

Migrating from GX32E230 to AT32L021

前言

这篇迁移指南旨在帮助您分析从现有的GX32E230器件迁移到AT32L021器件所需的步骤。本文档收集了最重要的信息，并列出了需要注意的重要事项。

要将应用程序从GX32E230系列迁移到AT32L021系列，用户需要分析硬件迁移和软件迁移。

支持型号列表：

| | |
|------|-------------|
| 支持型号 | AT32L021 系列 |
|------|-------------|

目录

| | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 1 | AT32L021 与 GX32E230 异同 | 4 |
| 1.1 | 相同点概述 | 4 |
| 1.2 | 差异点概述 | 4 |
| 2 | 硬件迁移 | 5 |
| 3 | 软件迁移 | 6 |
| 3.1 | 外设对比 | 6 |
| 3.2 | 存储器映射 | 6 |
| 3.3 | 功能区别 | 7 |
| 3.3.1 | CRM | 7 |
| 3.3.2 | PLL | 7 |
| 3.3.3 | DMA | 7 |
| 3.3.4 | ADC | 7 |
| 3.3.5 | USART | 7 |
| 3.3.6 | 闪存存储器 | 8 |
| 3.3.7 | SPI | 8 |
| 3.3.8 | RTC | 8 |
| 3.3.9 | I2C | 8 |
| 3.3.10 | PWC | 8 |
| 3.3.11 | 安全库区保护 | 8 |
| 3.3.12 | GPIO | 8 |
| 3.4 | 功能增强 | 9 |
| 3.4.1 | CAN | 9 |
| 3.4.2 | USART | 9 |
| 4 | 版本历史 | 10 |

表目录

| | |
|---------------------|----|
| 表 1. 差异点概述..... | 4 |
| 表 2. 外设相容性..... | 6 |
| 表 3. 存储器映射关系差异..... | 6 |
| 表 4. CRM 差异..... | 7 |
| 表 5. ADC 差异..... | 7 |
| 表 6. 闪存存储器差异..... | 8 |
| 表 7. 文档版本历史..... | 10 |

1 AT32L021 与 GX32E230 异同

AT32L021系列微控制器基本兼容GX32E230系列，同时强化许多功能的关系，有些许地方与GX32E230不同，详述于本文档。

1.1 相同点概述

- 管脚定义：相同封装管脚定义相同。为扩增的外设作管脚复用定义延伸
- 编译工具：完全相同，例如Keil、IAR

1.2 差异点概述

表 1. 差异点概述

| | AT32L021 | GX32E230 |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 内核 | Cortex-M0+ | Cortex-M23 |
| 电压范围 | 1.71 V~3.6 V | 1.8 V~3.6 V |
| 系统时钟 | 主频 80 MHz, APB1 80 MHz, APB2 80 MHz | 主频 72 MHz, APB1 72 MHz, APB2 72 MHz |
| 启动程序代码区 (Boot Memory) | 全系列 4 KB, 支持对闪存内容进行 CRC 校验 | 全系列 3 KB |
| 闪存扇区擦除时间 | 6.4 ms | 1.1 ms |
| 闪存整片擦除时间 | 8 ms | 4 ms |
| SRAM 容量 | 全系列 8 KB, 可扩展到 9 KB | 依型号分 4/6/8 KB |
| GPIO 所在总线 | 专用 GPIO 总线 | AHB |
| GPIO 锁定 | 全部 GPIO 皆可锁定 | 仅可锁定 PA 和 PB |
| PLL | 可配置 31 至 500 倍频和 1 至 15 分频系数 | 一般整数倍频配置 |
| SPI 四线主机模式 | 无 | 1 组 |
| I ² S | 最多 2 组 | 仅有 1 组 |
| CAN | 1 组 | 无 |
| USART | 4 组 | 2 组 |
| 比较器(CMP) | 无 | 1 组 |
| 温度传感器 | 无 | 支持 |
| I ² C 唤醒深睡眠模式 | 支持 I ² C1 唤醒 | 不支持 |
| 深睡眠模式唤醒时间 | 17 us | 17.1 us |
| 待机模式唤醒时间 | 72 us | 77.5 us |
| 运行模式 | 12.7 mA@80 MHz | 8.5 mA@72 MHz |
| 睡眠功耗 | 10.2 mA@80 MHz | 7.4 mA@72 MHz |
| 深度睡眠功耗 | 9.24 uA | 25.5 uA |
| 待机功耗 | 1.24 uA | 3.8 uA |
| 温度范围 | -40 至+105 °C | -40 至+85 °C |
| 封装 | 支持 QFN20, 不支持 LGA20 | 支持 LGA20, 不支持 QFN20 |

2 硬件迁移

AT32L021与GX32E230的各对应的封装下引脚相兼容，转化起来极其方便。

3 软件迁移

3.1 外设对比

AT32L021在外设部分和GX32E230相对比有些外设还是存在有一定的区别，且有些相对来说算是一个全新的设计。故针对这些外设需在应用层级的程序开发中进行修改或参考新外设驱动进行全新开发。

表 2. 外设相容性

| 外设 | AT32L021 | GX32E230 | 兼容性 | |
|------------------|----------|----------|------|------|
| | | | 引脚排列 | 固件驱动 |
| SPI | Y | Y | 部分相同 | 部分兼容 |
| WWDT | Y | Y | NA | 完全兼容 |
| WDT | Y | Y | NA | 完全兼容 |
| DEBUG | Y | Y | NA | 部分兼容 |
| CRC | Y | Y | NA | 完全兼容 |
| EXINT | Y | Y | 相同 | 部分兼容 |
| DMA | Y | Y | NA | 部分兼容 |
| TMR | Y | Y | 相同 | 部分兼容 |
| PWC | Y | Y | NA | 部分兼容 |
| USART | Y | Y | 相同 | 不兼容 |
| I ² C | Y | Y | 相同 | 部分兼容 |
| ADC | Y | Y | 相同 | 部分兼容 |
| RTC | Y | Y | 相同 | 部分兼容 |
| FLASH | Y | Y | NA | 部分兼容 |
| GPIO | Y | Y | 相同 | 部分兼容 |
| CMP | NA | Y | NA | 不兼容 |
| CAN | Y | NA | NA | 部分兼容 |
| HWDIV | Y | NA | NA | 不兼容 |
| SCFG | Y | Y | NA | 部分兼容 |

3.2 存储器映射

AT32L021在架构上高度兼容于GX32E230，外设地址和总线的排列仅以下项目不同。

表 3. 存储器映射关系差异

| 外设 | AT32L021 | | GX32E230 | |
|--------|----------|------------|----------|------------|
| | 总线 | 基址 | 总线 | 基址 |
| HWDIV | AHB | 0x40030000 | NA | NA |
| CMP | NA | NA | APB2 | 0x40010000 |
| CAN | APB1 | 0x40006400 | NA | NA |
| USART4 | | 0x40004C00 | | |
| USART3 | | 0x40004800 | | |

3.3 功能区别

本章节描述AT32L021系列与GX32E230系列在各外设功能上的差异。

3.3.1 CRM

- AT32L021与GX32E230对比在CRM部分有以下区别。

表 4. CRM 差异

| 时钟源 | AT32L021 | GX32E230 |
|--------|---|--------------------------------------|
| HICK | 48 MHz RC 除频 6 | 8 MHz RC |
| HEXT | 4-25 MHz | 4-32 MHz |
| HICK28 | NA | 28 MHz RC for ADC |
| HICK48 | 48 MHz RC | NA |
| CLKOUT | ADCCLK、SYSCLK、LICK、LEXT、HICK、HEXT、PLL/2、PLL/4 | HICK28、LICK、LEXT、HICK、HEXT、PLL、PLL/2 |

3.3.2 PLL

- AT32L021在系统时钟配置流程中，PLL配置和使能之前需要根据实际所使用的PLL时钟源来对参考时钟配置表PLL_FREF参数进行配置(寄存器CRM_PLL[26:24])。
- AT32L021的PLL支持灵活倍频方式，可进行31至500倍频和1至15分频系数。GX32E230仅支持整数倍频方式。

3.3.3 DMA

- AT32L021与GX32E230对比在DMA部分的区别在于DMA通道与外设的对应关系上，AT32L021采用的是弹性映射方式，即外设的DMA通道可以灵活的配。而GX32E230采用的是固定映射方式，即某个外设有固定的通道与之对应。

3.3.4 ADC

- AT32L021与GX32E230对比在ADC部分有以下区别

表 5. ADC 差异

| ADC 项目 | AT32L021 | GX32E230 |
|--------|----------|------------------------|
| 时钟 | APB 时钟 | 双时钟域（APB 时钟和 HSI28 时钟） |
| 预先充电 | 支持预先充电功能 | 不支持 |
| 温度传感器 | 无内部温度传感器 | 有内部温度传感器 |

3.3.5 USART

- AT32L021内置的USART外设相比于GX32E230的USART有较大的区别。二者在结构、特性和编程上都不同，因此USART部分的代码需要重新编写后才可以在AT32L021上运行。

3.3.6 闪存存储器

- AT32L021采用闪存存储器架构的差异，在使用上有如下区别：

表 6. 闪存存储器差异

| SYSClk 范围 | AT32L021 | GX32E230 |
|-----------|---------------------------|---------------------------|
| 零等待 | 0 MHz < SYSClk <= 32 MHz | 0 MHz < SYSClk <= 24 MHz |
| 一个等待 | 32 MHz < SYSClk <= 64 MHz | 24 MHz < SYSClk <= 48 MHz |
| 二个等待 | 64 MHz < SYSClk <= 80 MHz | 48 MHz < SYSClk <= 72 MHz |

3.3.7 SPI

- AT32L021剔除了GX32E230上SPI的如下功能特性：

1. NSSP模式配置
2. TX/RX缓冲区
3. SPI1主模式扩展QSPI
4. Frame Size可配置

增加了如下特性：

1. SPI支持I²S功能
2. 支持I²S的WS线与Data实时同步
3. SPI支持最快36 MHz
4. SPI支持时钟3分频

3.3.8 RTC

- AT32L021与GX32E230相比只支持入侵检测0（Tamper0），不支持入侵检测1（Tamper1）。

3.3.9 I2C

- AT32L021与GX32E230 I2C有较大的区别，二者在结构、特性和编程上都不同。
- AT32L021支持在深睡眠模式下通过I²C1唤醒的功能。

3.3.10 PWC

- AT32L021与GX32E230 PWC基本相同，差异点仅为AT32L021增加了WKUP4引脚。

3.3.11 安全库区保护

- 提供了安全库区(sLib)的功能，以防止重要的IP-Code被终端用户的程序做修改或读取，进而达到保护的的目的。

3.3.12 GPIO

- AT32L021芯片提供更多5 V电压输入容忍引脚，仅有引脚PC14和PC15不具5 V电压输入容忍特性，这些引脚输入电平不可超过V_{DD} + 0.3 V。

3.4 功能增强

本章节描述AT32L021系列相比于GX32E230系列在各外设功能上增强的部分，描述主要列举AT32L021系列的行为特征。

3.4.1 CAN

- 添加1组CAN接口(2.0B主动)，内置256字节的专用SRAM。

3.4.2 USART

- 添加USART3和USART4。

4 版本历史

表 7. 文档版本历史

| 日期 | 版本 | 变更 |
|------------|-------|------|
| 2024.01.25 | 2.0.0 | 最初版本 |

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适用性、适合特定用途(及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况)，或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：(A) 对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；(B) 航空应用；(C) 航天应用或航天环境；(D) 武器，且/或(E)其他可能导致人身伤害、死亡及财产损害的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独力负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2024 雅特力科技 保留所有权利