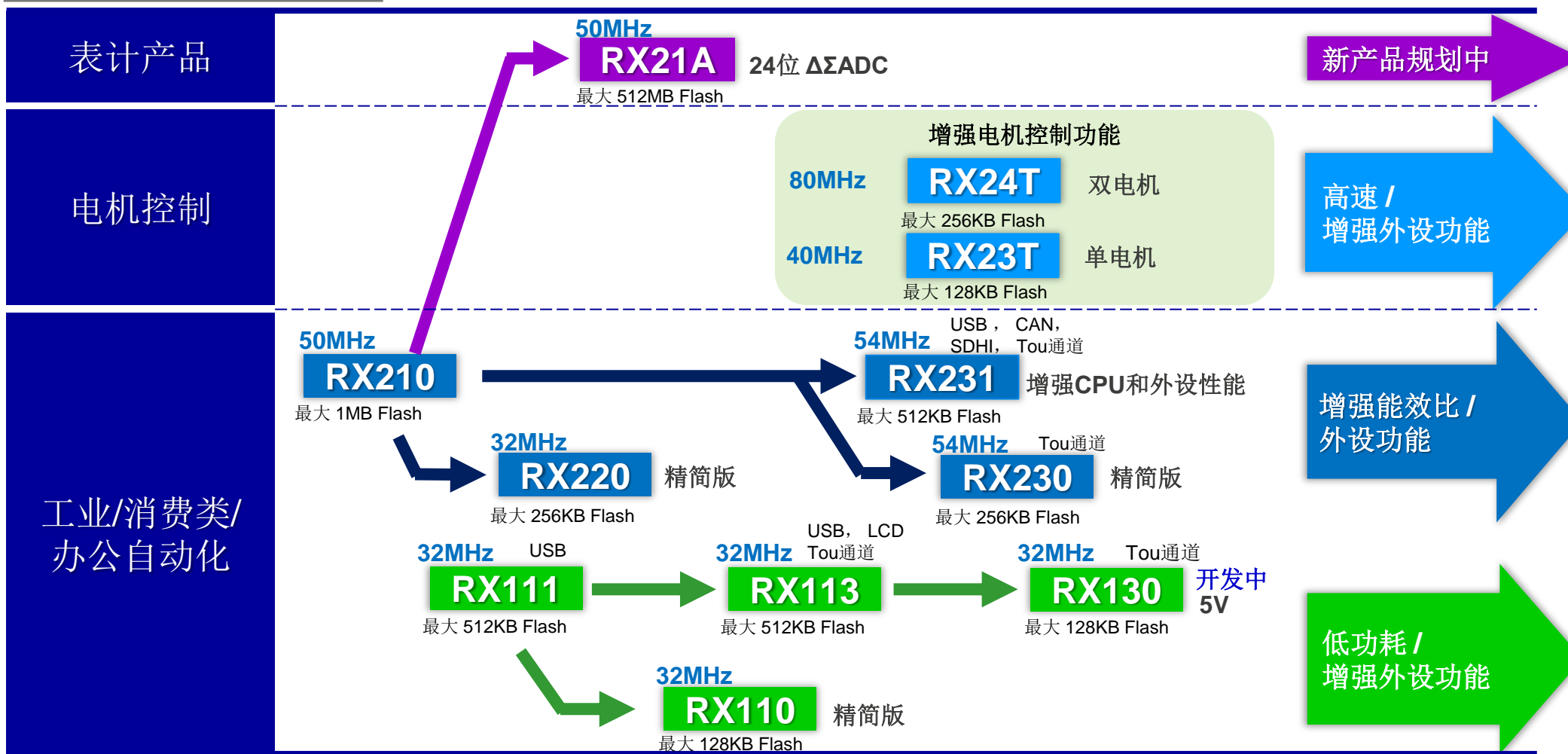


# RX 产品家族的特点



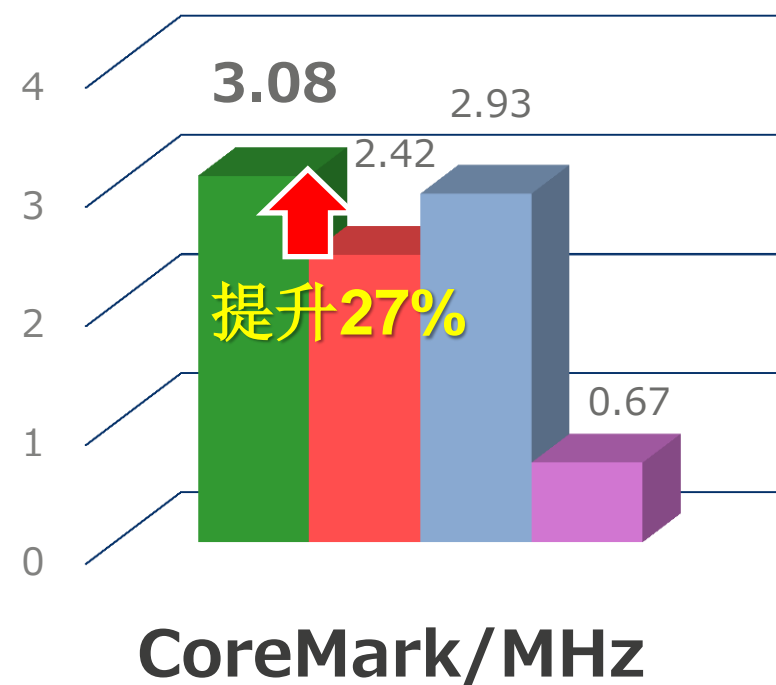
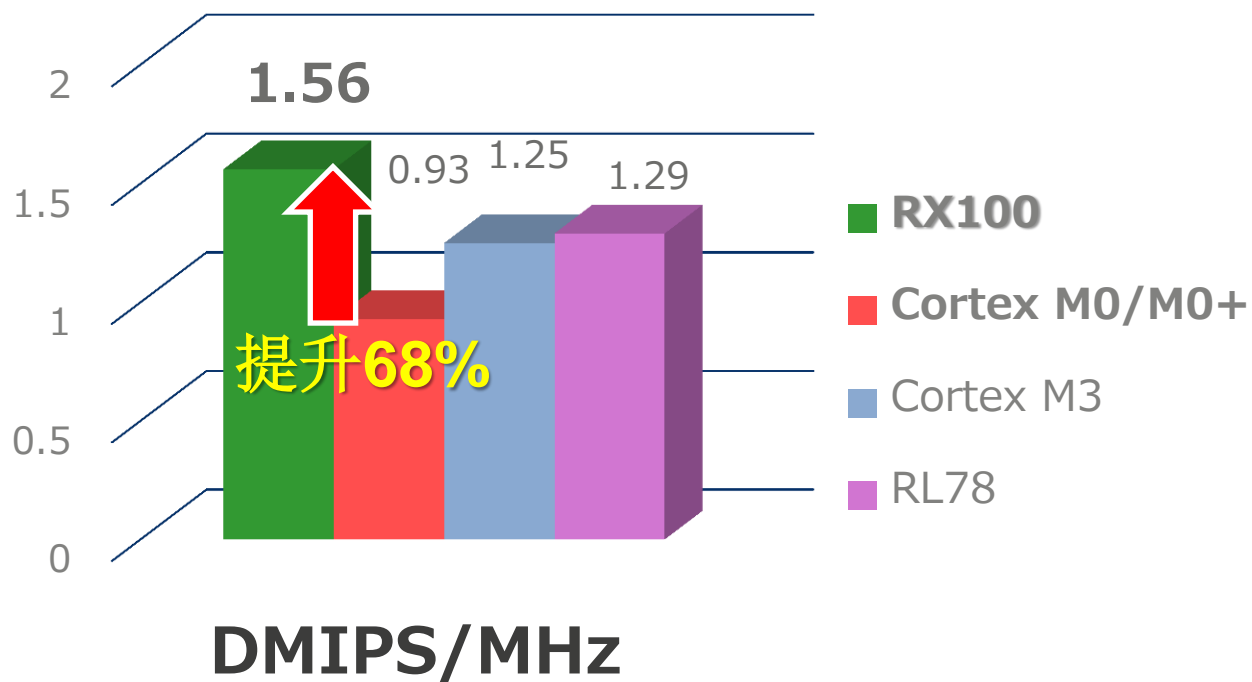


# RX100/200 系列产品



# RX 高性能CPU

- 和 Cortex M0/M0+ 相比，RX100 提供大约 30% 到 70% 的性能提升
- 通过缩短代码执行时间来实现低功耗
  - 例如：在个人医疗应用中，可以在RX100芯片内实现数字滤波器功能，实现高精度测量



<http://www.coremark.org/benchmark/index.php>

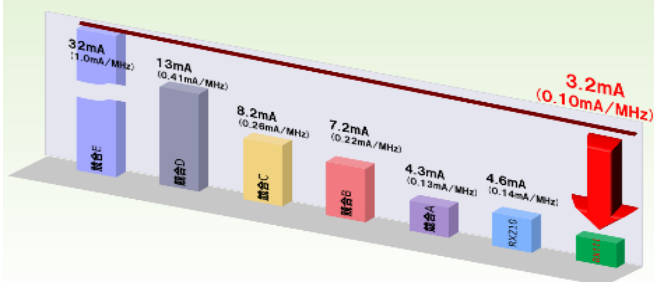
# RX100 系列的设计理念

RX100 系列32位 MCU 为客户提供超低功耗，高性价比的选择，并集成了适用于测量设备和家电应用的外设组合。

## I. 业界领先的超低功耗设计

超低工作 / 待机电流，  
从待机模式快速唤醒

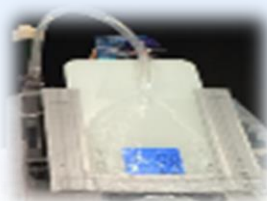
- 工作电流：0.1mA/MHz
- 待机电流：0.35μA
- 快速唤醒：4.8μS



## II. 适用于测量和家电应用的外设

触摸按键 / LCD驱动，  
通信和模拟功能

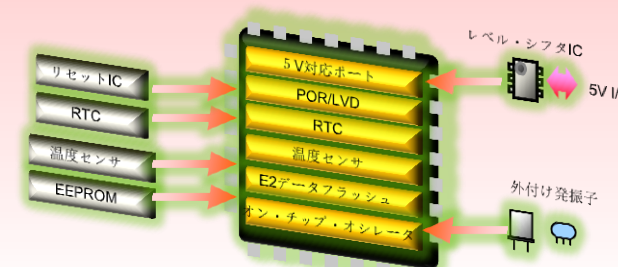
- USB2.0 (主 / 从, OTG)
- 防水触摸按键 / 段码LCD
- 高精度12位 ADC / DAC



## III. 高性价比

业界顶级的 32位 RX MCU

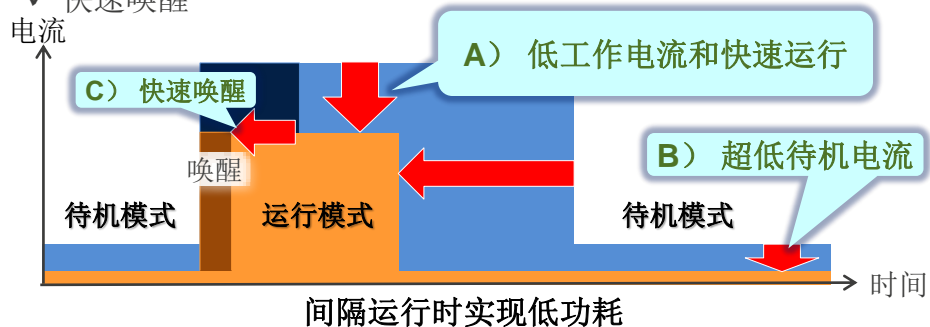
- 少管脚、小容量Flash
- 可扩展的 RX MCU，降低开发成本
- 降低BOM



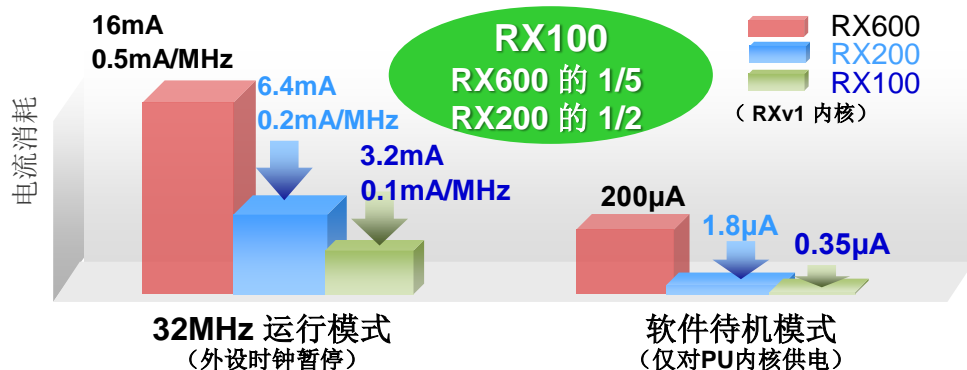
# I. 业界顶级的超低功耗设计

## RX产品家族的低功耗技术

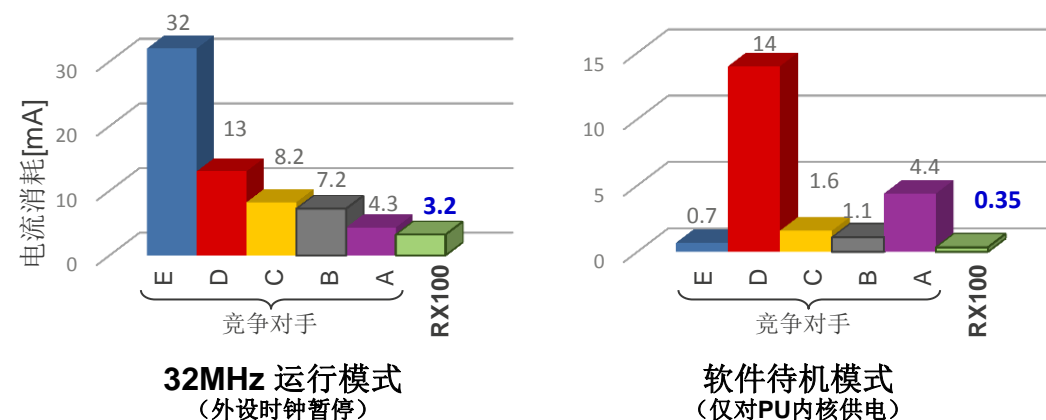
- ✓ 高速运行，降低运行电流
- ✓ 超低待机电流
- ✓ 快速唤醒



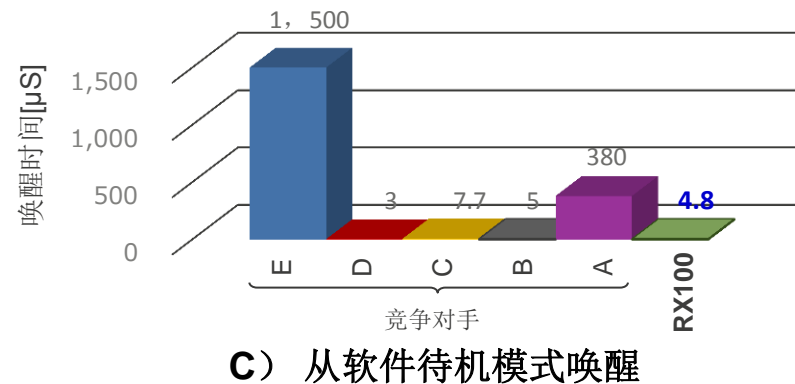
✓ RX100系列是RX家族产品中的超低功耗系列



## RX100 系列提供业界顶级的低电流



## RX100 系列提供快速唤醒功能



## II. 支持测量和家电应用的外设

支持从家电、工业设备到家庭控制面板等各种应用

- 触摸按键
- 5V工作电压

**RX130**

各类人机界面



个人医疗保健



- USB
- LCD
- 触摸按键

**RX113**

主控 / 人机界面



IC 读卡器



- 小封装
- USB

**RX111**

测量



家电



- 小封装
- 简单功能

**RX110**

OA 从处理器



便携设备

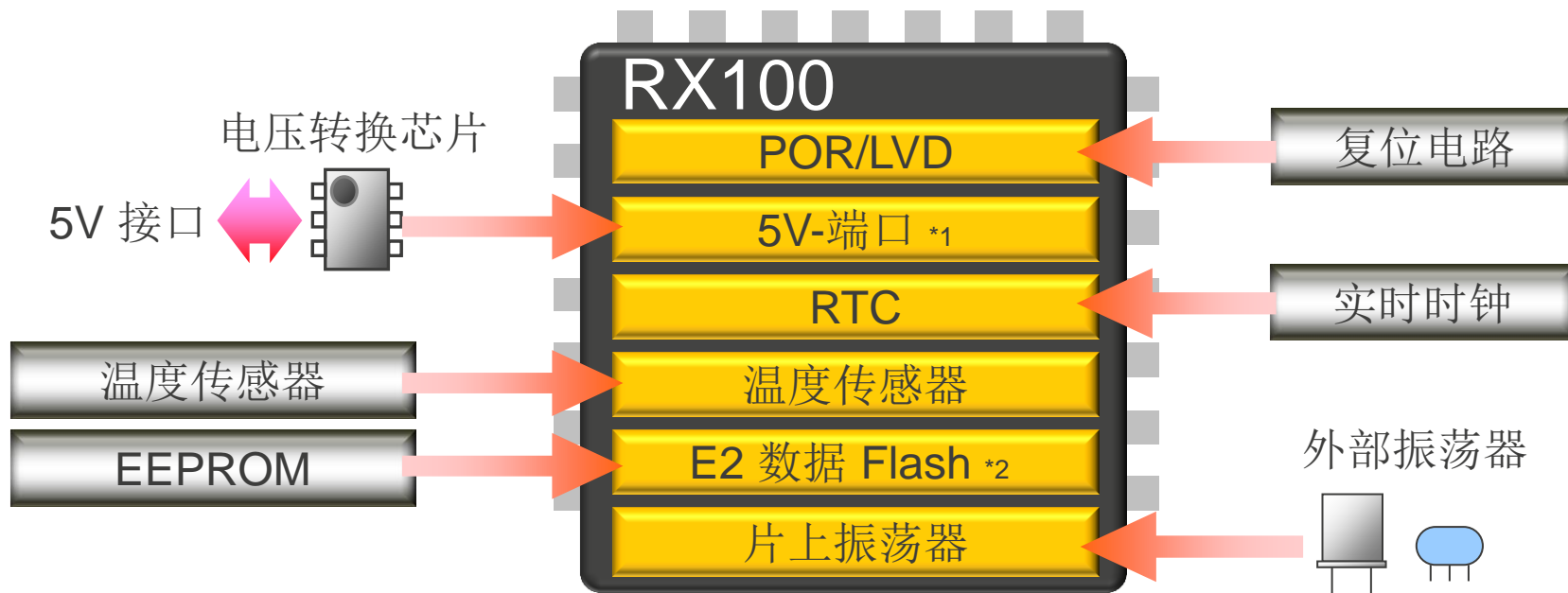


传感器控制



# III. 高性价比

集成了许多外设功能，减少系统元器件数量



\*1 RX110、RX111 和 RX113 支持 5V 电压兼容端口，RX130 支持5.5V工作电压。

\*2 RX110 没有 E2 数据 Flash.

降低BOM成本并缩减最终系统的尺寸



# RX100 系列功能比较表

Spec \ Series	RX130	RX113	RX111	RX110
工作电压: 最快工作频率	1.8 - 2.4V : 最快 8MHz 2.4 - 2.7V : 最快 16MHz 2.7 - <b>5.5V</b> : 最快 32MHz	1.8 - 2.4V : 最快 8MHz 2.4 - 2.7V : 最快 16MHz 2.7 - 3.6V : 最快 32MHz	1.8 - 2.4V : 最快 8MHz 2.4 - 2.7V : 最快 16MHz 2.7 - 3.6V : 最快 32MHz	1.8 - 2.4V : 最快 8MHz 2.4 - 2.7V : 最快 16MHz 2.7 - 3.6V : 最快 32MHz
程序 Flash	64KB / 128KB	128KB~ <b>512KB</b>	16KB~ <b>512KB</b>	<b>8KB</b> ~128KB
数据 Flash	8KB	8KB	8KB	×
RAM	10KB / 16KB	32KB / <b>64KB</b>	<b>8KB</b> ~ <b>64KB</b>	<b>8KB</b> ~16KB
管脚数	48 ~ 80	64 / 100	<b>36</b> ~ 64	<b>36</b> ~ 64
PLL	○	○	○	×
定时器	MTU2, CMT, <b>LPT</b> , <b>TMR</b> , iWDT, RTC	MTU2, CMT, <b>LPT</b> , <b>TMR</b> , iWDT, RTC	MTU2, CMT, iWDT, RTC	MTU2*, CMT, iWDT, RTC
串行端口	SCI, RIIC, RSPI	SCI, RIIC, RSPI, <b>IrDA</b>	SCI, RIIC, RSPI	SCI, RIIC, RSPI
<b>USB (主/从, OTG)</b>	×	○	○	×
A/D 转换	12位 17通道	12位 17通道	12位 14通道	12位 14通道
<b>D/A 转换</b>	8位 2通道	<b>12位 2通道</b>	8位 2通道	×
<b>CTSU (电容触摸按键单元)</b>	<b>36通道</b>	<b>12通道</b>	×	×
<b>LCD控制器</b>	×	<b>LCD 4com x 40seg</b>	×	×
<b>SSI</b>	×	<b>1通道</b>	×	×
外部总线	×	×	×	×

\*: Not available for 3-phase motors.

# RX130 产品群：概览

- 高性能CPU: 1.56MIPS/MHz
  - 高速运行
    - 最快32MHz@2.7 ~ 5.5V, 最快16MHz@2.4 ~ 2.7V, 最快8MHz@1.8 ~ 2.4V
  - 基本指令单周期运行, 最快指令执行时间: 31.25ns (32MHz)
  - 32位乘法器, 乘累加
- 片上内存
  - Flash/RAM: 128KB/16KB, 64KB/10KB
  - E2数据Flash: 8KB (100万次擦除寿命, 支持后台运行)
- 特点
  - 定时器
    - 电机控制多功能定时器: 16位 x6通道 (MTU2)
    - 通用定时器: 16位 x 2通道 (CMT), 8位 x 4通道 (TMR)
    - RTC: 支持100年日历 (待机模式可用) (48管脚产品不支持RTC)
    - 待机模式使用的低功耗定时器: 16位 x 1通道 (LPT)
  - 通信功能
    - RIIC x 1通道, RSPI x1通道, SCIE x 3通道, SCIF x 1通道
  - 模拟功能
    - 12位 A/D 转换 x 10/14/17通道 (转换时间: 1.4 μs),
    - 8位 D/A 转换 x 2通道 (48管脚产品不支持DA), 比较器 (COMPB) x 2通道
  - 人机界面
    - CTSU (电容触摸按键单元) x 24/32/36通道
  - 其他
    - DTC, POR, LVD, 温度传感器, ELC (事件链接控制器), POE
    - DOC (辅助RAM测试), iWDT (带专用的15KHz时钟)
    - CAC (时钟频率检测电路), CRC (CRC8, CRC16)
    - 振荡电路: HOCO (32MHz+/-1.0%), LOCO (4MHz+/-14%)
    - A/D 自检功能和管脚断开检测功能
    - LOCO (iWDT用) (15kHz+/-15%), PLL
- 封装
  - LFQFP80 (12x12mm) / LFQFP64 (10x10mm) / LFQFP48 (7x7mm)
  - LQFP64 (14x14mm, 0.8mm 管脚间距) / HWQFN48 (7x7mm)
- 开发工具: E1 (FINE 接口)

RX130 产品框图



# LPT（低功耗定时器）

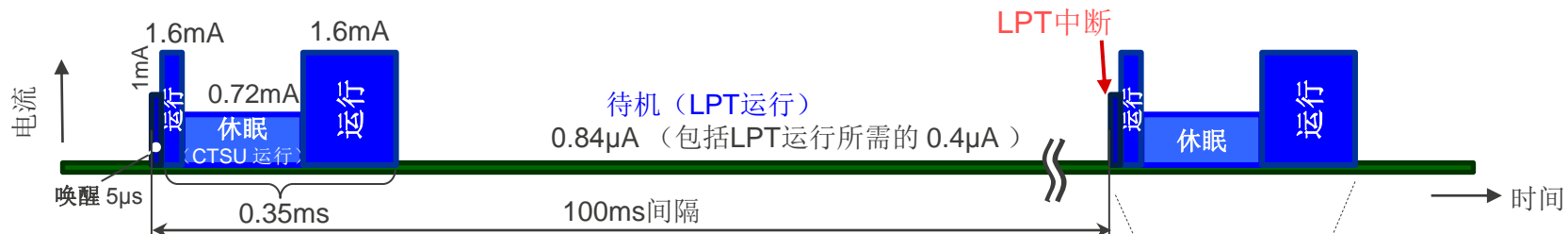
在待机模式下产生定时中断，大大降低系统的平均功耗！



- LPT 可以在待机模式下工作，工作电流不超过 **0.4uA**

LPT可以在待机模式下产生定时中断，适用于间歇工作的系统

运行的例子：  
CTSU + LPT实现  
触摸按键检测时  
仅需  $5\ \mu\text{A}$  平均电流



- LPT 可以产生从 **61.04 $\mu\text{s}$**  到 **2分20秒**之间的周期性中断

在待机期间灵活应用LPT可以增加电池寿命



- LPT 除了可以使用 **32.768KHz**的副时钟，还可以使用 **IWDT的LOCO**，降低系统成本

# 安全功能

适用于强调安全性的应用。  
轻松实现与IEC60730的兼容设计

- 通过硬件实现多种安全功能，减少软件负担。轻松实现与IEC60730的兼容。

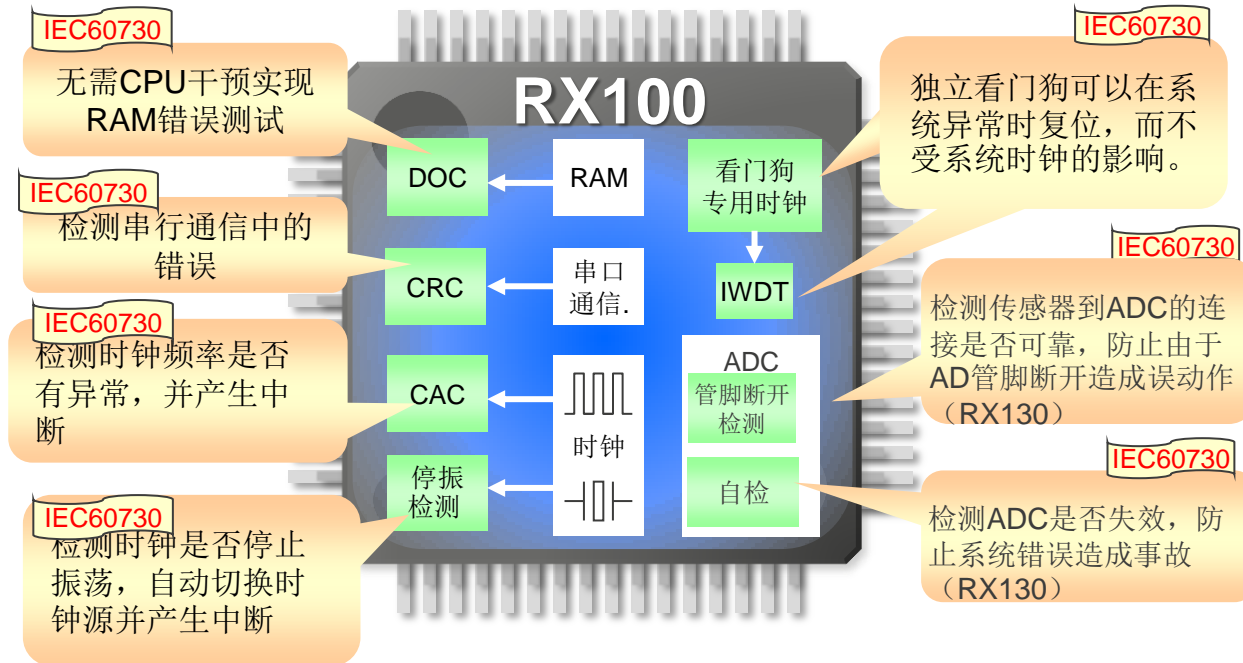
VDE认证的应用笔记（VDE Certified IEC60730 Self Test Code for RX100 Series）

[http://documentation.renesas.com/doc/products/mpumcu/apn/rx/r01an2061ed0100\\_rx100.pdf](http://documentation.renesas.com/doc/products/mpumcu/apn/rx/r01an2061ed0100_rx100.pdf)



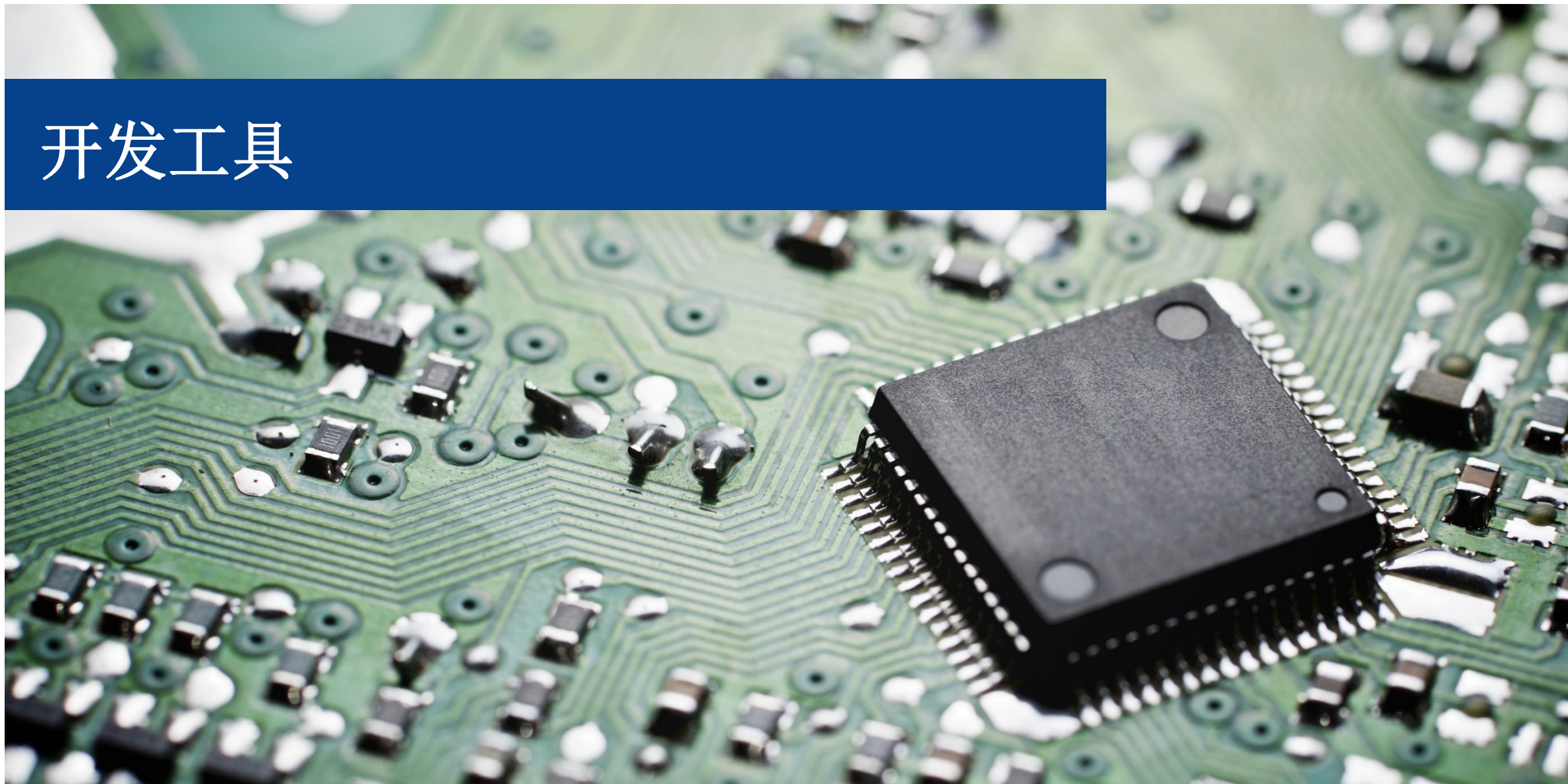
## 安全功能

- 时钟电路
  - 检测频率异常
  - 检测时钟停振
- 独立看门狗
- CRC
- RAM检测辅助
- AD转换器（RX130）
  - 自检
  - 管脚断开检测





# 开发工具



# 瑞萨提供从评估到量产的所有工具支持

评估

开发

调试

量产

免费的评估版工具



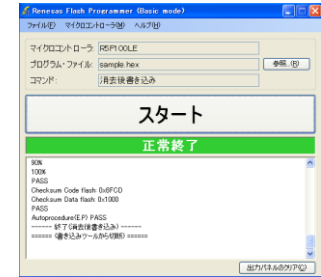
高效编译器

编译



瑞萨集成开发环境

Renesas Flash 编程工具



易用的 Starter Kit



编写代码

用户友好的编辑器，  
自动代码生成工具  
FIT, RDP



各种样例程序，  
中间件和应用笔记

调试

片上调试工具，E1和E20，  
提供各种层次的调试功能



脱机Flash 编程器  
PG-FP5





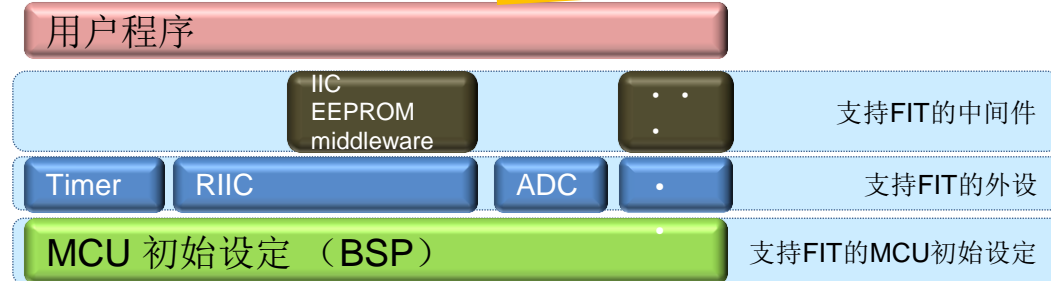
# FIT 的特点（固件集成技术）

特点1：各种固件如**USB**，以太网等可以更容易的集成到系统中  
→ 使用通用初始设置文件，可以在集成驱动和固件时无需修改初始值

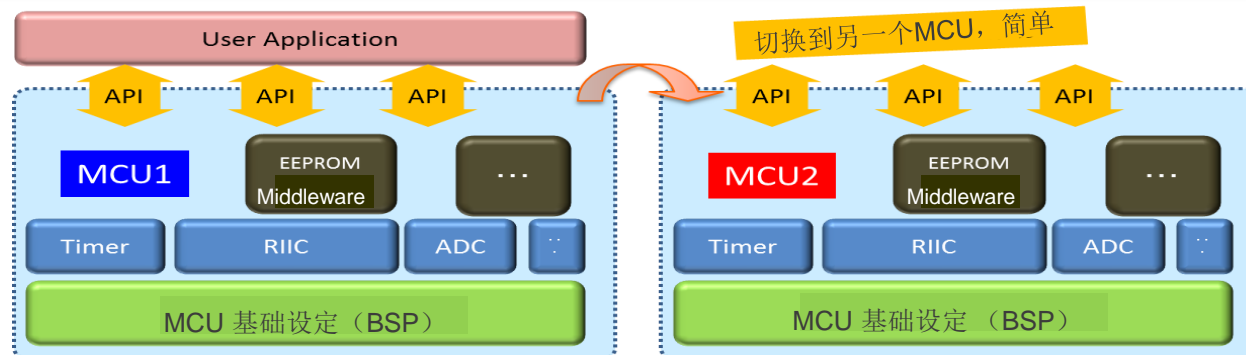
驱动程序和固件使用通用的设定文件！  
非常容易集成到用户程序中！

通常情况下，需要根据驱动和固件的要求来设置各种初始值，用户需要花很多时间来集成各种功能。

使用FIT



特点2: 在RX产品间迁移时更容易  
→ 驱动程序和中间件使用 **通用 API**



# RSK/RSK+ (Renesas Starter Kit)

- RSK 是一个完整的评估工具包，包含CPU板，E1调试器和编译器
  - 客户可以快速评估RX MCU.
- 所有的MCU管脚都引出
  - 连接用户功能板
  - 系统统一调试
- 提供如下RX产品的RSK:
  - RX100
    - RX111/RX113/RX130
  - RX200
    - RX210/RX220/RX231
  - RX600
    - RX610/RX62N/RX630/RX63N/RX64M
  - RX700
    - RX71M
  - RX Motor Control
    - RX62G/RX62T/RX63T
    - RX23T/RX24T (开发中)



# RX130 触摸按键评估套件

## ■ 应用板

### 1. 高灵敏度应用板（按键，滑条，转轮）

自感应方式

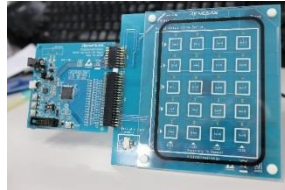
- 2 个转轮， 17个LED
- 滑条， 6个LED
- 2 个按键， 2个LED



### 2. 互感键盘板，接近传感应用板

互感应方式

- 20个按键（4x5 矩阵）， 20个LED



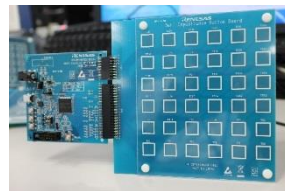
自感应方式

- 接近传感检测

### 3. 自感应键盘板

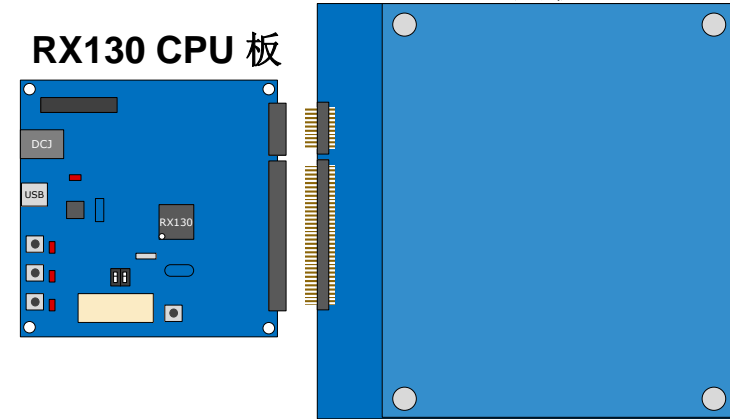
自感应方式

- 36个按键



应用板

RX130 CPU 板



## 内容包含

- RX130 CPU 板（80管脚）
- 3个应用板
- CD内容包含；
  - Workbench6 电容触摸按键评估开发工具
  - 应用板的样例固件
  - e2studio 和 CS+ 集成开发环境
  - 应用笔记

# 开发更便捷

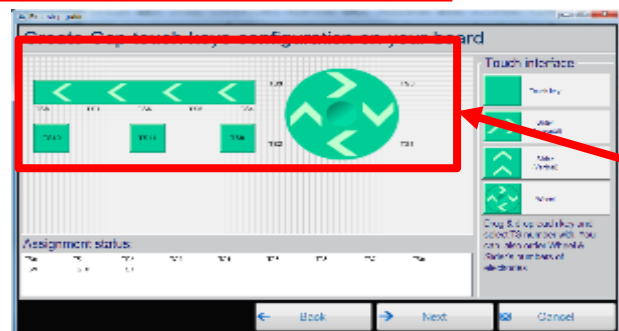
Workbench6



集成环境「CS+」或「e2 studio」

## 触摸按键自动调整和代码生成

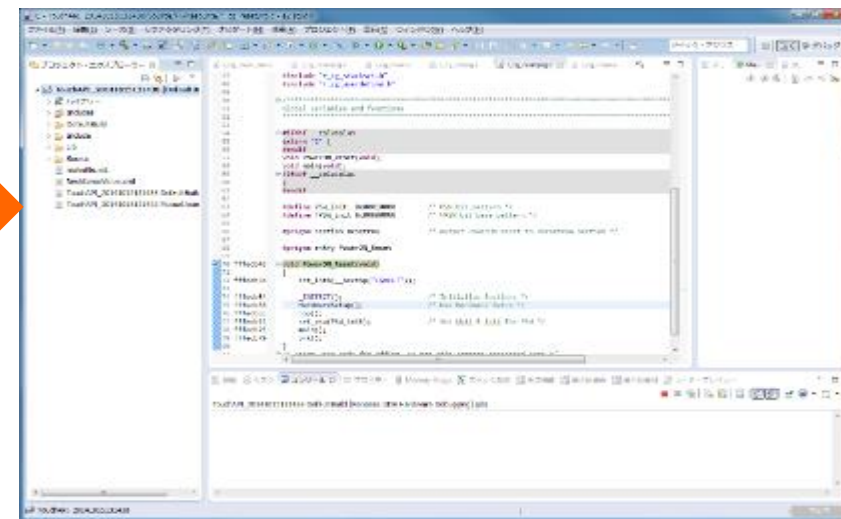
第1步. 将按键拖放到设计框中



桥接

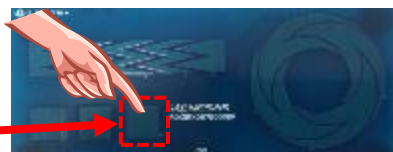
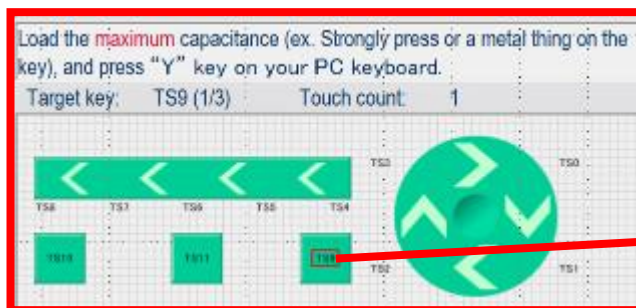


## 调试



使用 Workbench6 生成已经调整过按键灵敏度的源代码

第2步. 触摸每个电极以确定每个按键的灵敏度



- 新手也可以很快开始开发
- 大大减少开发所需时间，加速开发计划!

# 应用演示





# 演示视频

## ■ 瑞萨电子触摸按键防水演示

- 在流水环境下演示触摸按键，可以带橡胶手套操作

URL:

[http://cn.renesas.com/support/demo\\_cn/child/video/demo\\_of\\_waterproof.html](http://cn.renesas.com/support/demo_cn/child/video/demo_of_waterproof.html)

## ■ 瑞萨电子高灵敏度触摸按键演示

- 10 mm 厚的亚克力板
- 5mm厚的木材表面

URL:

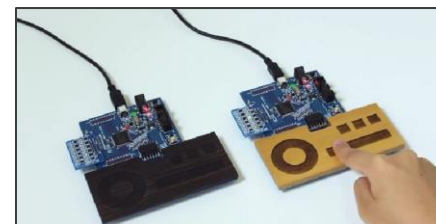
[http://cn.renesas.com/support/demo\\_cn/child/video/demo\\_of\\_high\\_sensitivity.html](http://cn.renesas.com/support/demo_cn/child/video/demo_of_high_sensitivity.html)

## ■ 瑞萨电子新型触摸门锁演示

- 木质门表面触摸按键
- 镜子表面触摸按键

URL:

[http://cn.renesas.com/support/demo\\_cn/child/video/demo\\_of\\_electronic\\_lock.html](http://cn.renesas.com/support/demo_cn/child/video/demo_of_electronic_lock.html)





# 总结

高灵敏度和强抗干扰能力

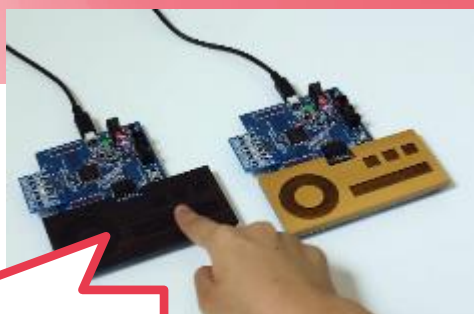


极强的防水性能!

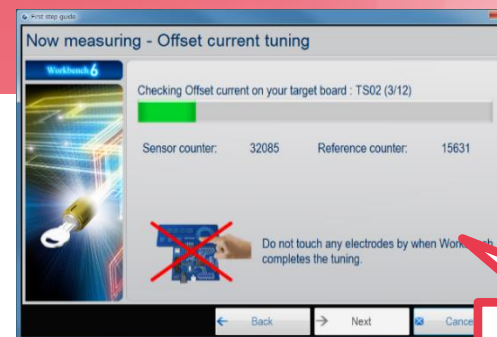


瑞萨电子新触摸按键技术，将想象变为可能!

可用于多种表面材质



开发更容易!



# 注册 “My Renesas” 帐号以获得更多资料！

- 工具下载



- 邮件信息服务



请即注册！

<http://cn.renesas.com>

A registration form titled "电子邮箱注册" (Email Registration). It shows a "Registration Flow" with five steps: 1. Register Email address, 2. Receive registration Email, 3. Enter personal information from URL in Email, 4. Confirm entered information, and 5. Subscribe to content / service. The form includes input fields for "姓\*" (Surname), "名\*" (Name), "电子邮箱\*" (Email), and "电子邮箱(确认)\*" (Confirm Email). There are also "Cancel / Close", "Clear all", and "Submit" buttons.

# 关注瑞萨电子

---



微信：瑞萨电子



---

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