

# NuMicro™ NUC200 系列 NUC230/240 规格书

*The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.*

*Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro™ microcontroller based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.*

*All data and specifications are subject to change without notice.*

*For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.*

[www.nuvoton.com](http://www.nuvoton.com)

目录

图集 6

表集 7

1 概述 ..... 8

2 特性 ..... 9

    2.1 NuMicro™ NUC230 特性 – Automotive Line ..... 9

    2.2 NuMicro™ NUC240 特性 – Connectivity Line ..... 13

3 缩写表 ..... 17

4 编号信息列表与管脚定义 ..... 19

    4.1 NuMicro™ NUC230/240xxxAE 产品选型指南 ..... 19

        4.1.1 NuMicro™ NUC230 Automotive Line 选型指南 ..... 19

        4.1.2 NuMicro™ NUC240 Connectivity Line 选型指南 ..... 19

    4.2 管脚配置 ..... 21

        4.2.1 NuMicro™ NUC230管脚图 ..... 21

        4.2.2 NuMicro™ NUC240管脚图 ..... 24

    4.3 管脚描述 ..... 27

        4.3.1 NuMicro™ NUC230 管脚描述 ..... 27

        4.3.2 NuMicro™ NUC240 管脚描述 ..... 36

5 方块图 ..... 45

    5.1 NuMicro™ NUC230 模块框图 ..... 45

    5.2 NuMicro™ NUC240 模块框图 ..... 46

6 功能描述 ..... 47

    6.1 ARM® Cortex™-M0 内核 ..... 47

    6.2 系统管理器 ..... 49

        6.2.1 概述 ..... 49

        6.2.2 系统复位 ..... 49

        6.2.3 系统电源分配 ..... 50

        6.2.4 系统内存映射 ..... 52

        6.2.5 系统定时器 ..... 54

        6.2.6 嵌套向量中断控制器(NVIC) ..... 55

        6.2.7 系统控制 ..... 59

    6.3 时钟控制器 ..... 60

        6.3.1 概述 ..... 60

        6.3.2 系统时钟和SysTick时钟 ..... 63

        6.3.3 掉电模式时钟 ..... 64

        6.3.4 分频器输出 ..... 65

    6.4 Flash 存储控制器(FMC) ..... 66

        6.4.1 概述 ..... 66

6.4.2	特性 .....	66
6.5	外部总线接口 (EBI).....	67
6.5.1	概述 .....	67
6.5.2	特性 .....	67
6.6	通用I/O(GPIO) .....	68
6.6.1	概述 .....	68
6.6.2	特征 .....	68
6.7	PDMA 控制器 (PDMA).....	69
6.7.1	概述 .....	69
6.7.2	特征 .....	69
6.8	定时器控制器(TIMER) .....	70
6.8.1	概述 .....	70
6.8.2	特性 .....	70
6.9	PWM发生器和捕捉定时器 (PWM).....	71
6.9.1	简介 .....	71
6.9.2	特性 .....	72
6.10	看门狗定时器 (WDT) .....	73
6.10.1	预览 .....	73
6.10.2	特性 .....	73
6.11	窗口看门狗定时器(WWDT).....	74
6.11.1	预览 .....	74
6.11.2	特性 .....	74
6.12	实时时钟 (RTC) .....	75
6.12.1	概述 .....	75
6.12.2	特征 .....	75
6.13	UART接口控制器(UART) .....	76
6.13.1	概述 .....	76
6.13.2	特性 .....	76
6.14	智能卡主机接口(SC).....	77
6.14.1	概述 .....	77
6.14.2	特性 .....	77
6.15	PS/2 设备控制器 (PS2D).....	78
6.15.1	概述 .....	78
6.15.2	特性 .....	78
6.16	I <sup>2</sup> C 总线控制器 (I <sup>2</sup> C).....	79
6.16.1	概述 .....	79
6.16.2	特征 .....	79
6.17	串行外围设备接口 (SPI).....	80

6.17.1	概述 .....	80
6.17.2	特性 .....	80
6.18	I <sup>2</sup> S 控制器 (I <sup>2</sup> S) .....	81
6.18.1	概述 .....	81
6.18.2	特征 .....	81
6.19	USB 器件控制器(USBD).....	82
6.19.1	预览 .....	82
6.19.2	特性 .....	82
6.20	控制器局域网(CAN).....	83
6.20.1	概述 .....	83
6.20.2	特性 .....	83
6.21	模拟数字转换 (ADC) .....	85
6.21.1	概述 .....	85
6.21.2	特性 .....	85
6.22	模拟比较器 (ACMP).....	86
6.22.1	概述 .....	86
6.22.2	特性 .....	86
7	应用线路 .....	87
8	电气特性 .....	88
8.1	绝对最大额定值 .....	88
8.2	DC电气特性 .....	89
8.3	AC电气特性 .....	93
8.3.1	外部 4~24 MHz 高速振荡器 .....	93
8.3.2	外部 4~24 MHz 高速晶振 .....	93
8.3.3	外部 32.768 kHz 低速晶振 .....	94
8.3.4	内部 22.1184 MHz 高速振荡器.....	94
8.3.5	内部 10 kHz 低速振荡器.....	95
8.4	模拟量特性 .....	95
8.4.1	12-bit SARADC规格 .....	95
8.4.2	LDO规格和电源管理 .....	95
8.4.3	低压复位说明 .....	97
8.4.4	欠压检测说明 .....	97
8.4.5	上电复位说明 .....	97
8.4.6	温度传感器说明 .....	98
8.4.7	比较器说明 .....	98
8.4.8	USB PHY说明.....	99
8.5	Flash DC 电气特性 .....	101
9	封装尺寸 .....	102
9.1	100-pin LQFP (14x14x1.4 mm 封装 2.0 mm).....	102

NuMicro™ NUC230/240 规格书

9.2 64-pin LQFP (7x7x1.4 mm 封装 2.0 mm)..... 103

9.3 48-pin LQFP (7x7x1.4 mm 封装 2.0 mm)..... 104

10 修订历史..... 105

图集

图 4-1 NuMicro™ NUC200 系列选型代码 ..... 20

图 4-2 NuMicro™ NUC230VxxAE LQFP 100-pin 管脚图..... 21

图 4-3 NuMicro™ NUC230SxxAE LQFP 64-pin 管脚图..... 22

图 4-4 NuMicro™ NUC230LxxAE LQFP 48-pin管脚图..... 23

图 4-5 NuMicro™ NUC240VxxAE LQFP 100-pin管脚图 ..... 24

图 4-6 NuMicro™ NUC240SxxAE LQFP 64-pin管脚图 ..... 25

图 4-7 NuMicro™ NUC240LxxAE LQFP 48-pin管脚图..... 26

图 5-1 NuMicro™ NUC230 模块框图 ..... 45

图 5-2 NuMicro™ NUC240模块框图 ..... 46

图 6-1 功能控制器框图..... 47

图 6-2NuMicro™ NUC230电源分布 ..... 50

图 6-3NuMicro™ NUC240电源分布 ..... 51

图 6-4 时钟发生器框图..... 61

图 6-5 片上时钟源总览..... 63

图 6-6 系统时钟框图 ..... 63

图 6-7 SysTick 时钟控制模块框图 ..... 63

图 6-8 分频器的时钟源..... 65

图 6-9 分频器模块框图..... 65

图 7-1典型晶振应用电路 ..... 94

## 表集

表 1-1 NuMicro™ NUC200 系列支持的接口列表 .....	8
表 3-1 缩写表 .....	18
表 6-1 片上控制器地址空间分配 .....	53
表 6-2 异常模式.....	56
表 6-3 系统中断映射 .....	57
表 6-4 向量表格式 .....	58

## 1 概述

NuMicro™ NUC200系列32位微控制器内嵌ARM® Cortex™-M0内核，拥有与传统8051单片机相匹配的价格，适用于工业控制和需要多种通信接口的应用领域。NuMicro™ NUC200系列包括NUC200, NUC220, NUC230及NUC240产品线

NuMicro™ NUC230 CAN 产品线内嵌 Cortex™-M0 内核，最高可运行 72MHz，拥有 32K/64K/128K 字节 flash 存储器，8K/16K 字节 SRAM，以及用来存储升级代码的 8K LDROM，另外还有丰富的外设接口，例如：定时器，看门狗，窗口式看门狗，RTC，具有CRC计算单元的PDMA，UART，SPI，I<sup>2</sup>C，I<sup>2</sup>S，PWM 定时器，GPIO，LIN总线，CAN总线，PS/2，智能卡，12位ADC，模拟比较器，低压复位，掉电侦测。

NuMicro™ NUC240 Connectivity产品线内建USB2.0全速设备控制器，CAN总线控制器，最高可运行72M的Cortex™-M0内核，32K/64K/128K字节flash存储器，8K/16K字节SRAM，用来存储升级代码的8K LDROM，同样也集成了丰富的外设接口例如：定时器，看门狗，窗口式看门狗，RTC，具有CRC计算单元的PDMA，UART，SPI，I<sup>2</sup>C，I<sup>2</sup>S，PWM 定时器，GPIO，LIN总线，CAN总线，PS/2，智能卡，12位ADC，模拟比较器，低压复位，掉电侦测

产品线	UART	SPI	I <sup>2</sup> C	USB	LIN	CAN	PS/2	I <sup>2</sup> S	SC
NUC230	•	•	•		•	•	•	•	•
NUC240	•	•	•	•	•	•	•	•	•

表 1-1 NuMicro™ NUC200 系列支持的接口列表

## 2 特性

器件的功能依赖于产品线及该产品线下的具体型号

### 2.1 NuMicro™ NUC230 特性 – Automotive Line

- ARM® Cortex™-M0 内核
  - 最高可运行到 72 MHz
  - 一个 24位系统时钟
  - 支持低功耗掉电模式
  - 单周期32位硬件乘法器
  - 可嵌套向量中断控制器 (NVIC) 用于控制32个中断源, 每个中断有4种优先级
  - 串行调试接口支持2个观察点/4个中断点
- 内建LDO,支持从2.5V到5.5V的宽电压操作
- Flash存储器
  - 32K/64K/128K 字节flash存储器用来存储程序代码
  - 8 KB flash 存储器用来存储ISP升级引导代码
  - 支持在系统编程(ISP)和在应用编程(IAP)升级代码
  - 支持512字节页擦除
  - 在128K字节系统中可配置数据flash的起始地址和大小, 32K/64K字节系统中固定4K字节数据 flash
  - 通过SWD/ICE接口, 支持2线ICP升级
  - 支持外部编程器并行高速编程模式
- SRAM 存储器
  - 8K/16K 字节内嵌SRAM
  - 支持PDMA 模式
- PDMA (外设 DMA)
  - 9通道PDMA支持外设和内存间的自动数据传输
  - 支持4种通用多项式的CRC计算, CRC-CCITT, CRC-8, CRC-16 and CRC-32
- 时钟控制
  - 针对不同应用可灵活选择时钟
  - 内置22.1184 MH高速振荡器可用于系统运行
    - 精度范围  $\pm 1\%$  (  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $V_{DD} = 5\text{ V}$  )
    - 精度范围  $\pm 3\%$  (  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +105\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $V_{DD} = 2.5\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$  )
  - 内置 10 kHz 低速振荡器用于看门狗及掉电唤醒等功能
  - 支持一组 PLL, 高至 72 MHz, 用于高性能的系统运行
  - 外部 4~24 MHz 高速晶振用于精准的时序操作
  - 外部 32.768 kHz 低速晶振用于RTC及低功耗操作
- GPIO
  - 四种I/O模式:
    - 准双向模式
    - 推挽输出模式
    - 开漏输出模式
    - 高阻输入模式
  - 可配置TTL/Schmitt 触发输入
  - I/O管脚可配置为边沿/电平触发模式的中断源
- 定时器
  - 支持4组32位定时器, 每个定时器包括一个24位向上计数器和一个8位预分频器
  - 每个定时器都有独立的时钟源

- 提供 one-shot, periodic, toggle 和 continuous counting 操作模式
- 支持事件计数功能
- 支持输入捕获功能
- 看门狗定时器
  - 多个时钟源选择
  - 8个可选的时间溢出周期, 从1.6毫秒~26秒 (取决于时钟源的选择)
  - 可用作掉电模式的唤醒
  - 看门狗溢出事件可以触发中断或者复位芯片
  - 支持4种看门狗复位延时 (1026, 130, 18 或 3 个看门狗时钟周期)
- 窗口看门狗
  - 6-位向下计数器搭配11位预分频器, 用作宽范围的窗口选择
- RTC
  - 支持软件补偿功能寄存器FCR
  - 支持RTC计数 (秒, 分, 时) 及万年历 (日, 月, 年)
  - 支持闹铃寄存器 (秒, 分, 时, 日, 月, 年)
  - 可选12小时或24小时制
  - 自动闰年识别
  - 支持定时滴答中断, 有8个可选周期1/128, 1/64, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2 及1 秒
  - 支持电池单独供电脚 (VBAT)
  - 支持唤醒功能
- PWM/捕捉
  - 内建4个16位的PWM产生器, 提供8路PWM输出或组成4对互补的PWM输出
  - 每个PWM产生器都配有一个时钟源选择器, 一个除频器, 一个8位时钟预分频器以及一个死区发生器
  - 支持单次触发模式或者自动重载模式
  - 8路16位捕捉定时器 (共享PWM定时器), 提供8路上升/下降沿的捕捉输入
  - 支持捕捉中断
- UART
  - 最多6路UART控制器 (3路UART复用SC接口)
  - UART支持流量控制(TXD, RXD, nCTS 和 nRTS)
  - UART0 有64字节的FIFO,用于高速传输
  - UART1/2有16字节FIFO用于标准传输
  - 支持 IrDA (SIR) 及 LIN 总线功能
  - 支持9位RS-485及方向控制功能
  - 可编程波特率产生器, 高至1/16系统时钟
  - 支持CST唤醒功能(UART0 , UART1 支持)
  - 支持 PDMA 模式
- 智能卡主机 (SC)
  - 支持最多3路ISO-7816-3 接口
    - 兼容 ISO-7816-3 T=0, T=1
    - 收/发都有4字节FIFO
    - 可编程传输时钟频率
    - 可编程设置接收FIFO触发门槛
    - 可编程保证时间选择(11 ETU ~ 266 ETU)
    - 1个24位, 2个8位超时计数器用于回复请求 (ATR) 及等待时间处理
    - 支持自动逆转换功能
    - 支持收发器错误重试及错误限制功能
    - 支持硬件激活时序处理

- 支持硬件热复位时序处理
  - 支持硬件释放时序处理
  - 检测到卡移除时，支持硬件自动释放时序
- 支持3路UART功能端口
  - 全双工异步通信
  - 支持4字节收/发FIFO
  - 可编程设定波特率产生器
  - 可编程设置奇偶校验/无校验产生及检测
  - 可编程设置1位或2位停止位设定
- SPI
  - 多至4路SPI 控制器
  - SPI主时钟频率高至36MHz（5V工作电压）
  - SPI从时钟频率高至18MHz（5V工作电压）
  - 支持SPI主/从机模式
  - 全双工同步串行数据传输
  - 传输数据长度8到32位可编程设定
  - 可设定MSB 或 LSB 在前
  - 在时钟上升沿还是下降沿收/发数据可独立配置
  - 主机模式有两条从机/设备选择线，从机模式有一条从机/设备选择线
  - 支持32位传输模式下字节睡眠
  - 支持PDMA功能
  - 支持三线，无从机信号，双向接口
- I<sup>2</sup>C
  - 最多2组I<sup>2</sup>C 控制器
  - 支持主/从机模式
  - 主从机间双向数据传输
  - 多主机总线（无中心主机）
  - 总线仲裁，可避免主机同时传输数据时的冲突
  - 串行时钟的同步机制，用一条总线来实现设备间各种速度下的通讯
  - 串行时钟同步可作为握手机制，控制总线上数据的传输及暂停
  - 可编程时钟适用于各种波特率控制
  - 支持多地址识别（4个带屏蔽功能的从机地址）
  - 支持唤醒功能
- I<sup>2</sup>S
  - 与外部音频编解码器的接口
  - 支持主/从机模式
  - 可处理8,16,24和32位长度数据
  - 支持单声道和立体声音频数据
  - 支持I<sup>2</sup>S 和MSB对齐数据格式
  - 提供两个8字长度的FIFO缓冲区，分别给收发数据使用
  - 缓冲区数据超过设定的阈值时会产生中断
  - 支持两路DMA分别用于收发数据
- PS/2 设备
  - 支持主机通信禁止和请求发送检测
  - 接收帧错误检测
  - 可编程设定1-16字节发送缓冲以降低CPU负担
  - 数据接收支持双缓冲
  - 软件重写总线

- CAN 2.0
  - 支持CAN协议2.0 A B部分
  - 比特率高至1M
  - 32个报文对象
  - 每个信息对象有自己的标识掩码
  - 可编程FIFO模式（报文级联）
  - 可屏蔽中断
  - 时间触发的CAN应用中禁用自动重传模式
  - 支持唤醒功能
- ADC
  - 12位SAR ADC快至760KSPS(工作电压5V)
  - 多至8通道单端输入或4通道差分输入
  - 支持单次/单周期扫描/连续扫描模式
  - 每个通道都有独立的结果寄存器
  - 只对使能的通道扫描
  - 阈电压检测
  - 软件编程，外部引脚以及PWM中央对齐可以触发ADC开始转换
  - 支持PDMA模式
- 模拟比较器
  - 多至两个模拟比较器
  - 负管脚可以外部输入信号也可以选择内部Band-gap电压
  - 比较结果改变产生中断
  - 支持掉电唤醒
- EBI(外部总线接口)
  - 可访问的空间: 8位模式为64KB或16位模式为128KB
  - 支持8bit/16bit数据宽度
  - 在16-位数据宽度模式下支持字节写入
- 96 位唯一ID(UID)
- 128 位唯一客户ID (UCID)
- 一个内置温度传感器，精度1℃
- 掉电检测
  - 有 4 个等级: 4.4 V/3.7 V/2.7 V/2.2 V
  - 支持掉电中断或复位功能
- 低压复位
  - 复位门槛电压: 2.0 V
- 操作温度: -40℃ ~ 105℃
- 封装:
  - 无铅封装(RoHS)
  - LQFP 100-pin / 64-pin / 48-pin

## 2.2 NuMicro™ NUC240 特性 – Connectivity Line

- ARM® Cortex™-M0 内核
  - 最高可运行到 72 MHz
  - 一个 24位系统时钟
  - 支持低功耗掉电模式
  - 单周期32位硬件乘法器
  - 可嵌套向量中断控制器 (NVIC) 用于控制32个中断源，每个中断有4种优先级
  - 串行调试接口支持2个观察点/4个中断点
- 内建LDO,支持从2.5V到5.5V的宽电压操作
- Flash存储器
  - 32K/64K/128K 字节flash存储器用来存储程序代码
  - 8 KB flash 存储器用来存储ISP升级引导代码
  - 支持在系统编程(ISP)和在应用编程(IAP)升级代码
  - 支持512字节页擦除
  - 在128K字节系统中可配置数据flash的起始地址和大小，32K/64K字节系统中固定4K字节数据 flash
  - 通过SWD/ICE接口，支持2线ICP升级
  - 支持外部编程器并行高速编程模式
- SRAM 存储器
  - 8K/16K 字节内嵌SRAM
  - 支持PDMA 模式
- PDMA (外设 DMA)
  - 9通道PDMA支持外设和内存间的自动数据传输
  - 支持4种通用多项式的CRC计算， CRC-CCITT, CRC-8, CRC-16 and CRC-32
- 时钟控制
  - 针对不同应用可灵活选择时钟
  - 内置22.1184 MH高速振荡器可用于系统运行
    - 精度范围  $\pm 1\%$  (  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $V_{DD} = 5\text{ V}$  )
    - 精度范围  $\pm 3\%$  (  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +105\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $V_{DD} = 2.5\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$  )
  - 内置 10 kHz 低速振荡器用于看门狗及掉电唤醒等功能
  - 支持一组 PLL, 高至 72 MHz, 用于高性能的系统运行
  - 外部 4~24 MHz 高速晶振用于精准的时序操作
  - 外部 32.768 kHz 低速晶振用于RTC及低功耗操作
- GPIO
  - 四种I/O模式:
    - 准双向模式
    - 推挽输出模式
    - 开漏输出模式
    - 高阻输入模式
  - 可配置TTL/Schmitt 触发输入
  - I/O管脚可配置为边沿/电平触发模式的中断源
- 定时器
  - 支持4组32位定时器，每个定时器包括一个24位向上计数器和一个8位预分频器
  - 每个定时器都有独立的时钟源
  - 提供 one-shot, periodic, toggle 和 continuous counting 操作模式
  - 支持事件计数功能
  - 支持输入捕获功能
- 看门狗定时器

- 多个时钟源选择
- 8个可选的时间溢出周期，从1.6毫秒~26秒（取决于时钟源的选择）
- 可用作掉电模式的唤醒
- 看门狗溢出事件可以触发中断或者复位芯片
- 支持4种看门狗复位延时（1026, 130, 18 或 3 个看门狗时钟周期）
- 窗口看门狗
  - 6-位向下计数器搭配11位预分频器，构成宽范围的窗口选择
- RTC
  - 支持软件补偿功能寄存器FCR
  - 支持RTC计数（秒，分，时）及万年历（日，月，年）
  - 支持闹铃寄存器（秒，分，时，日，月，年）
  - 可选12小时或24小时制
  - 自动闰年识别
  - 支持定时滴答中断，有8个可选周期1/128, 1/64, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2 及1 秒
  - 支持电池单独供电脚（VBAT）
  - 支持唤醒功能
- PWM/捕捉
  - 内建4个16位的PWM产生器，提供8路PWM输出或组成4对互补的PWM输出
  - 每个PWM产生器都配有一个时钟源选择器，一个除频器，一个8位时钟预分频器以及一个死区发生器
  - 支持单次触发模式或者自动重载模式
  - 8路16位捕捉定时器（共享PWM定时器），提供8路上升/下降沿的捕捉输入
  - 支持捕捉中断
- UART
  - 最多6路UART控制器（3路UART复用SC接口）
  - UART支持流量控制(TXD, RXD, nCTS 和 nRTS)
  - UART0 有64字节的FIFO,用于高速传输
  - UART1/2有16字节FIFO用于标准传输
  - 支持 IrDA (SIR) 及 LIN 总线功能
  - 支持9位RS-485及方向控制功能
  - 可编程波特率产生器，高至1/16系统时钟
  - 支持CST唤醒功能(UART0 ， UART1 支持)
  - 支持 PDMA 模式
- 智能卡主机 (SC)
  - 支持最多3路ISO-7816-3 接口
    - 兼容 ISO-7816-3 T=0, T=1
    - 收/发都有4字节FIFO
    - 可编程传输时钟频率
    - 可编程设置接收FIFO触发门槛
    - 可编程保证时间选择(11 ETU ~ 266 ETU)
    - 1个24位，2个8位超时计数器用于回复请求（ATR）及等待时间处理
    - 支持自动逆转换功能
    - 支持收发器错误重试及错误限制功能
    - 支持硬件激活时序处理
    - 支持硬件热复位时序处理
    - 支持硬件释放时序处理
    - 检测到卡移除时，支持硬件自动释放时序
  - 支持3路UART功能端口

- 全双工异步通信
- 支持4字节收/发FIFO
- 可编程设定波特率产生器
- 可编程设置奇偶校验/无校验产生及检测
- 可编程设置1位或2位停止位设定
- SPI
  - 多至4路SPI 控制器
  - SPI主时钟频率高至36MHz (5V工作电压)
  - SPI从时钟频率高至18MHz (5V工作电压)
  - 支持SPI主/从机模式
  - 全双工同步串行数据传输
  - 传输数据长度8到32位可编程设定
  - 可设定MSB 或 LSB 在前
  - 在时钟上升沿还是下降沿收/发数据可独立配置
  - 主机模式有两条从机/设备选择线，从机模式有一条从机/设备选择线
  - 支持32位传输模式下字节睡眠
  - 支持PDMA功能
  - 支持三线，无从机信号，双向接口
- I<sup>2</sup>C
  - 最多2组I<sup>2</sup>C 控制器
  - 支持主/从机模式
  - 主从机间双向数据传输
  - 多主机总线（无中心主机）
  - 总线仲裁，可避免主机同时传输数据时的冲突
  - 串行时钟的同步机制，可实现总线上不同波特率设备间用同一条总线通信
  - 串行时钟同步可作为握手机制，控制总线上数据的传输及暂停
  - 可编程时钟适用于各种波特率控制
  - 支持多地址识别（4个带屏蔽功能的从机地址）
  - 支持唤醒功能
- I2S
  - 与外部音频编解码器的接口
  - 支持主/从机模式
  - 可处理8,16,24和32位长度数据
  - 支持单声道和立体声音频数据
  - 支持I<sup>2</sup>S 和MSB对齐数据格式
  - 提供两个8字长度的FIFO缓冲区，分别给收发数据使用
  - 缓冲区数据超过设定的阈值时会产生中断
  - 支持两路DMA分别用于收发数据
- PS/2 设备
  - 支持主机通信禁止和请求发送检测
  - 接收帧错误检测
  - 可编程设定1-16字节发送缓冲以降低CPU负担
  - 数据接收支持双缓冲
  - 软件重写总线
- CAN 2.0
  - 支持CAN协议2.0 A B部分
  - 比特率高至1M
  - 32个报文对象

- 每个信息对象有自己的标识掩码
- 可编程FIFO模式（报文级联）
- 可屏蔽中断
- 时间触发的CAN应用中禁用自动重传模式
- 支持唤醒功能
- 
- USB 2.0 全速设备
  - USB2.0全速设备控制器，最高速率12M
  - 内置USB收发器
  - 提供1个中断源4个中断事件
  - 支持控制，批量，中断，同步传输模式
  - 总线空闲3ms自动挂起
  - 提供8个可编程端点
  - 内置512字节SRAM用于USB数据传输缓存
  - 支持远程唤醒功能
- ADC
  - 12位SAR ADC快至760KSPS(工作电压5V)
  - 多至8通道单端输入或4通道差分输入
  - 支持单次/单周期扫描/连续扫描模式
  - 每个通道都有独立的结果寄存器
  - 只对使能的通道扫描
  - 阈电压检测
  - 软件编程，外部引脚以及PWM中央对齐可以触发ADC开始转换
  - 支持PDMA模式
- 模拟比较器
  - 多至两个模拟比较器
  - 负管脚可以外部输入信号也可以选择内部Band-gap电压
  - 比较结果改变产生中断
  - 支持掉电唤醒
- EBI(外部总线接口)
  - 可访问的空间: 8位模式为64KB或16位模式为128KB
  - 支持8bit/16bit数据宽度
  - 在16-位数据宽度模式下支持字节写入
- 96 位唯一ID(UID)
- 128 位唯一客户ID (UCID)
- 一个内置温度传感器，精度1℃
- 掉电检测
  - 有 4 个等级: 4.4 V/3.7 V/2.7 V/2.2 V
  - 支持掉电中断或复位功能
- 低压复位
  - 复位门槛电压: 2.0 V
- 操作温度: -40℃ ~ 105℃
- 封装:
  - 无铅封装(RoHS)
  - LQFP 100-pin / 64-pin / 48-pin

### 3 缩写表

缩写	描述
ACMP	Analog Comparator Controller
ADC	Analog-to-Digital Converter
AES	Advanced Encryption Standard
APB	Advanced Peripheral Bus
AHB	Advanced High-Performance Bus
BOD	Brown-out Detection
CAN	Controller Area Network
DAP	Debug Access Port
DES	Data Encryption Standard
EBI	External Bus Interface
EPWM	Enhanced Pulse Width Modulation
FIFO	First In, First Out
FMC	Flash Memory Controller
FPU	Floating-point Unit
GPIO	General-Purpose Input/Output
HCLK	The Clock of Advanced High-Performance Bus
HIRC	22.1184 MHz Internal High Speed RC Oscillator
HXT	4~24 MHz External High Speed Crystal Oscillator
IAP	In Application Programming
ICP	In Circuit Programming
ISP	In System Programming
LDO	Low Dropout Regulator
LIN	Local Interconnect Network
LIRC	10 kHz internal low speed RC oscillator (LIRC)
MPU	Memory Protection Unit
NVIC	Nested Vectored Interrupt Controller
PCLK	The Clock of Advanced Peripheral Bus
PDMA	Peripheral Direct Memory Access
PLL	Phase-Locked Loop
PWM	Pulse Width Modulation
QEI	Quadrature Encoder Interface

SDIO	Secure Digital Input/Output
SPI	Serial Peripheral Interface
SPS	Samples per Second
TDES	Triple Data Encryption Standard
TMR	Timer Controller
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
UCID	Unique Customer ID
USB	Universal Serial Bus
WDT	Watchdog Timer
WWDT	Window Watchdog Timer

表 3-1 缩写表

## 4 编号信息列表与管脚定义

### 4.1 NuMicro™ NUC230/240xxxAE 产品选型指南

#### 4.1.1 NuMicro™ NUC230 Automotive Line 选型指南

Part Number	APROM (KB)	RAM (KB)	Data Flash (KB)	ISP ROM (KB)	I/O	Timer (32-Bit)	Connectivity						I <sup>2</sup> S	SC	Comp.	PWM	ADC (12-Bit)	RTC	EBI	ISP/CP/IAP	Package
							UART	SPI	I <sup>2</sup> C	USB	LIN	CAN									
NUC230LC2AE	32	8	4	8	35	4	5	1	2	-	3	2	1	2	1	4	7	v	-	v	LQFP48
NUC230LD2AE	64	8	4	8	35	4	5	1	2	-	3	2	1	2	1	4	7	v	-	v	LQFP48
NUC230LE3AE	128	16	Config.	8	35	4	5	1	2	-	3	2	1	2	1	4	7	v	-	v	LQFP48
NUC230SC2AE	32	8	4	8	49	4	5	2	2	-	3	2	1	2	2	6	7	v	v	v	LQFP64
NUC230SD2AE	64	8	4	8	49	4	5	2	2	-	3	2	1	2	2	6	7	v	v	v	LQFP64
NUC230SE3AE	128	16	Config.	8	49	4	5	2	2	-	3	2	1	2	2	6	7	v	v	v	LQFP64
NUC230VE3AE	128	16	Config.	8	83	4	6	4	2	-	3	2	1	3	2	8	8	v	v	v	LQFP100

#### 4.1.2 NuMicro™ NUC240 Connectivity Line 选型指南

Part Number	APROM (KB)	RAM (KB)	Data Flash (KB)	ISP ROM (KB)	I/O	Timer (32-Bit)	Connectivity						I <sup>2</sup> S	SC	Comp.	PWM	ADC (12-Bit)	RTC	EBI	ISP/CP/IAP	Package
							UART	SPI	I <sup>2</sup> C	USB	LIN	CAN									
NUC240LC2AE	32	8	4	8	31	4	4	1	2	1	2	2	1	1	1	4	7	v	-	v	LQFP48
NUC240LD2AE	64	8	4	8	31	4	4	1	2	1	2	2	1	1	1	4	7	v	-	v	LQFP48
NUC240LE3AE	128	16	Config.	8	31	4	4	1	2	1	2	2	1	1	1	4	7	v	-	v	LQFP48
NUC240SC2AE	32	8	4	8	45	4	5	2	2	1	3	2	1	2	2	4	7	v	v	v	LQFP64
NUC240SD2AE	64	8	4	8	45	4	5	2	2	1	3	2	1	2	2	4	7	v	v	v	LQFP64
NUC240SE3AE	128	16	Config.	8	45	4	5	2	2	1	3	2	1	2	2	4	7	v	v	v	LQFP64
NUC240VE3AE	128	16	Config.	8	79	4	6	4	2	1	3	2	1	3	2	8	8	v	v	v	LQFP100

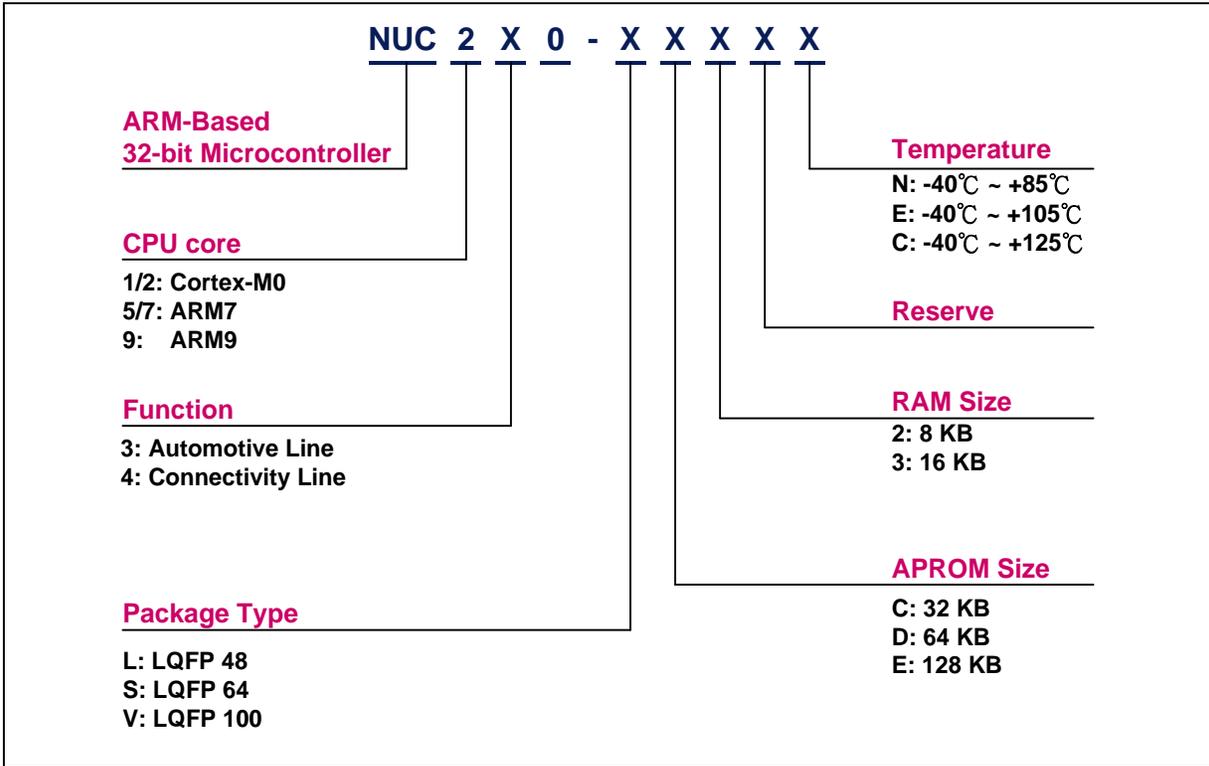


图 4-1 NuMicro™ NUC200 系列选型代码

4.2 管脚配置

4.2.1 NuMicro™ NUC230 管脚图

4.2.1.1 NuMicro™ NUC230VxxAE LQFP 100 pin

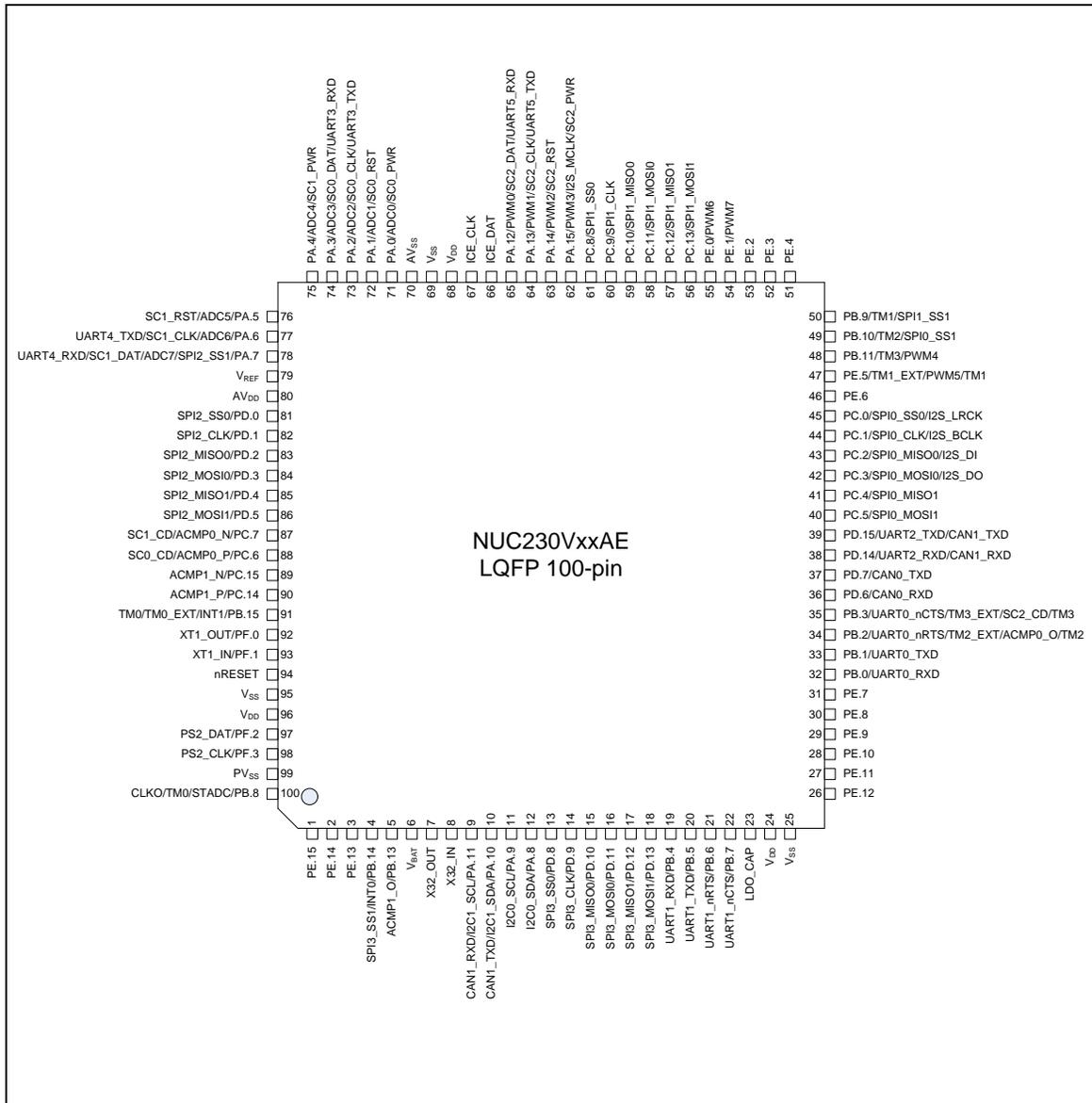


图 4-2 NuMicro™ NUC230VxxAE LQFP 100-pin 管脚图

4.2.1.2 NuMicro™ NUC230SxxAE LQFP 64 pin

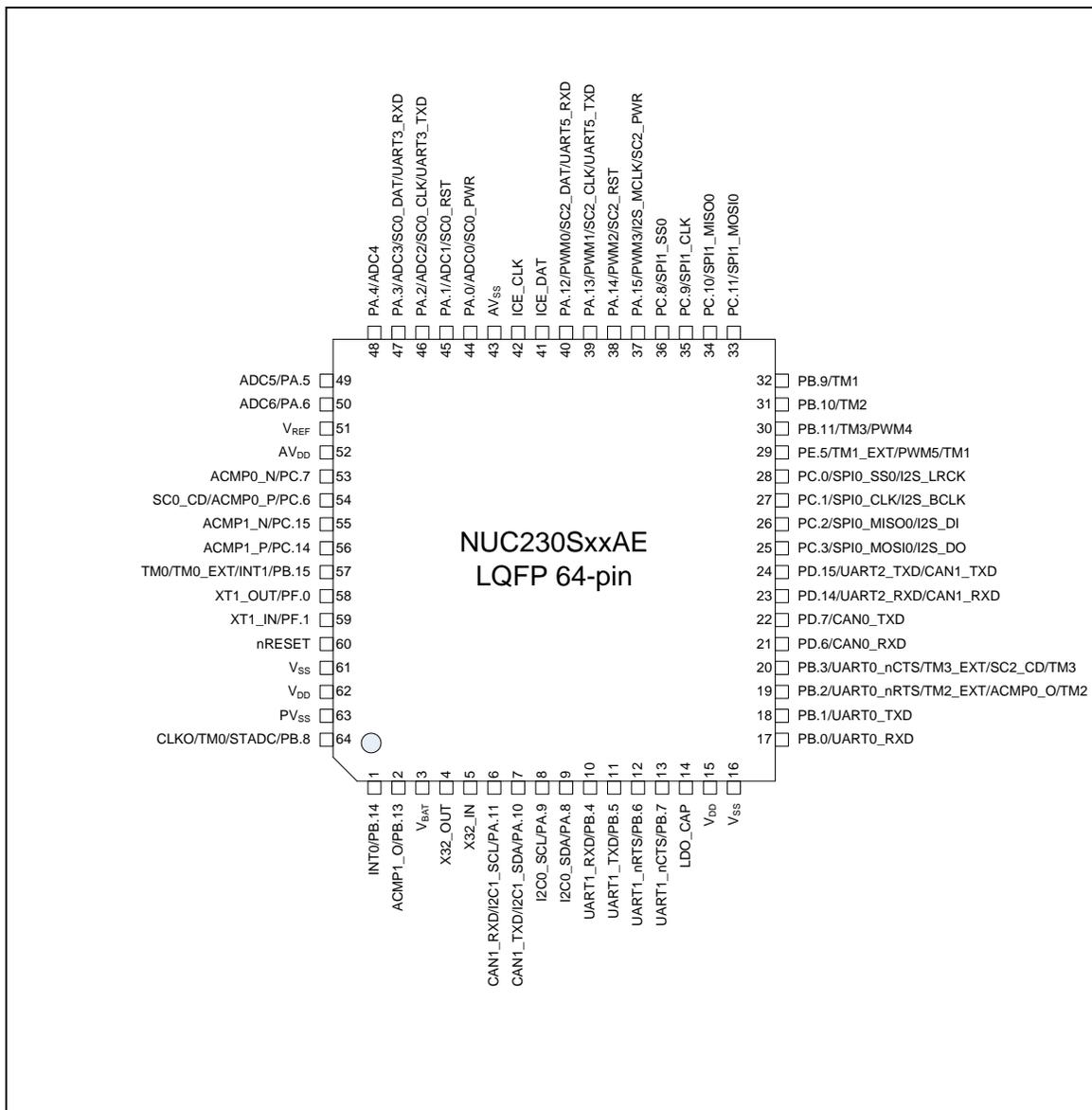


图 4-3 NuMicro™ NUC230SxxAE LQFP 64-pin 管脚图

4.2.1.3 NuMicro™ NUC230LxxAE LQFP 48 pin

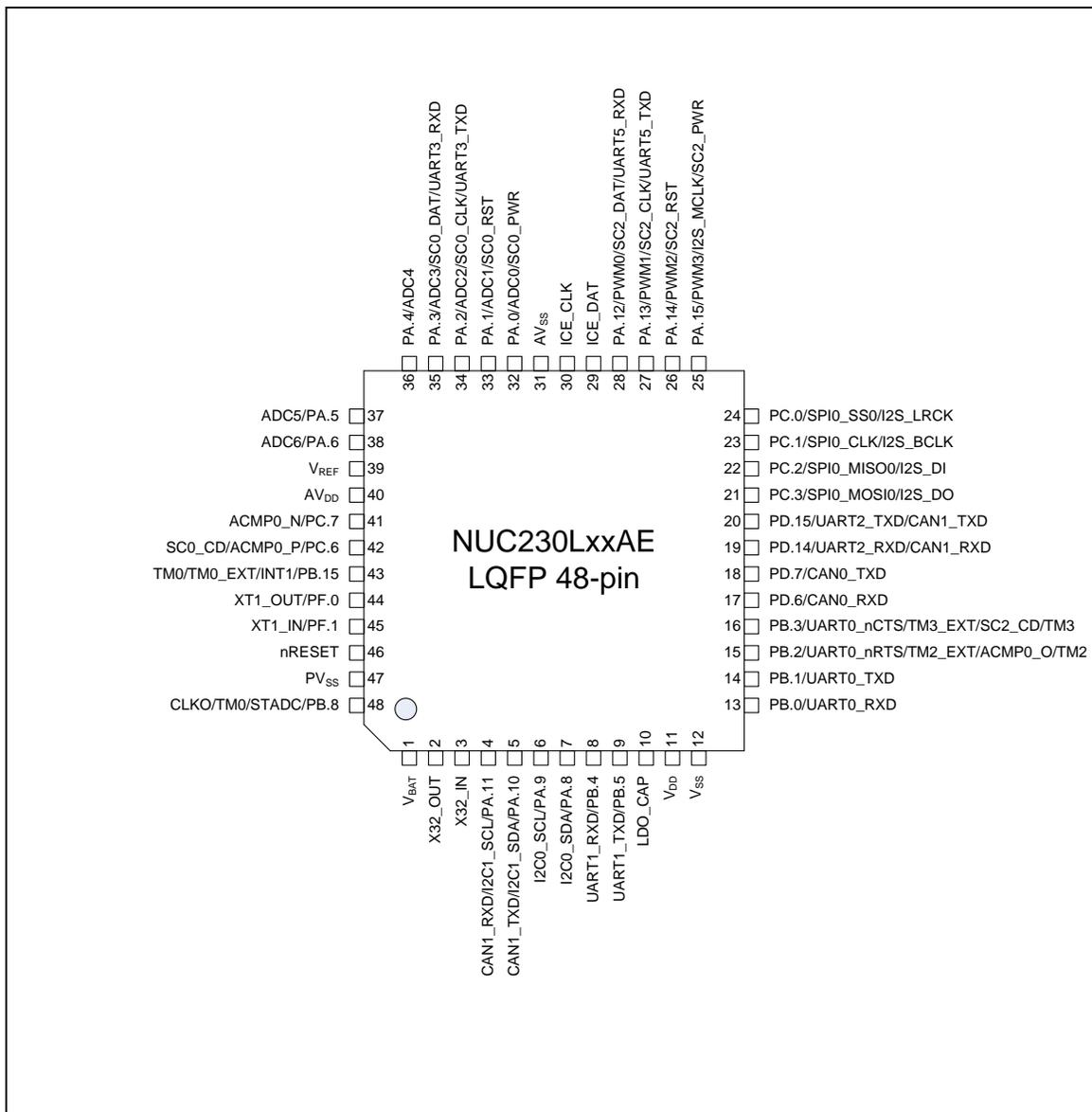


图 4-4 NuMicro™ NUC230LxxAE LQFP 48-pin 管脚图

4.2.2 NuMicro™ NUC240 管脚图

4.2.2.1 NuMicro™ NUC240VxxAE LQFP 100 pin

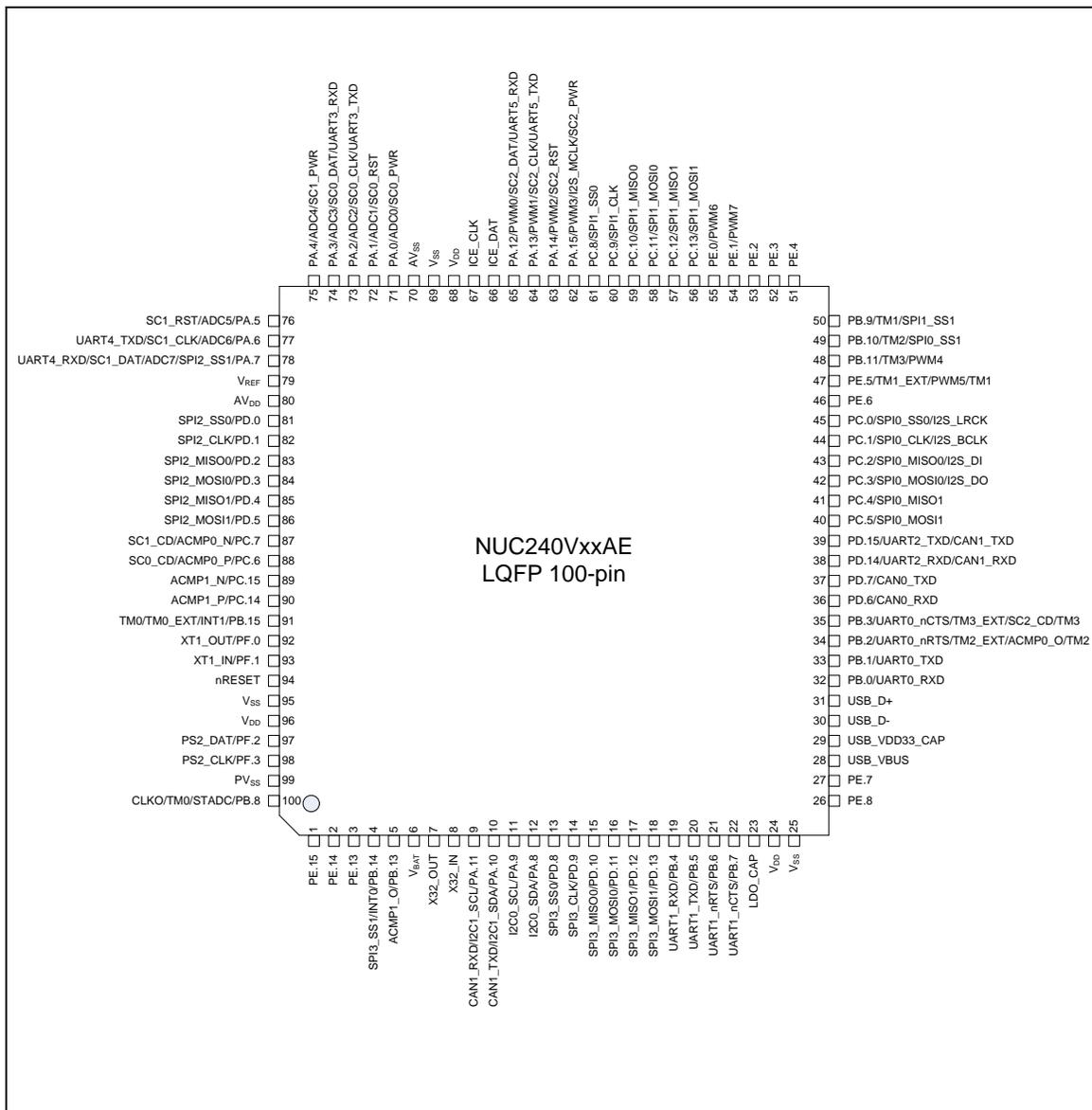


图 4-5 NuMicro™ NUC240VxxAE LQFP 100-pin 管脚图

4.2.2.2 NuMicro™ NUC240SxxAE LQFP 64 pin

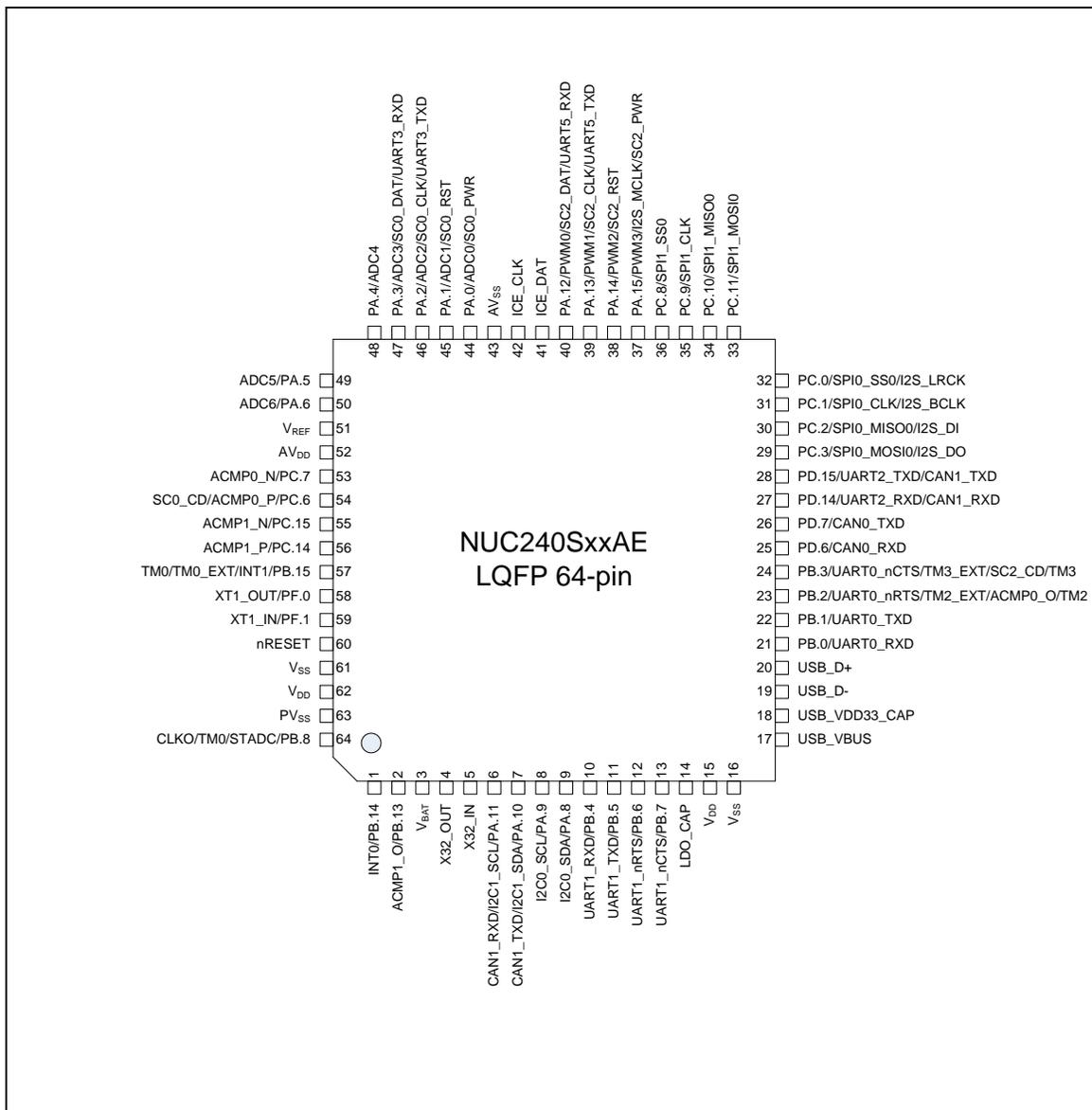


图 4-6 NuMicro™ NUC240SxxAE LQFP 64-pin 管脚图

4.2.2.3 NuMicro™ NUC240LxxAE LQFP 48 pin

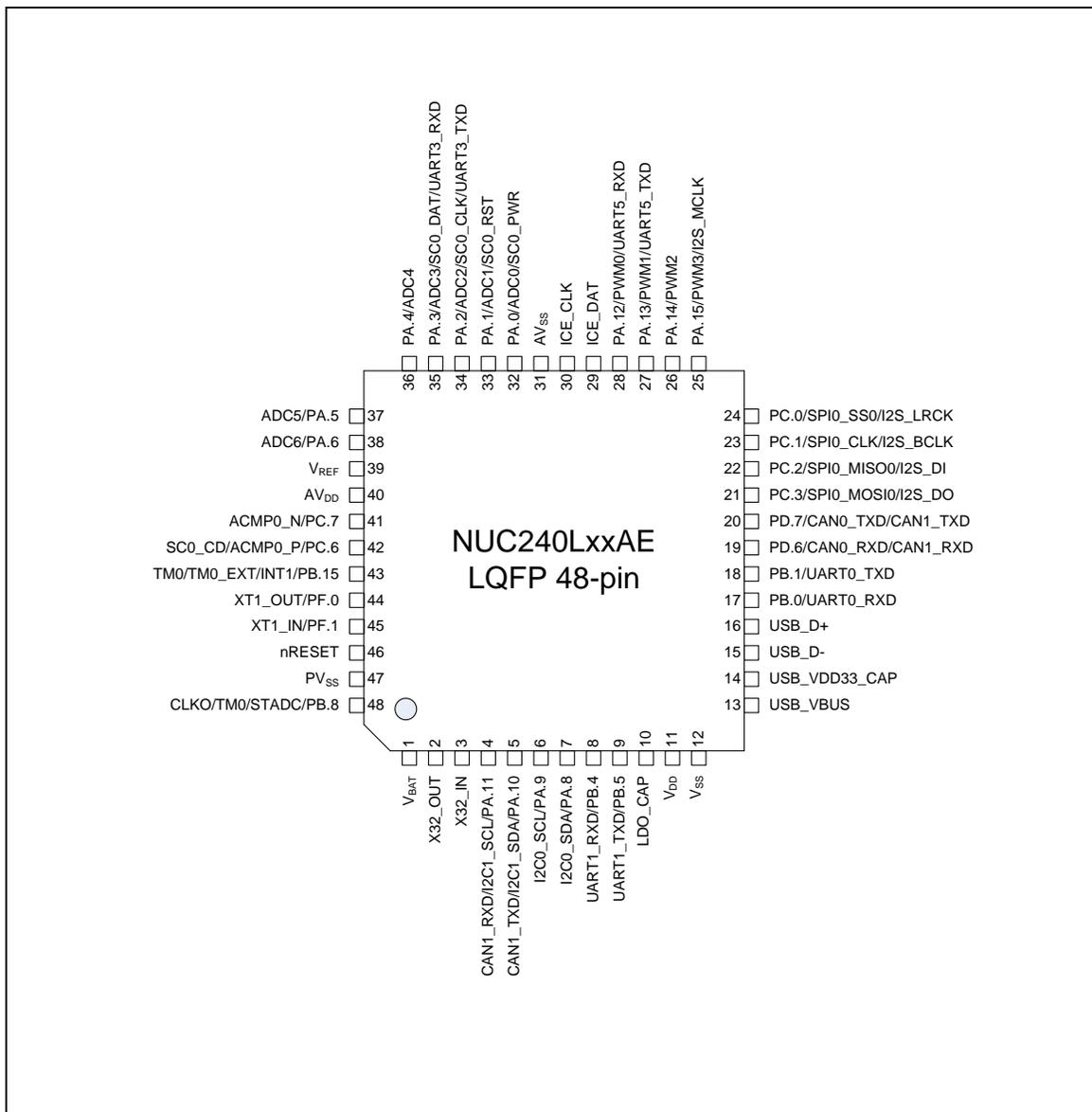


图 4-7 NuMicro™ NUC240LxxAE LQFP 48-pin 管脚图

## 4.3 管脚描述

### 4.3.1 NuMicro™ NUC230 管脚描述

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
1			PE.15	I/O	通用数字输入/输出管脚
2			PE.14	I/O	通用数字输入/输出管脚
3			PE.13	I/O	通用数字输入/输出管脚
4	1		PB.14	I/O	通用数字输入/输出管脚
			AD0	I/O	EBI 地址/数据总线位0
			INT0	I	外部中断0输入管脚
			SPI3_SS1	I/O	SPI3 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚.
5	2		PB.13	I/O	通用数字输入/输出管脚
			AD1	I/O	EBI 地址/数据总线位1
			ACMP1_O	O	Comparator1输出管脚
6	3	1	V <sub>BAT</sub>	P	RTC电池供电电源管脚.
7	4	2	X32_OUT	O	外部32.768 kHz (低速) 晶体输出管脚
8	5	3	X32_IN	I	外部32.768 kHz (低速) 晶体输入管脚
9	6	4	PA.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C1_SCL	I/O	I <sup>2</sup> C1 时钟管脚.
			CAN1_RXD	I	CAN1数据接收器输入管脚
			nRD	O	EBI 读使能输出管脚
10	7	5	PA.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C1_SDA	I/O	I <sup>2</sup> C1 数据输入输出管脚.
			CAN1_TXD	O	CAN1数据输出管脚
			nWR	O	EBI 写使能输出管脚
11	8	6	PA.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C0_SCL	I/O	I <sup>2</sup> C0 时钟管脚.
12	9	7	PA.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C0_SDA	I/O	I <sup>2</sup> C0 数据输入/输出管脚.
13			PD.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			SPI3_SS0	I/O	SPI3 1 <sup>st</sup> 从选择管脚.
14			PD.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_CLK	I/O	SPI3 串行时钟管脚.
15			PD.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MISO0	I/O	SPI3 1 <sup>st</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
16			PD.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MOSI0	I/O	SPI3 1 <sup>st</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.
17			PD.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MISO1	I/O	SPI3 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
18			PD.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MOSI1	I/O	SPI3 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.
19	10	8	PB.4	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART1_RXD	I	UART1数据接收器输入管脚
20	11	9	PB.5	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART1_TXD	O	UART1数据输出管脚.
21	12		PB.6	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ALE	O	EBI 地址锁存使能输出管脚
			UART1_nRTS	O	UART1请求发送输出管脚
22	13		PB.7	I/O	通用数字输入/输出管脚
			nCS	O	EBI 片选择使能输出管脚
			UART1_nCTS	I	UART1清零发送输入管脚.
23	14	10	LDO_CAP	P	LDO 输出管脚.
24	15	11	V <sub>DD</sub>	P	电源供应管脚, 为IO端口、内部PLL电路LDO源和数字电路提供电源
25	16	12	V <sub>SS</sub>	P	数字电路地
26			PE.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
27			PE.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
28			PE.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
29			PE.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
30			PE.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
31			PE.7	I/O	通用数字输入/输出管脚.
32	17	13	PB.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART0_RXD	I	UART0数据接收器输入管脚
33	18	14	PB.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART0_TXD	O	UART0数据发送输出管脚
34	19	15	PB.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART0_nRTS	O	UART0请求发送输出管脚
			TM2_EXT	I	Timer2 外部捕捉输入管脚.
			TM2	O	Timer2 toggle 输出管脚.
			ACMP0_O	O	Comparator0 输出管脚.
			nWRL	O	EBI 低字节写使能输出管脚
35	20	16	PB.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART0_nCTS	I	UART0清零发送输入管脚
			TM3_EXT	I	Timer3 外部捕捉输入管脚.
			TM3	O	Timer3 toggle 输出管脚.
			SC2_CD	I	SmartCard2 卡检测输入管脚.
			nWRH	O	EBI高字节写使能输出管脚
36	21	17	PD.6	I/O	通用数字输入/输出管脚
			CAN0_RXD	I	CAN0数据接收器输入管脚.
37	22	18	PD.7	I/O	通用数字输入/输出管脚
			CAN0_TXD	O	CAN0数据发送输出管脚
38	23	19	PD.14	I/O	通用数字输入/输出管脚
			UART2_RXD	I	UART2数据接收器输入管脚.
			CAN1_RXD	I	CAN1数据接收输入管脚
39	24	20	PD.15	I/O	通用数字输入/输出管脚
			UART2_TXD	O	UART2数据发送器输出管脚
			CAN1_TXD	O	CAN1数据发送器输出管脚
40			PC.5	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI0_MOSI1	I/O	SPI0 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
41			PC.4	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_MISO1	I/O	SPI0 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
42	25	21	PC.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_MOSI0	I/O	SPI0 1 <sup>st</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.
			I2S_DO	O	I <sup>2</sup> S数据输出管脚.
43	26	22	PC.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_MISO0	I/O	SPI0 1 <sup>st</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
			I2S_DI	I	I <sup>2</sup> S 数据输入管脚
44	27	23	PC.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_CLK	I/O	SPI0 串行时钟输入管脚.
			I2S_BCLK	I/O	I <sup>2</sup> S 位时钟管脚.
45	28	24	PC.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_SS0	I/O	SPI0 1 <sup>st</sup> 从选择管脚.
			I2S_LRCK	I/O	I <sup>2</sup> S 左通道时钟管脚.
46			PE.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
47	29		PE.5	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM5	I/O	PWM5 输出/捕捉输入管脚
			TM1_EXT	I	Timer1 外部捕捉输入管脚.
			TM1	O	Timer1 toggle 输出管脚.
48	30		PB.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			TM3	I/O	Timer3 事件计数器输入/ toggle 输出管脚.
			PWM4	I/O	PWM4 输出/捕捉输入管脚.
49	31		PB.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			TM2	I/O	Timer2事件计数器输入/ toggle 输出管脚
			SPI0_SS1	I/O	SPI0 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚.
50	32		PB.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			TM1	I/O	Timer1事件计数器输入/ toggle 输出管脚
			SPI1_SS1	I/O	SPI1 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚.
51			PE.4	I/O	通用数字输入/输出管脚.

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
52			PE.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
53			PE.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
54			PE.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM7	I/O	PWM7输出/捕捉输入管脚
55			PE.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM6	I/O	PWM6输出/捕捉输入管脚
56			PC.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MOSI1	I/O	SPI1 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
57			PC.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MISO1	I/O	SPI1 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
58	33		PC.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MOSI0	I/O	SPI1 1 <sup>st</sup> MOSI (主出,从入) 管脚.
59	34		PC.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MISO0	I/O	SPI1 1 <sup>st</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
60	35		PC.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_CLK	I/O	SPI1 串行时钟管脚.
61	36		PC.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			MCLK	O	EBI 时钟输出
			SPI1_SS0	I/O	SPI1 1 <sup>st</sup> 从选择管脚
62	37	25	PA.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM3	I/O	PWM 输出/捕捉输入管脚
			I2S_MCLK	O	I <sup>2</sup> S 主时钟输出管脚.
			SC2_PWR	O	SmartCard2 电源管脚.
63	38	26	PA.14	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM2	I/O	PWM2输出/捕捉输入管脚
			SC2_RST	O	SmartCard2 复位管脚
			AD15	I/O	EBI地址/数据总线位15
64	39	27	PA.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM1	I/O	PWM1输出/捕捉输入管脚

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			SC2_CLK	O	SmartCard2 时钟管脚.
			UART5_TXD	O	UART5数据发送器输出管脚.
			AD14	I/O	EBI地址/数据总线位14
65	40	28	PA.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM0	I/O	PWM0输出/捕捉输入管脚
			SC2_DAT	O	SmartCard2 数据管脚.
			UART5_RXD	I	UART5数据接收器输入管脚
			AD13	I/O	EBI地址/数据总线位13
66	41	29	ICE_DAT	I/O	调试器的串行数据脚 <b>注:</b> 建议在管脚ICE_DAT使用100 kΩ上拉电阻
67	42	30	ICE_CLK	I	调试器的串行时钟脚 <b>注:</b> 建议在管脚ICE_CLK使用100 kΩ上拉电阻
68			V <sub>DD</sub>	P	电源供应管脚, 为IO端口、内部PLL电路LDO源和数字电路提供电源
69			V <sub>SS</sub>	P	数字电路地管脚
70	43	31	AV <sub>SS</sub>	AP	模拟电路地管脚
71	44	32	PA.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC0	AI	ADC0 模拟输入管脚
			SC0_PWR	O	SmartCard0 电源管脚
72	45	33	PA.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC1	AI	ADC1模拟输入管脚
			SC0_RST	O	SmartCard0 复位管脚
			AD12	I/O	EBI地址/数据总线位12
73	46	34	PA.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC2	AI	ADC2模拟输入管脚
			SC0_CLK	O	SmartCard0时钟管脚
			UART3_TXD	O	UART3数据发送器输出管脚
			AD11	I/O	EBI地址/数据总线位11
74	47	35	PA.3	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC3	AI	ADC3模拟输入管脚
			SC0_DAT	O	SmartCard0 数据管脚

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			UART3_RXD	I	UART3数据接收器输入管脚
			AD10	I/O	EBI地址/数据总线位10
75	48	36	PA.4	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC4	AI	ADC4模拟输入管脚
			SC1_PWR	O	SmartCard1 电源管脚
			AD9	I/O	EBI地址/数据总线位9
76	49	37	PA.5	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC5	AI	ADC5模拟输入管脚
			SC1_RST	O	SmartCard1 复位管脚
			AD8	I/O	EBI地址/数据总线位8
77	50	38	PA.6	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC6	AI	ADC6模拟输入管脚
			SC1_CLK	I/O	SmartCard1 时钟管脚.
			UART4_TXD	O	UART4数据发送器输出管脚
			AD7	I/O	EBI地址/数据总线位7
78			PA.7	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC7	AI	ADC7模拟输入管脚
			SC1_DAT	O	SmartCard1 数据管脚
			UART4_RXD	I	UART4数据接收器输入管脚
			SPI2_SS1	I/O	SPI2 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚
			AD6	I/O	EBI地址/数据总线位6
79	51	39	V <sub>REF</sub>	AP	ADC 参考电压输入管脚.
80	52	40	AV <sub>DD</sub>	AP	内部模拟电路电源管脚
81			PD.0	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI2_SS0	I/O	SPI2 1 <sup>st</sup> 从选择管脚
82			PD.1	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI2_CLK	I/O	SPI2 串行时钟管脚
83			PD.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI2_MISO0	I/O	SPI2 1 <sup>st</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
84			PD.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI2_MOSI0	I/O	SPI2 1 <sup>st</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.
85			PD.4	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI2_MISO1	I/O	SPI2 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
86			PD.5	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI2_MOSI1	I/O	SPI2 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.
87	53	41	PC.7	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ACMP0_N	AI	Comparator0 负输入端管脚.
			SC1_CD	I	SmartCard1卡检测管脚
			AD5	I/O	EBI地址/数据总线位5
88	54	42	PC.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ACMP0_P	AI	Comparator0正输入端管脚.
			SC0_CD	I	SmartCard0 卡检测管脚
			AD4	I/O	EBI地址/数据总线位4
89	55		PC.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			AD3	I/O	EBI地址/数据总线位3
			ACMP1_N	AI	Comparator1负输入端管脚.
90	56		PC.14	I/O	通用数字输入/输出管脚
			AD2	I/O	EBI地址/数据总线位2
			ACMP1_P	AI	Comparator1正输入端管脚
91	57	43	PB.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			INT1	I	外部中断1输入管脚
			TM0_EXT	I	Timer0 外部捕捉输入管脚
			TM0	O	Timer0 toggle 输出管脚
			AD6	I/O	EBI地址/数据总线位6
92	58	44	PF.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			XT1_OUT	O	外部 4~24 MHz (高速) 晶体输出管脚.
93	59	45	PF.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			XT1_IN	I	外部 4~24 MHz (高速) 晶体输入管脚.

管脚号			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
94	60	46	nRESET	I	外部复位输入: 低电平有效, 带一个内部上拉. 设置该脚为低电平可复位芯片到初始状态 注意: 建议在nRESET引脚上使用10kΩ上拉电阻和10 uF电容器
95	61		V <sub>SS</sub>	P	数字电路地
96	62		V <sub>DD</sub>	P	电源供应管脚, 为IO端口、内部PLL电路LDO源和数字电路提供电源
97			PF.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PS/2_DAT	I/O	PS/2 数据管脚.
98			PF.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PS/2_CLK	I/O	PS/2 时钟管脚
99	63	47	PV <sub>SS</sub>	P	PLL 地管脚.
100	64	48	PB.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			STADC	I	ADC外部触发输入管脚
			TM0	I/O	Timer0 事件计数器输入 / toggle 输出管脚.
			CLKO	O	时钟频率分频输出管脚

**注意:** 管脚类型 I = 数字输入, O = 数字输出; AI = 模拟输入; P = 电源; AP = 模拟电源

## 4.3.2 NuMicro™ NUC240 管脚描述

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
1			PE.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
2			PE.14	I/O	通用数字输入/输出管脚.
3			PE.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
4	1		PB.14	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			AD0	I/O	EBI地址/数据总线位0
			INT0	I	外部中断0输入管脚.
			SPI3_SS1	I/O	SPI3 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚
5	2		PB.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			AD1	I/O	EBI地址/数据总线位1
			ACMP1_O	O	Comparator1输出管脚.
6	3	1	V <sub>BAT</sub>	P	RTC 电池供电管脚.
7	4	2	X32_OUT	O	外部32.768 kHz (低速) 晶体输出管脚.
8	5	3	X32_IN	I	外部32.768 kHz (低速) 晶体输入管脚.
9	6	4	PA.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C1_SCL	I/O	I <sup>2</sup> C1 时钟管脚
			CAN1_RXD	I	CAN1数据接收器输入管脚
			nRD	I/O	EBI读使能输出管脚
10	7	5	PA.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C1_SDA	I/O	I <sup>2</sup> C1数据输入/输出管脚.
			CAN1_TXD	O	CAN1数据发送器输出管脚
			nWR	O	EBI 写使能输出管脚
11	8	6	PA.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C0_SCL	I/O	I <sup>2</sup> C0 时钟管脚
12	9	7	PA.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			I2C0_SDA	I/O	I <sup>2</sup> C0数据输入/输出管脚.
13			PD.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_SS0	I/O	SPI3 1 <sup>st</sup> 从选择管脚
14			PD.9	I/O	通用数字输入/输出管脚

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			SPI3_CLK	I/O	SPI3 串行时钟管脚
15			PD.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MISO0	I/O	1 <sup>st</sup> SPI3 MISO(主入, 从出) 管脚..
16			PD.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MOSI0	I/O	SPI3 1 <sup>st</sup> MOSI (主出, 从入) 管脚.
17			PD.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MISO1	I/O	SPI3 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
18			PD.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI3_MOSI1	I/O	SPI3 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
19	10	8	PB.4	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART1_RXD	I	UART1数据接收器输入管脚
20	11	9	PB.5	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART1_TXD	O	UART1数据发送器输出管脚
21	12		PB.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ALE	O	EBI 地址锁存使能输出管脚
			UART1_nRTS	O	UART1 请求发送输出管脚
22	13		PB.7	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			nCS	O	EBI 片选使能输出管脚
			UART1_nCTS	I	UART1清零发送输入管脚
23	14	10	LDO_CAP	P	LDO 输出管脚
24	15	11	V <sub>DD</sub>	P	电源供应管脚, 为IO端口、内部PLL电路LDO源和数字电路提供电源
25	16	12	V <sub>SS</sub>	P	数字电路地管脚.
26			PE.8	I/O	通用数字输入/输出管脚
27			PE.7	I/O	通用数字输入/输出管脚.
28	17	13	USB_VBUS	USB	来自USB 主机或HUB的电源
29	18	14	USB_V <sub>DD</sub> 33_C AP	USB	内部电源调节器3.3V输出去耦管脚
30	19	15	USB_D-	USB	USB差分信号D-.
31	20	16	USB_D+	USB	USB差分信号D+.
32	21	17	PB.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			UART0_RXD	I	UART0数据接收器输入管脚.
33	22	18	PB.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART0_TXD	O	UART0数据发送器输出管脚
34	23		PB.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			nWRL	O	EBI低字节写使能输出管脚
			UART0_nRTS	O	UART0请求发送输出管脚
			TM2_EXT	I	Timer2 外部捕捉输入管脚
			TM2	O	Timer2 toggle 输出管脚
			ACMP0_O	O	Comparator0 输出管脚
35	24		PB.3	I/O	通用数字输入/输出管脚
			nWRH	O	EBI高字节写使能输出管脚
			UART0_nCTS	I	UART0清零发送输入管脚
			TM3_EXT	I	Timer3 外部捕捉输入管脚
			TM3	O	Timer3 toggle 输出管脚
			SC2_CD	I	SmartCard2 卡检测管脚
36	25	19	PD.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			CAN0_RXD	I	CAN0数据接收器输入管脚
37	26	20	PD.7	I/O	通用数字输入/输出管脚
			CAN0_TXD	O	CAN0数据发送器输出管脚
38	27		PD.14	I/O	通用数字输入/输出管脚
			UART2_RXD	I	UART2数据接收器输入管脚
			CAN1_RXD	I	CAN1数据接收器输入管脚
39	28		PD.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			UART2_TXD	O	UART2数据发送器输出管脚
			CAN1_TXD	O	CAN1数据发送器输出管脚
40			PC.5	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI0_MOSI1	I/O	SPI0 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
41			PC.4	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI0_MISO1	I/O	SPI0 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
42	29	21	PC.3	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI0_MOSI0	I/O	SPI0 1 <sup>st</sup> MOSI (主出,从入) 管脚.
			I2S_DO	O	I <sup>2</sup> S 数据输出管脚
43	30	22	PC.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_MISO0	I/O	SPI0 1 <sup>st</sup> MISO(主入, 从出) 管脚.
			I2S_DI	I	I <sup>2</sup> S 数据输入管脚
44	31	23	PC.1	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI0_CLK	I/O	SPI0 串行时钟管脚
			I2S_BCLK	I/O	I <sup>2</sup> S位时钟管脚
45	32	24	PC.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI0_SS0	I/O	SPI0 1 <sup>st</sup> 从选择管脚
			I2S_LRCK	I/O	I <sup>2</sup> S 左右通道时钟
46			PE.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
47			PE.5	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM5	I/O	PWM5输出/捕捉输入管脚
			TM1_EXT	I	Timer1 外部捕捉输入管脚
			TM1	O	Timer1 toggle 输出管脚
48			PB.11	I/O	通用数字输入/输出管脚
			TM3	I/O	Timer3 事件计数器输入 / toggle 输出管脚.
			PWM4	I/O	PWM4输出/捕捉输入管脚
49			PB.10	I/O	通用数字输入/输出管脚
			TM2	I/O	Timer2事件计数器输入 / toggle 输出管脚.
			SPI0_SS1	I/O	SPI0 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚
50			PB.9	I/O	通用数字输入/输出管脚
			TM1	I/O	Timer1事件计数器输入 / toggle 输出管脚.
			SPI1_SS1	I/O	SPI1 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚
51			PE.4	I/O	通用数字输入/输出管脚
52			PE.3	I/O	通用数字输入/输出管脚

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
53			PE.2	I/O	通用数字输入/输出管脚
54			PE.1	I/O	通用数字输入/输出管脚
			PWM7	I/O	PWM7输出/捕捉输入管脚
55			PE.0	I/O	通用数字输入/输出管脚
			PWM6	I/O	PWM6输出/捕捉输入管脚
56			PC.13	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI1_MOSI1	I/O	SPI1 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
57			PC.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MISO1	I/O	SPI1 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
58	33		PC.11	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MOSI0	I/O	SPI1 1 <sup>st</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
59	34		PC.10	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_MISO0	I/O	SPI1 1 <sup>st</sup> MISO (主入, 从出) 管脚..
60	35		PC.9	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI1_CLK	I/O	SPI1 串行时钟管脚
61	36		PC.8	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			MCLK	O	EBI 时钟输出
			SPI1_SS0	I/O	SPI1 1 <sup>st</sup> 从选择管脚
62	37	25	PA.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM3	I/O	PWM3输出/捕捉输入管脚
			I2S_MCLK	O	I <sup>2</sup> S 主时钟输出管脚
		SC2_PWR	O	SmartCard2 电源管脚	
63	38	26	PA.14	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM2	I/O	PWM2输出/捕捉输入管脚
		AD15	I/O	EBI地址/数据总线位15	
		SC2_RST	O	SmartCard2 复位管脚	
64	39	27	PA.13	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM1	I/O	PWM1输出/捕捉输入管脚
		SC2_CLK	O	SmartCard2 时钟管脚	

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			AD14	I/O	EBI地址/数据总线位14
		27	UART5_TXD	O	UART5数据发送器输出管脚
65	40	28	PA.12	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PWM0	I/O	PWM0输出/捕捉输入管脚
			SC2_DAT	O	SmartCard2 数据管脚
			AD13	I/O	EBI地址/数据总线位13
		28	UART5_RXD	I	UART5数据接收器输入管脚
66	41	29	ICE_DAT	I/O	调试器的串行数据脚 <b>注:</b> 建议在管脚ICE_DAT使用100 kΩ上拉电阻
67	42	30	ICE_CLK	I	调试器的串行时钟脚 <b>注:</b> 建议在管脚ICE_CLK使用100 kΩ上拉电阻
68			V <sub>DD</sub>	P	电源供应管脚, 为IO端口、内部PLL电路LDO源和数字电路提供电源
69			V <sub>SS</sub>	P	数字电路地
70	43	31	AV <sub>SS</sub>	AP	模拟电路地
71	44	32	PA.0	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC0	AI	ADC0模拟输入管脚
			SC0_PWR	O	SmartCard0 电源管脚.
72	45	33	PA.1	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC1	AI	ADC1模拟输入管脚
			AD12	I/O	EBI地址/数据总线位12
			SC0_RST	O	SmartCard0 复位管脚
73	46	34	PA.2	I/O	通用数字输入/输出管脚
			ADC2	AI	ADC2模拟输入管脚
			SC0_CLK	O	SmartCard0 时钟管脚
			AD11	I/O	EBI地址/数据总线位11
			UART3_TXD	O	UART3数据发送器输出管脚
74	47	35	PA.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC3	AI	ADC3模拟输入管脚
			SC0_DAT	O	SmartCard0 数据管脚
			AD10	I/O	EBI地址/数据总线位10

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			UART3_RXD	I	UART3数据接收器输入管脚
75	48	36	PA.4	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC4	AI	ADC4模拟输入管脚
			AD9	I/O	EBI地址/数据总线位9
			SC1_PWR	O	SmartCard1 电源管脚
76	49	37	PA.5	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC5	AI	ADC5模拟输入管脚
			AD8	I/O	EBI地址/数据总线位8
			SC1_RST	O	SmartCard1 复位管脚
77	50	38	PA.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC6	AI	ADC6模拟输入管脚
			SC1_CLK	I/O	SmartCard1 时钟管脚.
			AD7	I/O	EBI地址/数据总线位7
			UART4_TXD	O	UART4数据发送器输出管脚
78			PA.7	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ADC7	AI	ADC7模拟输入管脚
			AD6	I/O	EBI地址/数据总线位6
			SC1_DAT	O	SmartCard1 数据管脚
			UART4_RXD	I	UART4数据接收器输入管脚
			SPI2_SS1	I/O	SPI2 2 <sup>nd</sup> 从选择管脚
79	51	39	V <sub>REF</sub>	AP	ADC 参考电压输入管脚
80	52	40	AV <sub>DD</sub>	AP	内部模拟电路电源输入管脚
81			PD.0	I/O	通用数字输入/输出管脚
			SPI2_SS0	I/O	SPI2 1 <sup>st</sup> 从选择管脚
82			PD.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI2_CLK	I/O	SPI2串行时钟管脚
83			PD.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI2_MISO0	I/O	SPI2 1 <sup>st</sup> MISO(主入, 从出) 管脚.
84			PD.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
			SPI2_MOSI0	I/O	SPI2 1 <sup>st</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
85			PD.4	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI2_MISO1	I/O	SPI2 2 <sup>nd</sup> MISO (主入, 从出) 管脚.
86			PD.5	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			SPI2_MOSI1	I/O	SPI2 2 <sup>nd</sup> MOSI (主出,从入) 管脚
87	53	41	PC.7	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ACMP0_N	AI	Comparator0 负输入端管脚.
			AD5	I/O	EBI地址/数据总线位5
88	54	42	SC1_CD	I	SmartCard1 卡检测管脚
			PC.6	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			ACMP0_P	AI	Comparator0正输入端管脚
			AD4	I/O	EBI地址/数据总线位4
89	55		SC0_CD	I	SmartCard0 卡检测管脚.
			PC.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			AD3	I/O	EBI地址/数据总线位3
90	56		ACMP1_N	AI	Comparator1负输入端管脚.
			PC.14	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			AD2	I/O	EBI地址/数据总线位2
91	57	43	ACMP1_P	AI	Comparator1正输入端管脚.
			PB.15	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			INT1	I	外部中断1输入脚
			TM0_EXT	I	Timer 0 外部捕捉输入管脚
			TM0	O	Timer0 toggle 输出管脚
92	58	44	AD6	I/O	EBI地址/数据总线位6
			PF.0	I/O	通用数字输入/输出管脚.
93	59	45	XT1_OUT	O	外部 4~24 MHz (高速) 晶体输出管脚.
			PF.1	I/O	通用数字输入/输出管脚.
94	60	46	XT1_IN	I	外部 4~24 MHz (高速) 晶体输入管脚.
			nRESET	I	外部复位输入: 低电平有效, 带一个内部上拉. 设置该脚为低电平可

管脚号.			管脚名称	管脚类型	管脚描述
LQFP 100-pin	LQFP 64-pin	LQFP 48-pin			
					复位芯片到初始状态 注意: 建议在nRESET引脚上使用10kΩ上拉电阻和10 uF电容器
95	61		V <sub>SS</sub>	P	数字电路地管脚
96	62		V <sub>DD</sub>	P	电源供应管脚, 为IO端口、内部PLL电路LDO源和数字电路提供电源
97			PF.2	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PS/2_DAT	I/O	PS/2数据管脚
98			PF.3	I/O	通用数字输入/输出管脚.
			PS/2_CLK	I/O	PS/2 时钟管脚
99	63	47	PV <sub>SS</sub>	P	PLL 地管脚
100	64	48	PB.8	I/O	通用数字输入/输出管脚
			STADC	I	ADC 外部触发输入管脚
			TM0	I/O	Timer0 事件计数器输入 / toggle 输出管脚.
			CLKO	O	时钟频率分频输出管脚

**注意:** 管脚类型 I = 数字输入, O = 数字输出; AI = 模拟输入; P = 电源; AP = 模拟电源

5 方块图

5.1 NuMicro™ NUC230 模块框图

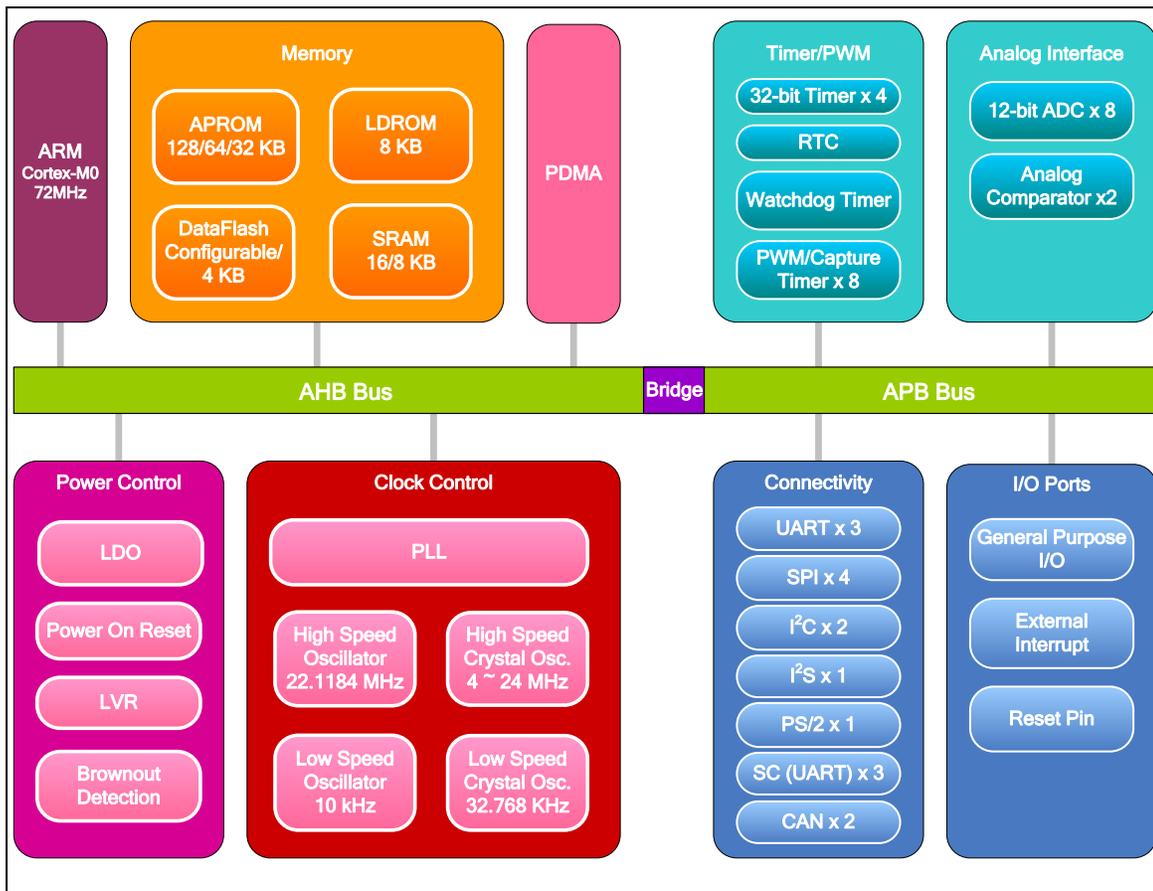


图 5-1 NuMicro™ NUC230 模块框图

5.2 NuMicro™ NUC240 模块框图

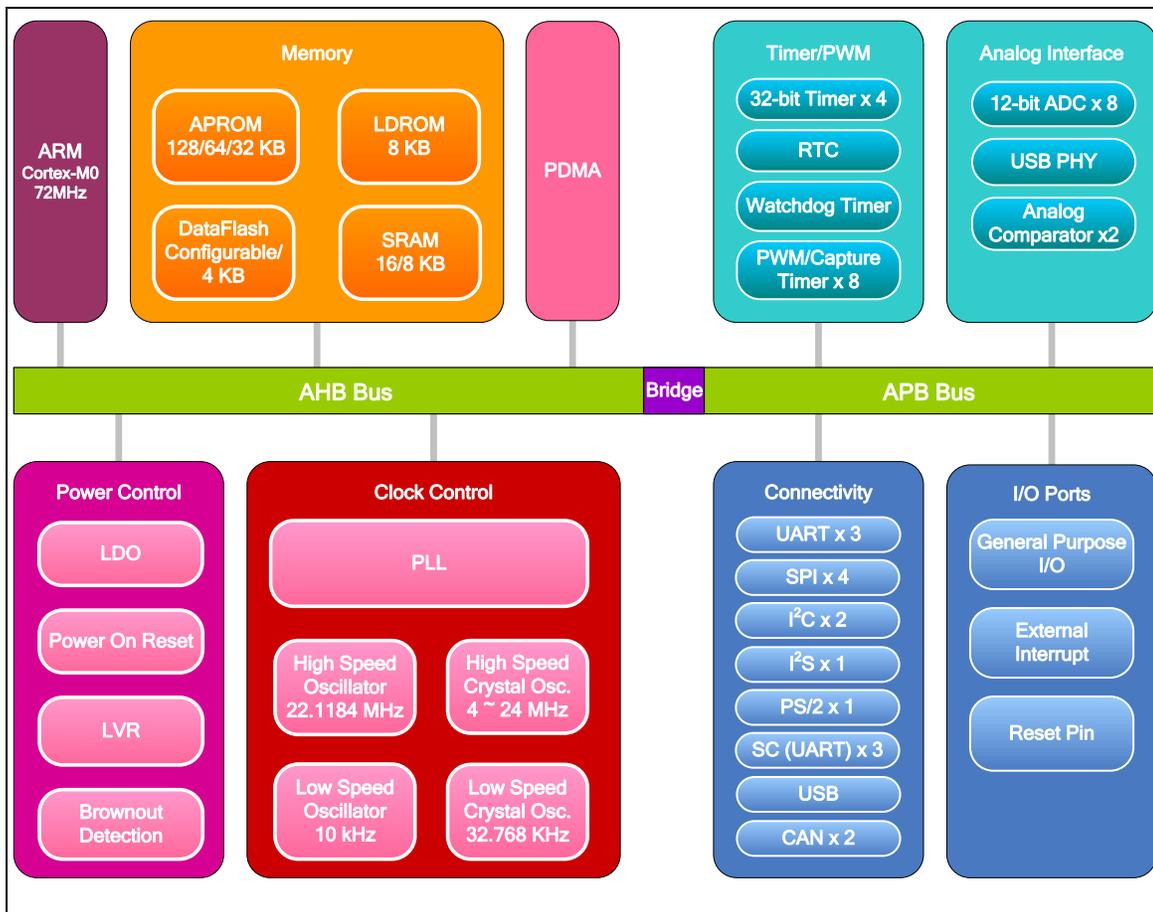


图 5-2 NuMicro™ NUC240 模块框图

## 6 功能描述

### 6.1 ARM® Cortex™-M0 内核

The Cortex™-M0处理器是一个可配置，多级流水线的32位精简指令集处理器。它有 AMBA、AHB-Lite 接口和嵌套向量中断控制器（NVIC），具有可选的硬件调试功能，可以执行Thumb指令，并与其它Cortex-M系列兼容。支持两种模式-Thread 模式与 Handler 模式。异常时系统进入 Handler 模式。从Handler 模式返回时，执行异常返回。复位时系统进入Thread 模式。Thread 模式也可由异常返回时进入。

图 6-1为处理器的功能图

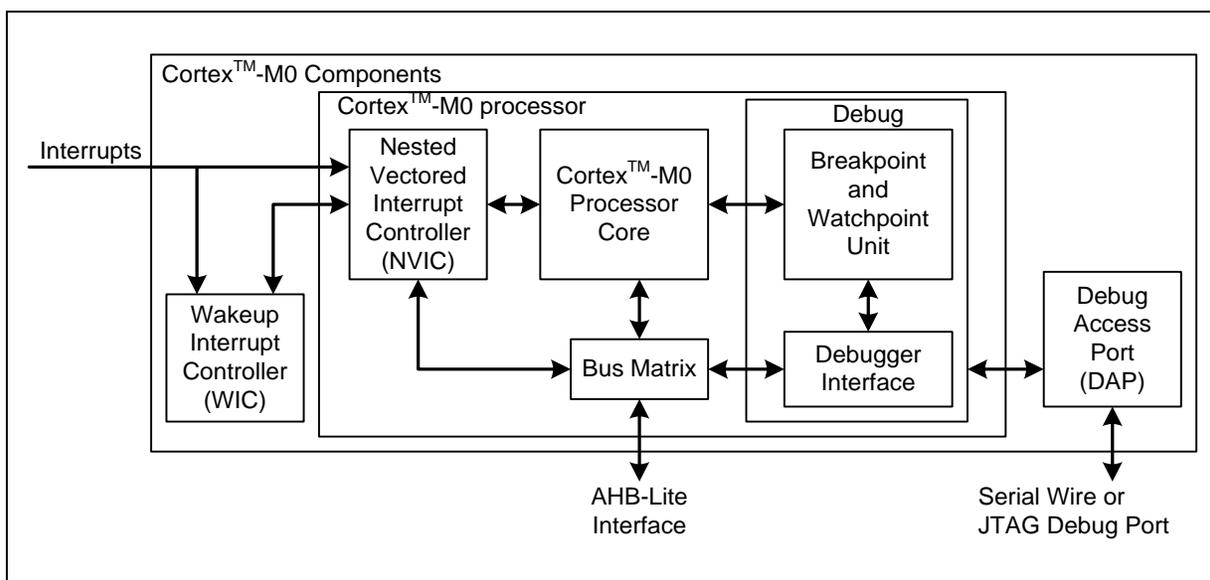


图 6-1 功能控制器框图

设备提供了以下组件及特性

- 低门数处理器:
  - ARMv6-M Thumb® 指令集
  - Thumb-2 技术
  - ARMv6-M 兼容 24-位 系统定时器
  - 一个32-位 硬件乘法器
  - 系统接口支持小端 (little-endian) 数据访问
  - 准确而及时的中断处理能力
  - 加载/存储多个数据和多周期乘法指令可被终止然后重新开始从而实现快速中断处理
  - C 应用程序二进制接口的异常兼容模式 (C-ABI)。这个 ARMv6-M 的模式允许用户使用纯C函数实现中断处理。

- 使用中断唤醒（WFI）进入低功耗的休眠模式，事件唤醒（WFE）指令或者从中断退出休眠模式
- 
- NVIC 特性:
  - 32 个外部中断，每个中断有4个优先级
  - 专用的不可屏蔽中断（NMI）
  - 同时支持电平和脉冲中断触发
  - 中断唤醒控制器（WIC），支持低功耗睡眠模式
- 调试
  - 四个硬件断点
  - 两个观察点
  - 用于非侵入式代码分析的程序计数采样寄存器（PCSR）
  - 单步和向量捕获能力
- 总线接口:
  - 提供简单的集成到所有系统外设和存储器的单一32位 AMBA-3 ABH-Lite 系统接口
  - 支持DAP (Debug Access Port) 的单一32位的从机端口

## 6.2 系统管理器

### 6.2.1 概述

系统管理包括如下功能：

- 系统复位
- 系统内存映射
- 产品 ID、芯片复位、模块功能复位和多功能管脚控制的系统管理寄存器
- 系统定时器 (SysTick)
- 嵌套中断向量控制器 (NVIC)
- 系统控制寄存器

### 6.2.2 系统复位

系统复位可以由如下的任何一种中断实现，这些复位中断标志可以通过寄存器RSTSRC读取。

- 上电复位
- nRESET引脚低电平复位
- 看门狗复位
- 低压复位
- 欠压检测器复位
- CPU 复位
- 系统复位

系统复位和上电复位可以复位整个芯片，包含外围设备。系统复位和上电复位的区别在于外部晶振电路和BS(ISPCON[1]) 位。系统复位不复位外部晶振电路和BS(ISPCON[1]) 位，但上电复位可以。

6.2.3 系统电源分配

该器件的电源分配包括三个部分：

- 由AV<sub>DD</sub> 和 AV<sub>SS</sub>提供的模拟电源，为芯片模拟部分工作提供电压。
- 由V<sub>DD</sub> 和 V<sub>SS</sub> 提供的数字电源，提供一个固定的1.8V数字电源，用于数字部分和I/O 引脚工作
- V<sub>BUS</sub> 提供给USB的电源，用于USB模块传输操作。
- V<sub>BAT</sub> 提供给电池的电源，用于RTC和外部的32.768 kHz晶振。

内部的电压调节器LDO和V<sub>DD33</sub>。要求在相应的引脚上外接电容，并尽量靠近引脚摆放。模拟电源 (AV<sub>DD</sub>)要与数字电源(V<sub>DD</sub>)是同一个电压准位。图6-2说明了NuMicro™ NUC230的电源分布，图表6-4说明了NuMicro™ NUC240的电源分布。

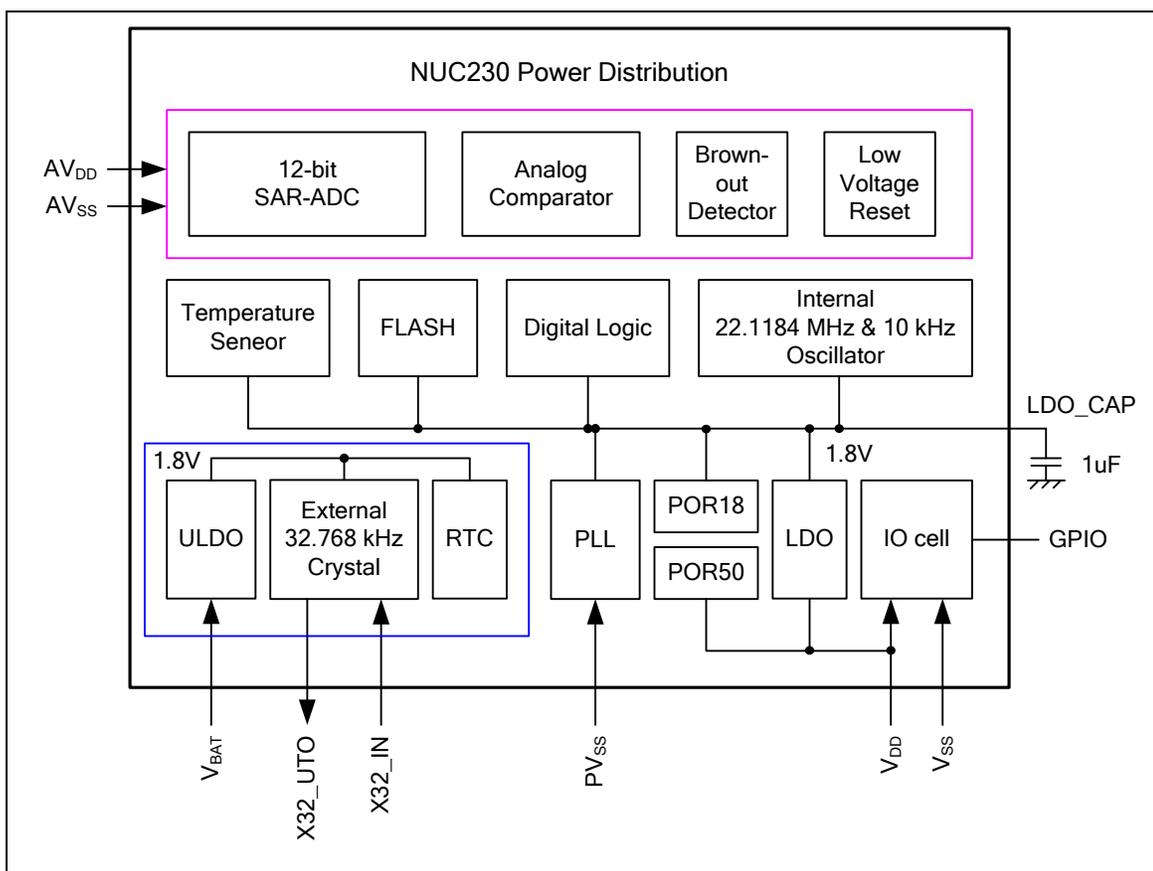


图 6-2 NuMicro™ NUC230电源分布

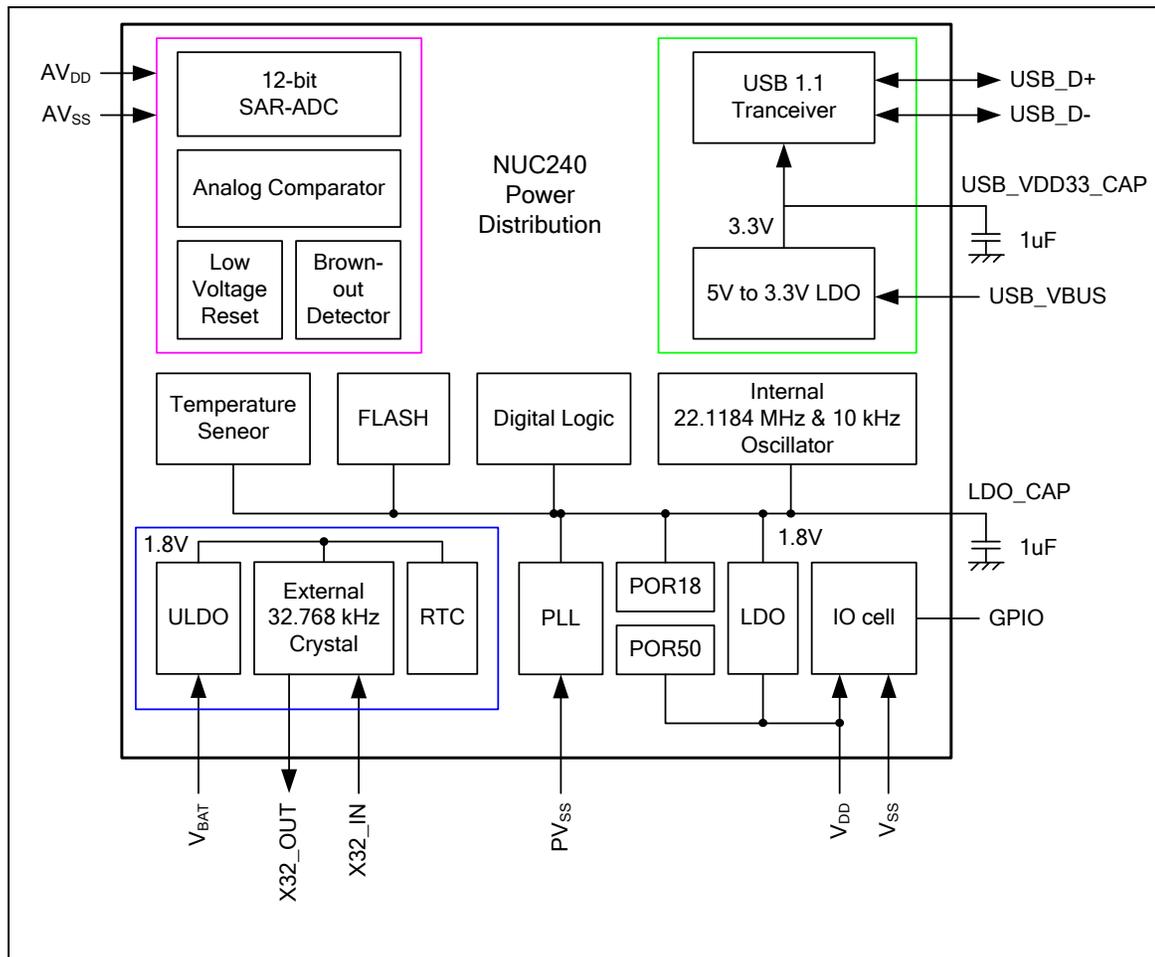


图 6-3 NuMicro™ NUC240电源分布

## 6.2.4 系统内存映射

NuMicro™ NUC200 系列提供了4G字节寻址空间。片内控制器的内存地址分配如下表所示。对片上外设的详细寄存器定义，内存空间，和编程指南，将在每个章节中详细描述。NuMicro™ NUC200 系列只支持小端数据格式。

地址空间	标志	控制器
<b>Flash 和 SRAM 内存空间</b>		
0x0000_0000 – 0x0001_FFFF	FLASH_BA	Flash存储空间(128 KB)
0x2000_0000 – 0x2000_3FFF	SRAM_BA	SRAM存储空间(16K)
<b>AHB Controllers Space (0x5000_0000 – 0x501F_FFFF)</b>		
0x5000_0000 – 0x5000_01FF	GCR_BA	系统全局控制寄存器
0x5000_0200 – 0x5000_02FF	CLK_BA	时钟控制寄存器
0x5000_0300 – 0x5000_03FF	INT_BA	多路中断控制寄存器
0x5000_4000 – 0x5000_7FFF	GPIO_BA	GPIO 控制寄存器
0x5000_8000 – 0x5000_BFFF	PDMA_BA	外围DMA 控制寄存器
0x5000_C000 – 0x5000_FFFF	FMC_BA	Flash 内存控制寄存器
0x5001_0000 – 0x5001_03FF	EBI_BA	EB外部总线接口控制寄存器
<b>APB1 Controllers Space (0x4000_0000 ~ 0x400F_FFFF)</b>		
0x4000_4000 – 0x4000_7FFF	WDT_BA	看门狗控制寄存器
0x4000_8000 – 0x4000_BFFF	RTC_BA	实时时钟 (RTC) 控制寄存器
0x4001_0000 – 0x4001_3FFF	TMR01_BA	Timer0/Timer1 控制寄存器
0x4002_0000 – 0x4002_3FFF	I2C0_BA	I <sup>2</sup> C0接口控制寄存器
0x4003_0000 – 0x4003_3FFF	SPI0_BA	带主/从功能的SPI0控制寄存器
0x4003_4000 – 0x4003_7FFF	SPI1_BA	带主/从功能的SPI1控制寄存器
0x4004_0000 – 0x4004_3FFF	PWMA_BA	PWM0/1/2/3 控制寄存器
0x4005_0000 – 0x4005_3FFF	UART0_BA	UART0 控制寄存器
0x4006_0000 – 0x4006_3FFF	USBD_BA	USB 2.0 FS 设备控制寄存器
0x400D_0000 – 0x400D_3FFF	ACMP_BA	模拟比较控制寄存器
0x400E_0000 – 0x400E_FFFF	ADC_BA	模拟数字转换(ADC) 控制寄存器
<b>APB2 Controllers Space (0x4010_0000 ~ 0x401F_FFFF)</b>		
0x4010_0000 – 0x4010_3FFF	PS2_BA	PS/2 接口控制寄存器
0x4011_0000 – 0x4011_3FFF	TMR23_BA	Timer2/Timer3 控制寄存器
0x4012_0000 – 0x4012_3FFF	I2C1_BA	I <sup>2</sup> C1接口控制寄存器

0x4013_0000 – 0x4013_3FFF	SPI2_BA	带主/从功能的SPI2控制寄存器
0x4013_4000 – 0x4013_7FFF	SPI3_BA	带主/从功能的SPI3控制寄存器
0x4014_0000 – 0x4014_3FFF	PWMB_BA	PWM4/5/6/7 控制寄存器
0x4015_0000 – 0x4015_3FFF	UART1_BA	UART1 控制寄存器
0x4015_4000 – 0x4015_7FFF	UART2_BA	UART2 控制寄存器
0x4018_0000 – 0x4018_3FFF	CAN0_BA	CAN0 总线控制寄存器
0x4018_4000 – 0x4018_7FFF	CAN1_BA	CAN1 总线控制寄存器
0x4019_0000 – 0x4019_3FFF	SC0_BA	SC0 控制寄存器
0x4019_4000 – 0x4019_7FFF	SC1_BA	SC1 控制寄存器
0x4019_8000 – 0x4019_BFFF	SC2_BA	SC2 控制寄存器
0x401A_0000 – 0x401A_3FFF	I2S_BA	I <sup>2</sup> S 接口控制寄存器
<b>System Controllers Space (0xE000_E000 ~ 0xE000_EFFF)</b>		
0xE000_E010 – 0xE000_E0FF	SCS_BA	系统定时器控制寄存器
0xE000_E100 – 0xE000_ECFF	SCS_BA	外围中断控制器控制寄存器
0xE000_ED00 – 0xE000_ED8F	SCS_BA	系统控制寄存器

表 6-1 片上控制器地址空间分配

### 6.2.5 系统定时器

Cortex-M0 包含系统定时器: SysTick。SysTick 提供一种简单的24位写清零、递减、自装载同时具有可灵活控制机制的计数器。该计数器可用作实时系统(RTOS) 的滴答定时器或一个简单的计数器。

当系统定时器使能后, 将从 SysTick 的当前值寄存器 (SYST\_CVR) 的值向下计数到0, 并在下一个时钟周期, 重新加载 SysTick 重新加载值寄存器 (SYST\_RVR) 的值。当计数器减到0时, 标志位COUNTFLAG置位, 读 COUNTFLAG 位使其清零。

复位后, SYST\_CVR 的值未知。使能前, 软件应该向寄存器写入值清零。这样确保定时器以 SYST\_RVR 的值计数, 而非任意值。

若 SYST\_RVR 为0, 在重新加载后, 定时器将保持当前值0。这个功能可以在计数器使能后用来禁用独立的功能。

详情请参考 “ARM® Cortex™-M0 Technical Reference Manual” 与 “ARM® v6-M Architecture Reference Manual”。

### 6.2.6 嵌套向量中断控制器(NVIC)

Cortex-M0 提供中断控制器，用于总体管理异常，称之为“嵌套向量中断控制器 (NVIC)”。NVIC和处理器内核紧密相连，它提供以下特征：

- 支持嵌套和向量中断
- 自动保存和恢复处理器状态
- 简化的和确定的中断时间

NVIC 依照优先级处理所有支持的异常，所有异常在“处理器模式”处理。NVIC 结构支持32个 (IRQ[31:0])离散中断，每个中断可以支持 4 级离散中断优先级。所有的中断和大多数系统异常可以配置为不同优先级。当中断发生时，NVIC 将比较新中断与当前中断的优先级，如果新中断优先级高，则立即处理新中断。

当接受任何中断时，ISR的开始地址可从内存的向量表中取得。不需要确定哪个中断被响应，也不要软件分配相关中断服务程序 (ISR) 的开始地址。当开始地址取得时，NVIC 将自动保存处理状态到栈中，包括以下寄存器“PC, PSR, LR, R0~R3, R12” 的值。在ISR结束时，NVIC 将从栈中恢复相关寄存器的值，进行正常操作，因此花费少量且确定的时间处理中断请求。

NVIC 支持末尾连锁“Tail Chaining”，有效处理背对背中断“back-to-back interrupts”，即无需保存和恢复当前状态从而减少在切换当前ISR时的延迟时间。NVIC 还支持迟到“Late Arrival”，改善同时发生的ISR的效率。当较高优先级中断请求发生在当前ISR开始执行之前（保持处理器状态和获取起始地址阶段），NVIC 将立即处理更高优先级的中断，从而提高了实时性。

详情请参考“ARM® Cortex™-M0 Technical Reference Manual”与“ARM® v6-M Architecture Reference Manual”。

6.2.6.1 异常模式和系统中断映射

NuMicro NUC200 系列支持 表6 2 所列的异常模式。与所有中断一样，软件可以对其中一些中断设置 4级优先级。最高优先级为“0”，最低优先级为“3”，所有用户可配置的优先级的默认值为“0”。注意：优先级为“0”在整个系统中为第4优先级，排在“Reset”，“NMI”与“Hard Fault”之后。

异常名称	向量号	优先级
Reset	1	-3
NMI	2	-2
Hard Fault	3	-1
Reserved	4 ~ 10	保留
SVCall	11	可配置
Reserved	12 ~ 13	保留
PendSV	14	可配置
SysTick	15	可配置
Interrupt (IRQ0 ~ IRQ31)	16 ~ 47	可配置

表 6-2 异常模式

向量号	中断号 (内核中的中断寄存器的对应位)	中断名称	模块	中断描述
1 ~ 15	-	-	-	系统异常
16	0	<b>BOD_INT</b>	Brown-out	欠压检测中断
17	1	<b>WDT_INT</b>	WDT	看门狗定时器中断
18	2	<b>EINT0</b>	GPIO	PB.14 管脚上的外部信号中断
19	3	<b>EINT1</b>	GPIO	PB.15 管脚上的外部信号中断
20	4	<b>GPAB_INT</b>	GPIO	PA[15:0]/PB[13:0] 的外部信号中断
21	5	<b>GPCDEF_INT</b>	GPIO	PC[15:0]/PD[15:0]/PE[15:0]/PF[3:0] 的外部信号中断
22	6	<b>PWMA_INT</b>	PWM0~3	PWM0, PWM1, PWM2 与 PWM3 中断
23	7	<b>PWMB_INT</b>	PWM4~7	PWM4, PWM5, PWM6 与 PWM7 中断
24	8	<b>TMR0_INT</b>	TMR0	Timer 0中断
25	9	<b>TMR1_INT</b>	TMR1	Timer 1中断
26	10	<b>TMR2_INT</b>	TMR2	Timer 2中断
27	11	<b>TMR3_INT</b>	TMR3	Timer 3中断
28	12	<b>UART02_INT</b>	UART0/2	UART0 和 UART2中断

29	13	<b>UART1_INT</b>	UART1	UART1中断
30	14	<b>SPI0_INT</b>	SPI0	SPI0中断
31	15	<b>SPI1_INT</b>	SPI1	SPI1中断
32	16	<b>SPI2_INT</b>	SPI2	SPI2中断
33	17	<b>SPI3_INT</b>	SPI3	SPI3中断
34	18	<b>I2C0_INT</b>	I <sup>2</sup> C0	I <sup>2</sup> C0中断
35	19	<b>I2C1_INT</b>	I <sup>2</sup> C1	I <sup>2</sup> C1中断
36	20	-	-	保留
37	21	-	-	保留
38	22	<b>SC012_INT</b>	SC0/1/2	SC0, SC1 和 SC2中断
39	23	<b>USB_INT</b>	USBD	USB 2.0 FS 设备中断
40	24	<b>PS2_INT</b>	PS/2	PS/2 中断
41	25	<b>ACMP_INT</b>	ACMP	模拟比较器中断
42	26	<b>PDMA_INT</b>	PDMA	PDMA中断
43	27	<b>I2S_INT</b>	I <sup>2</sup> S	I <sup>2</sup> S i中断
44	28	<b>PWRWU_INT</b>	CLKC	从掉电状态唤醒的时钟控制器中断
45	29	<b>ADC_INT</b>	ADC	ADC中断
46	30	<b>IRC_INT</b>	IRC	IRC TRIM中断
47	31	<b>RTC_INT</b>	RTC	Real Time Clock中断

表 6-3 系统中断映射

6.2.6.2 向量表

响应中断时，处理器自动从内存的向量表中取出中断服务例程（ISR）的起始地址。对于 ARMv6-M，向量表的基地址为 0x00000000。向量表包括复位后堆栈的初始值以及所有异常处理器的入口地址。

上一页的向量号表示处理异常的先后次序。

向量表字偏移地址	描述
0	SP_main – 主栈指针
向量号	异常入口指针，用向量号表示

表 6-4 向量表格式

6.2.6.3 操作说明

通过写相应中断使能置位寄存器或清使能寄存器，可以使能 NVIC 中断或禁用 NVIC 中断，这些寄存器通过写 1 使能和写 1 清零，寄存器读取返回当前相应中断的使能状态，当中断禁用时，中断声明将使中断挂起，因此中断不被激活，如果在禁用时中断被激活，该中断就保持在激活状态，直到通过复位或异常返回来清除。清使能位可以阻止新的相应中断被激活。

NVIC 中断可以使用互补的寄存器对来挂起/取消挂起以使能/禁用这些中断，这些寄存器分别为 Set-Pending Register 与 Clear-Pending，可以写 1 使能和写 1 禁用，这些寄存器读取返回当前相应中断的状态。寄存器 Clear-Pending 在中断响应时的不影响执行状态。

NVIC 中断依次更新32位寄存器中的各个8位字段（每个寄存器支持4个中断）。

与 NVIC 相关的的通用寄存器都可以在内存系统控制空间寄存器（SCS\_BA）其中的一块寄存器区域中设置，下一节将作出描述。

### 6.2.7 系统控制

系统控制寄存器控制了 Cortex-M0 的状态和操作模式，包括 CPUID，Cortex-M0 的中断优先级和 Cortex-M0 的电源管理。

详情请参考“ARM® Cortex™-M0 Technical Reference Manual”与“ARM® v6-M Architecture Reference Manual”。

## 6.3 时钟控制器

### 6.3.1 概述

时钟控制器为整个芯片提供时钟源，包括系统时钟和所有外围设备时钟。该控制器还通过个别时钟的开或关，时钟源选择和分频器来进行功耗控制。PWR\_DOWN\_EN (PWRCON[7]) bit 和 PD\_WAIT\_CPU (PWRCON[8]) bit 同时设置为1，同时CPU Cortex™-M0内核执行WFI指令，芯片将进入掉电模式。直到唤醒中断发生，芯片才会退出掉电模式。在掉电模式下，时钟控制器关闭外部4~24MHz晶振和内部22.1184MHz高速RC振荡器，以降低整个系统功耗。

时钟发生器由如下5个时钟源组成：

- 外部32.768 kHz低速晶振 (LXT)
- 外部4~24 MHz高速晶振(HXT)
- 可编程的PLL输出时钟频率(PLL 由外部 4~24 MHz 晶振或内部 22.1184 MHz 振荡器提供时钟源)
- 内部22.1184 MHz高速振荡器(HIRC)
- 内部10 kHz低速RC振荡器(LIRC)

下图所示，系统和个各模块的时钟源

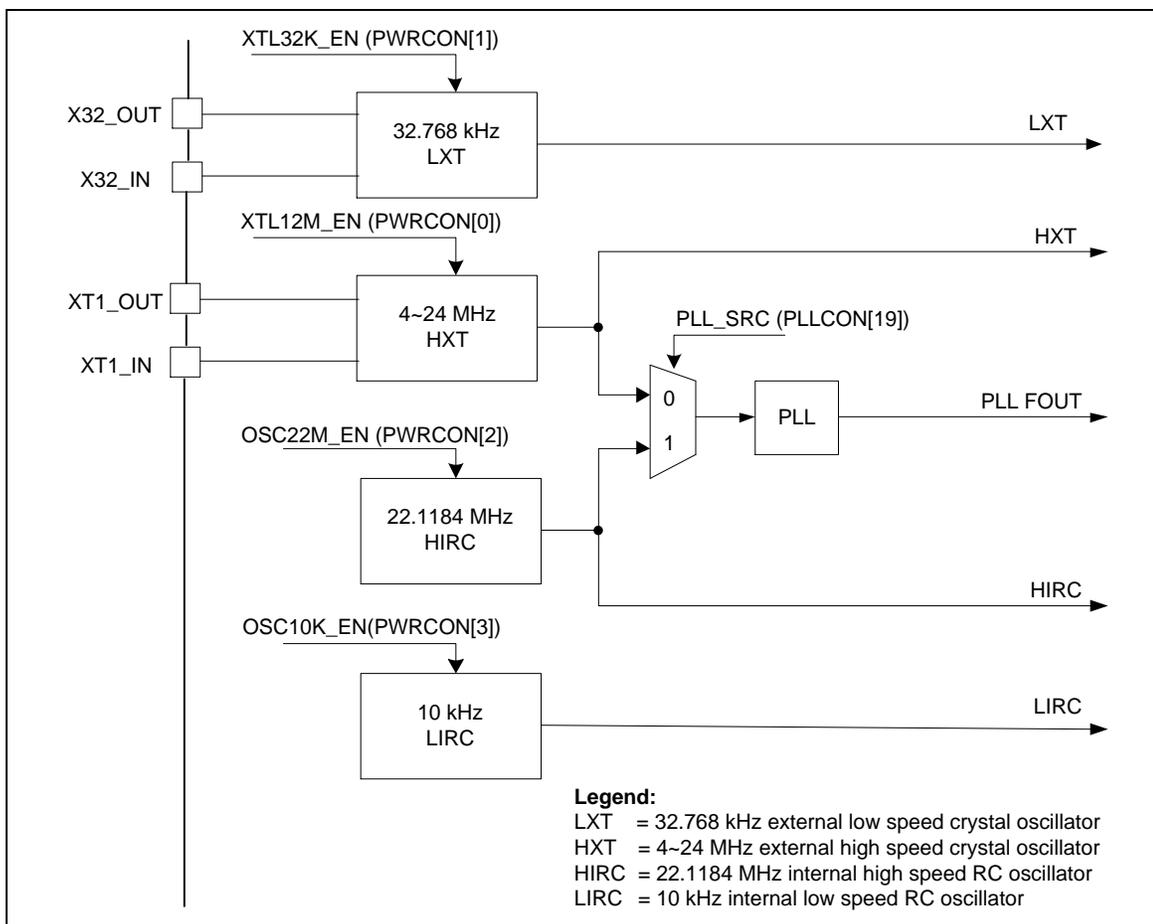


图 6-4 时钟发生器框图

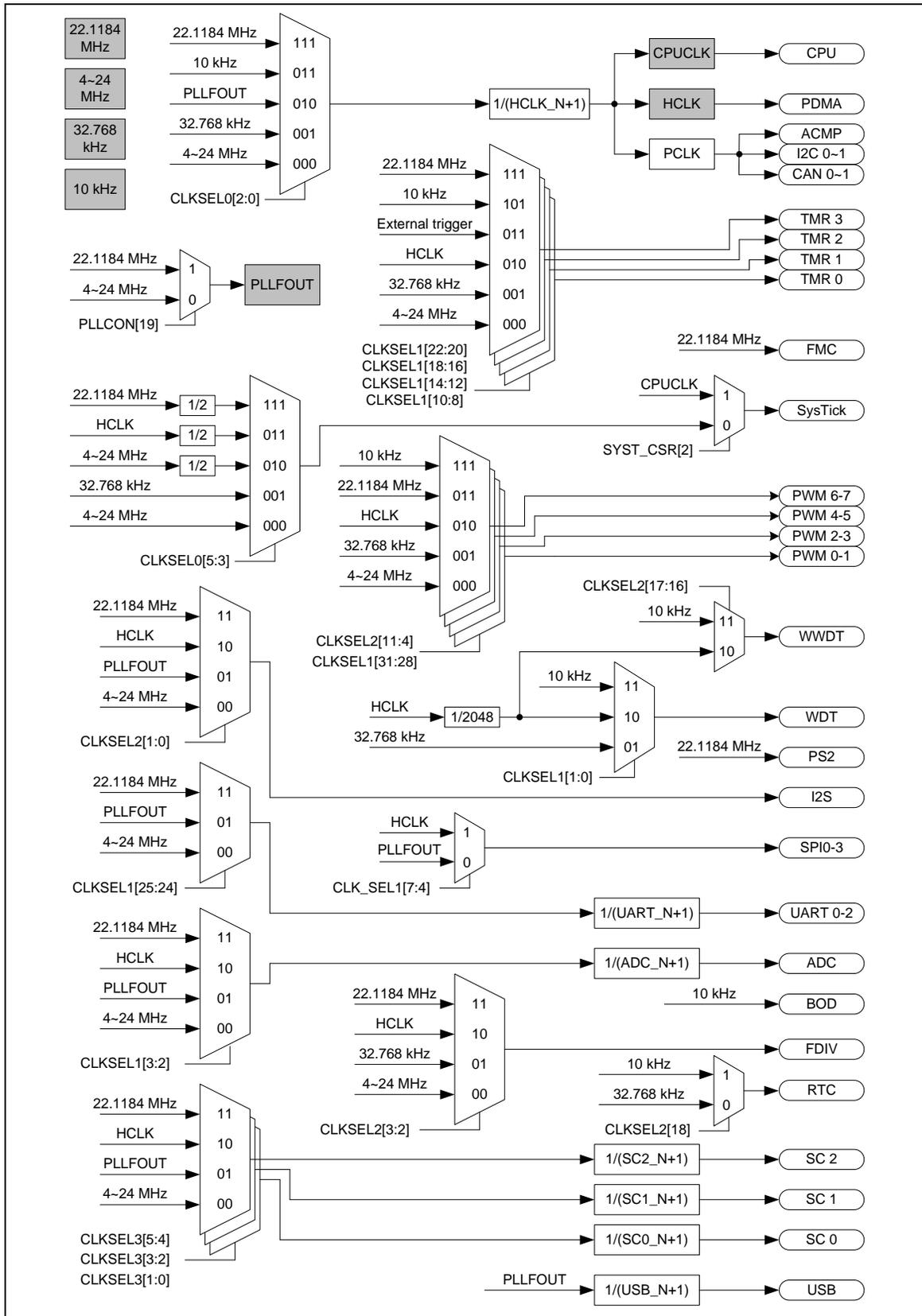


图 6-5 片上时钟源总览

### 6.3.2 系统时钟和 SysTick 时钟

系统时钟有 5 个时钟源，由时钟发生器发生。时钟源切换取决于寄存器 HCLK\_S (CLKSEL0[2:0])。如图 6-6 所示

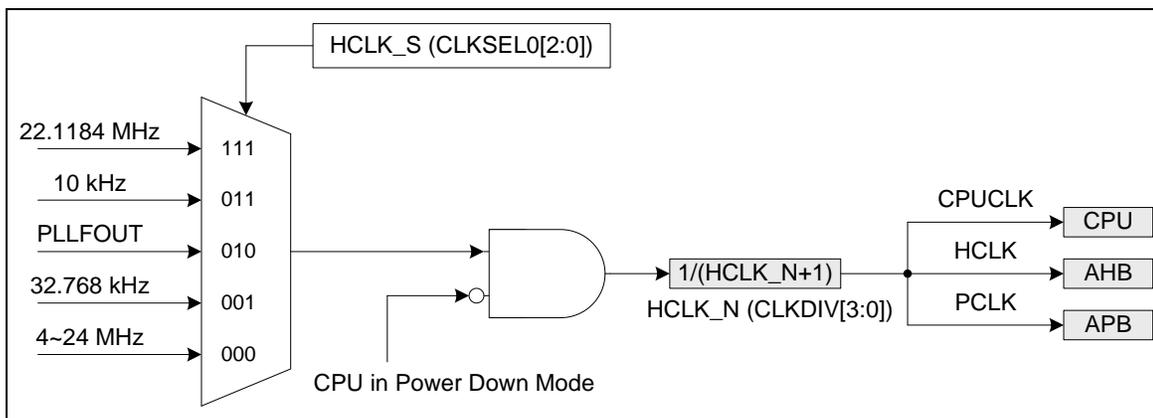


图 6-6 系统时钟框图

Cortex™-M0内核的SysTick 时钟源可以选择CPU时钟或外部时钟(SYST\_CSR[2]).如果使用外部时钟，SysTick 时钟 (STCLK) 有 5 个时钟源.时钟源切换取决于寄存器 STCLK\_S (CLKSEL0[5:3])。如图 6-7。

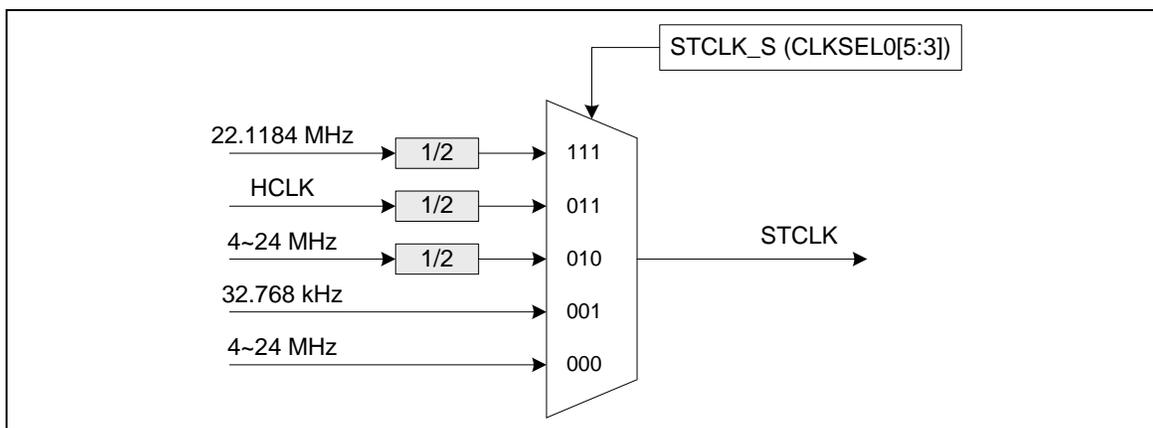


图 6-7 SysTick 时钟控制模块框图

### 6.3.3 掉电模式时钟

当芯片进入掉电模式，系统时钟，一些时钟源和外设时钟将被关闭。也有一些时钟源与外设时钟仍在工作。

如下时钟仍在工作：

- 时钟发生器
  - 10 kHz内部低速RC振荡器
  - 32.768 kHz外部低速晶振时钟
- RTC/WDT/Timer/PWM 外围 Clock (当时钟源来自32.768 kHz外部低速晶振时钟或10 kHz内部低速RC振荡器)

6.3.4 分频器输出

该设备带有一个2的若干次幂的频率分频器，该分频器由16个链式的二分频器组成的移位寄存器。该移位寄存器的输出时通过16选1的多路复用器来选择，然后输出到CLKO功能脚上。因此共有2的16种次幂的时钟分频选择，分频范围从 $F_{in}/2^1$ 到 $F_{in}/2^{16}$ ，此处 $F_{in}$ 是到时钟分频器的时钟输入频率。

输出公式： $F_{out} = F_{in}/2^{(N+1)}$ ，其中  $F_{in}$  为输入时钟频率， $F_{out}$  为时钟分频器输出频率， $N$  为 FSEL(FRQDIV[3:0])中的4位值。往 DIVIDER\_EN (FRQDIV[4])写1，连续计数器开始计数。往 DIVIDER\_EN (FRQDIV[4])写0，连续计数器持续运行，直到分频时钟保持在低电平状态。如果 DIVIDER1(FRQDIV[5])设置为1，分频器时钟(FRQDIV\_CLK)将忽略2分频器。时钟频率将直接输出到CLKO。

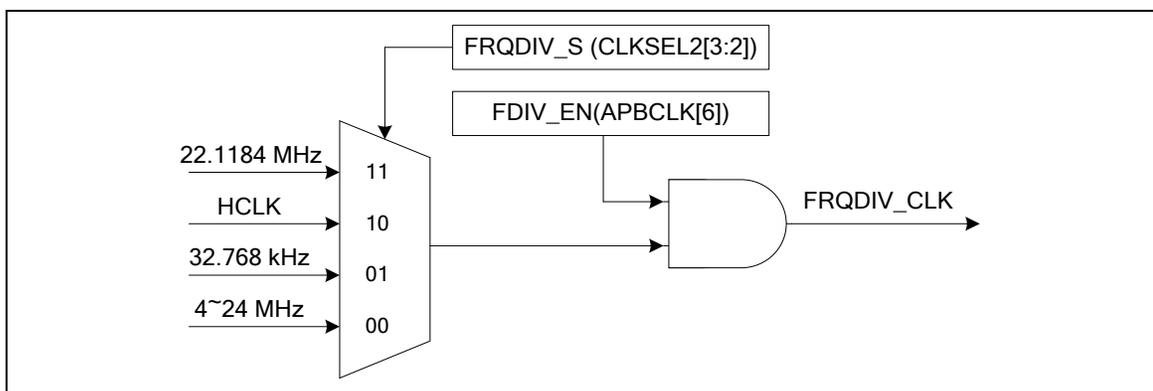


图 6-8 分频器的时钟源

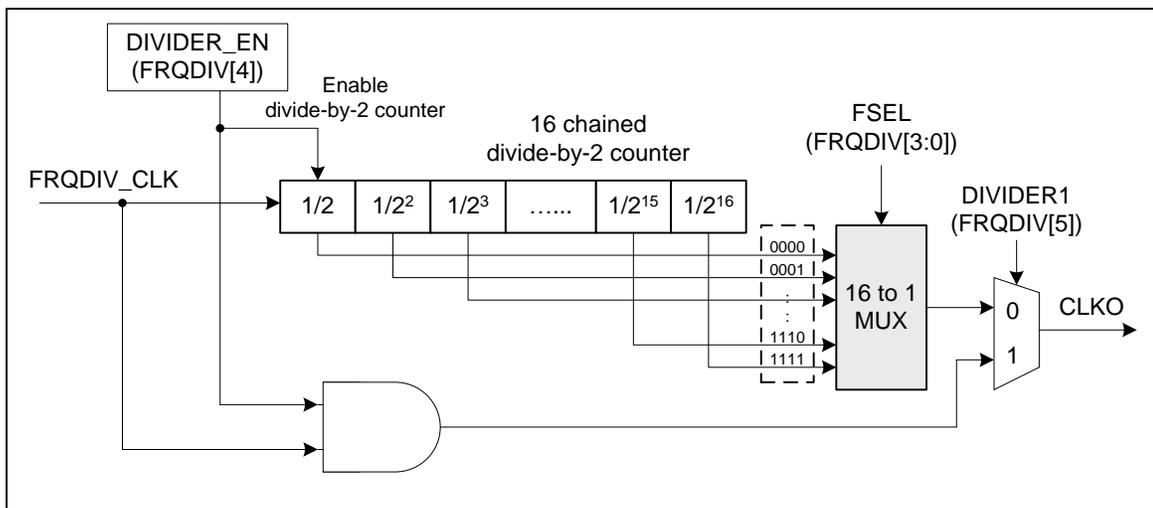


图 6-9 分频器模块框图

## 6.4 Flash 存储控制器(FMC)

### 6.4.1 概述

NuMicro™ NUC200系列 具有128/64/32K 字节的片上FLASH，用于存储应用程序（APROM），用户可以通过ISP更新这些FLASH。在系统编程(ISP)功能，用户可以通过该功能直接更新已经焊接在PCB板上芯片的程序。上电后，Config0的启动选择(CBS)决定Cortex-M0 CPU从APROM或LDROM读取代码。

NuMicro™ NUC200系列也提供了数据 flash，在芯片掉电之前，用来存储数据.对于APROM是128K字节的芯片数据 flash是跟APROM 共用，起始地址由Config1配置。对于APROM是64K/32K字节的芯片，数据 flash固定4KB。

### 6.4.2 特性

- 连续地址读访问零等待状态时，最高可达50 MHz，连续地址读访问一个周期等待状态时，最高可达72 MHz
- 所有嵌入Flash支持512字节页擦除。
- 128/64/32 KB 应用程序存储空间(APROM)
- 8KB在系统编程 (ISP) 加载程序空间(LDROM)
- 64K/32K字节APROM的设备固定有4kB数据FLASH。
- 128K字节 APROM的设备是可配置数据FLASH。
- 可配置或固定4 KB的数据FLASH，页擦除单元为512字节
- 支持在应用编程(IAP)，可在APROM 和LDROM之间程序切换，不用复位
- 支持在系统编程(ISP)更新片上Flash 。

## 6.5 外部总线接口 (EBI)

### 6.5.1 概述

NuMicro™ NUC200系列LQFP-64 和LQFP-100封装芯片配备有一个外部总线接口(EBI), 以供外部设备使用。为了便于外部设备与芯片连接, EBI支持地址和数据总线复用模式。EBI支持地址总线与数据总线多路复用的模式, 地址锁存 ( ALE ) 信号用于区分地址与数据 。

### 6.5.2 特性

外部总线接口有以下功能:

- 支持外部设备, 最大64K-字节 (8位数据宽度) /128K-字节 (16位数据宽度)
- 支持基于HCLK的可变外部总线基本时钟 (MCLK)
- 支持8-位或16-位数据宽度
- 支持可变的数据访问时间(tACC), 地址锁存时间(tALE)和地址保持时间(tAHD)
- 支持地址总线和数据总线多路复用以节省地址管脚
- 支持可配置的空闲周期以用于不同访问条件: 写命令完成(W2X), 读对读(R2R)

## 6.6 通用 I/O(GPIO)

### 6.6.1 概述

NuMicro™ NUC200 系列多达84个通用I/O管脚和其他功能管脚共享，这取决于芯片的配置。84个管脚分配在GPIOA, GPIOB, GPIOC, GPIOD, GPIOE与GPIOF六个端口上。GPIOA/B/C/D/E最多有16个管脚，GPIOF最多4个管脚。每个管脚都是独立的，都有相应的寄存器位来控制管脚功能模式与数据。

I/O管脚的I/O类型可由软件独立地配置为输入，输出，开漏或准双向模式。复位之后，所有管脚的I/O管脚类型取决于Config0[10]的设置。在准双向模式中，I/O管脚有一个阻值为110K~300K的弱上拉电阻接到V<sub>DD</sub>上，V<sub>DD</sub>范围从5.0V到2.5V。

### 6.6.2 特征

- 四种 I/O 模式：
  - 准双向模式
  - 推挽输出
  - 开漏输出
  - 高阻态输入
- 通过GPx\_MFP[31:16]中的Px\_TYPE[15:0]，可选TTL/Schmitt 触发输入。
- I/O可以配置为边沿/电平触发的中断源
- 通过Config0[10] 可配置所有I/O复位之后的默认模式。
  - 如果 Config[10] 是 0, 复位后所有的GPIO管脚是三态（高阻）模式
  - 如果 Config[10] 是 1, 复位后所有的GPIO管脚是准双向模式
- I/O脚仅在准双向模式，内部上拉电阻才使能。
- 使能管脚中断功能将也使能了唤醒功能。

## 6.7 PDMA 控制器 (PDMA)

### 6.7.1 概述

NuMicro™ NUC200 系列DMA包含九个通道外设直接存储器存取 (PDMA) 控制器和一个循环冗余检查(CRC)发生器。

PDMA是帮助内存或APB外设搬移数据的模块。PDMA (DMA CH0~CH8)在外围 APB 设备和存储器之间有一个字大小的缓存作为传输缓存。软件可以停止 PDMA 通过禁止 PDMA PDMA\_CSRx[PDMACEN]位。通过软件轮询或者收到内部的PDMA 中断, CPU 可以识别PDMA 运作的完成。PDMA控制器可以设置源地址和目的地址的移动方式为累加、递减或固定三种之一。

DMA控制器也包含一个循环冗余检查(CRC)发生器。它可以执行带可编程多项式设定的CRC运算。CRC支持 CPU PIO模式和DMA传输模式。

### 6.7.2 特征

- 支持9个PDMA通道和一个CRC通道。每个通道能支持一个单向传输。
- AMBA AHB主机/从机接口兼容, 用于数据传输和寄存器读/写
- 硬件通道优先级。DMA 通道 0 拥有最高优先级, 通道 8 拥有最低优先级。
- PDMA 操作
  - 外设到内存、内存到外设、内存到内存传输。
  - 支持字/半字/字节传输数据宽度 从/到外设。
  - 支持地址方向: 递增、固定。
- 循环冗余检查(CRC)
  - 支持四个通用的多项式CRC-CCITT, CRC-8, CRC-16, 和 CRC-32
    - CRC-CCITT:  $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$
    - CRC-8:  $X^8 + X^2 + X + 1$
    - CRC-16:  $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$
    - CRC-32:  $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$
  - 可编程的CRC种子值.
  - 支持对输入数据和 CRC 校验和的可编程的反序设定。
  - 支持对输入数据和 CRC 校验和的可编程的一次补码设定。
  - 支持 CPU PIO 模式或 DMA 传输模式.
  - 在 CPU PIO 模式下, 支持下面写数据宽度
    - 8-bit 写模式 (字节): 1-AHB时钟周期操作
    - 16-bit 写模式 (半字): 2-AHB时钟周期操作
    - 32-bit 写模式 (字): 4-AHB时钟周期操作
  - 在 CRC DMA 模式下, 支持字节对齐传输长度和字对齐传输源地址

## 6.8 定时器控制器(TIMER)

### 6.8.1 概述

定时器控制器包含 4 组 32-位定时器，TIMER0~TIMER3，提供用户便捷的计数定时功能。定时器可执行很多功能，如频率测量，时间延迟，外部输入管脚事件计数和外部捕捉管脚脉宽测量等。

### 6.8.2 特性

- 4 组 32-位定时器，带24位向上定时器和一个8位的预分频计数器
- 每个定时器都有独立的时钟源
- 提供 one-shot, periodic, toggle 和 continuous 计数操作模式
- 超时周期 = (输入的定时器时钟周期) \* (8-位预分频计数器 + 1) \* (24-位 TCMP)
- 最大计数周期 =  $(1 / T \text{ MHz}) * (2^8) * (2^{24})$ ，T 是定时器周期
- 通过 TDR（定时器数据寄存器）可读取内部 24 位向上计数器的值
- 支持事件计数功能可用于计数外部管脚的事件(TM0~TM3)
- 支持外部管脚捕捉(TM0\_EXT~TM3\_EXT)，可用于脉宽测量
- 支持外部引脚捕捉(TM0\_EXT~TM3\_EXT)，可用于复位24位向上定时器
- 如果定时器中断信号产生，支持芯片从空闲/掉电模式唤醒

## 6.9 PWM 发生器和捕捉定时器 (PWM)

### 6.9.1 简介

The NuMicro™ NUC200系列有2组PWM，每组有4个PWM，他们可以配置成8个独立的PWM：PWM0~PWM7，或配置成4对PWM:(PWM0, PWM1), (PWM2, PWM3), (PWM4, PWM5) 和 (PWM6, PWM7)，4对PWM具有可编程的死区设定。

每个PWM发生器有一个8位预分频器，一个时钟除频提供5级时钟除频(1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16)，两个PWM定时器包括两个时钟选择，两个16位PWM计数器用于PWM周期控制，两个16位比较器用于PWM占空比控制以及一个死区产生器。4对PWM发生器提供8个独立的PWM中断标志，当PWM 向下计数周期达到零时触发中断（硬体来完成），每个PWM中断源有独立的使能位。PWM 发生器可以配置为单触发模式或连续输出PWM波形的模式（自动重载）。

当DZEN01 (PCR[4]) 置位，PWM0 与PWM1 形成互补的PWM 周期，这一对PWM 的周期，占空比和死区时间由PWM0 定时器和死区发生器0决定。同样，PWM 互补对(PWM2, PWM3)、(PWM4, PWM5)和(PWM6, PWM7)由PWM2、PWM4、PWM6定时器和死区发生器2、4、6相应地控制。关于PWM 定时器内部结构，参考图6-76和图6-83

为防止PWM 输出抖动不稳定波形，16位向下计数计数器和16位比较器采用双缓存。当用户向计数器/比较器寄存器写入新的值时，只有当计数器下数到0后，新写入的值才会被重新加载到计数器/比较器。双缓存可以避免PWM输出时产生干扰波形。

当16位向下计数计数器达到0时，中断请求产生。如果PWM定时器被定义自动装载模式，当向下计数器达到0时，会自动重新加载PWM计数寄存器(CNRx)的值，并重复地开始递减。如果定时器设为单次触发模式，向下计数器达到0时将停止计数，并产生一个中断请求。

PWM 计数比较器的值用于调制高脉冲的宽度，在下计数器的值等于比较寄存器的值时，计数器控制逻辑将改变，使得PWM输出变成高电平

PWM 定时器的另一个功能是数字输入捕捉功能。当捕捉功能使能时，PWM 输出引脚被切为输入捕捉模式。捕捉器0和PWM0 共享PWM0 的定时器，捕捉器1和PWM1 使用PWM1 的定时器，以此类推。因此，在使用捕捉功能之前，用户必须先启动PMW 定时器。捕捉功能使能后，当输入端口有上升沿时转变时，PWM 计数器的值被锁存入CRLR，输入端口有下降沿转变时，PWM 计数器的值被锁存入 CFLR。通过软件设定 CRL\_IE0(CCR0[1]) (使能上升沿锁存中断) 和 CFL\_IE0(CCR0[2]) (使能下降沿锁存中断)，可以判定捕捉器通道0产生中断的条件。同样设定 CRL\_IE1(CCR0[17])和CFL\_IE1(CCR0[18])，可以判定捕捉器通道1产生中断的条件。通过设定 CCR2的相应的数据位，捕捉通道2和3有同样的功能。对每组而言，每当捕捉器触发中断0/1/2/3 时，PWM 计数器0/1/2/3 的值也会同时被重新加载。

PWM 可以支持的最大的捕捉频率由捕捉中断延迟决定。捕捉中断发生时，软件至少执行以下三步：第一步，读PIIR 获取中断源，第二步，读CRLRx/CFLRx(x=0~3) 获取捕捉的值，第三步写1清PIIR 为0。如果中断延迟花T0完成，捕捉信号在 (T0) 间隔内一定不能改变。此条件下，最大捕捉频率为1/T0。例如：

HCLK = 50 MHz, PWM\_CLK = 25 MHz, 中断处理时间为900 ns

因此最大捕捉频率为1/900ns ≈ 1000 kHz

## 6.9.2 特性

### 6.9.2.1 PWM 功能:

- 两组PWM(PWMA/PWMB) 支持 8 个PWM 通道或4对互补的PWM
- PWM 组有两个PWM发生器。每个PWM支持8-位预分频器，两个时钟除频器，两个PWM 定时器（向下计数），一个死区发生器和两个PWM 输出。
- 最高16位解析度
- PWM中断与PWM周期同步
- 单次或自动装载模式
- 边沿对齐或中心对齐两种选择
- PWM触发ADC转换功能

### 6.9.2.2 捕捉功能:

- 与PWM产生器共用时序逻辑控制
- 支持8个捕捉输入通道，与8个PWM输出通道共享
- 每个通道支持1个上升沿锁存寄存器(CRLR)，一个下降沿锁存寄存器(CFLR) 和捕捉中断标志(CAPIFx)

## 6.10 看门狗定时器 (WDT)

### 6.10.1 预览

设计看门狗定时器的目的是，当系统运行到一个未知状态时，通过它来使系统复位。这种做法可以预防系统进入到无限期的死循环。此外，该看门狗定时器支持系统从Idle/Power-down模式唤醒功能。

### 6.10.2 特性

- 18位的看门狗定时器可满足用户溢出时间间隔要求
- 溢出时间间隔(24 ~ 218)个WDT\_CLK时钟周期可选，如WDT\_CLK = 10 kHz，那么溢出时间间隔是104 ms ~ 26.3168 s
- 系统复位保持时间(1 / WDT\_CLK) \* 63
- 支持看门狗定时器复位延时周期
  - 可选的复位延时周期包括(1026、130、18 or 3) \* WDT\_CLK个复位延时周期
- 当CWDTEN (CONFIG0[31] 看门狗使能)位被置为0，支持芯片上电或复位条件下看门狗强制打开。
- 支持看门狗定时器溢出唤醒功能，此时时钟源必须选择内部低速10k时钟源

## 6.11 窗口看门狗定时器(WWDT)

### 6.11.1 预览

窗口看门狗定时器用于在一个窗口时间内执行系统复位，以防止程序在不可预知条件下跑到一个不可控的状态

### 6.11.2 特性

- 6位向下计数值(WWDTVAl[5:0]) 和6位比较窗口值(WWDTcR[21:16])，使得窗口周期更加灵活
- 用4位值可以选择16种看门狗预分频值，预分频器由11位组成，因此最大可除以2048分配

## 6.12 实时时钟 (RTC)

### 6.12.1 概述

实时时钟 (RTC) 控制器用于记录实时时间及日历等信息。RTC控制器支持可配置的时间节拍和闹钟定时中断。时间及日历等信息由BCD 码格式进行表示。可对外接晶振的频率精度进行数字频率补偿。

RTC控制器也提供80字节的寄存器用于存储用户的重要信息

### 6.12.2 特征

- 支持时间计数（秒，分，时）和日历计数（日，月，年），用户可以通过访问TLR寄存器用来查看时间及通过访问CLR寄存器查看日历
- 支持闹钟时间（秒，分，时）和日历（日，月，年）设定
- 12-小时或 24-小时模式可选择
- 闰年自动识别
- 一周天数计数器
- 频率补偿寄存器 (FCR)
- 所有时间日期由 BCD 码表示
- 支持周期时间节拍中断，提供 8个周期选项供选择1/128, 1/64, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2 及 1 秒
- 支持 RTC 定时节拍和闹钟定时中断
- 支持RTC中断从空闲模式或掉电模式下唤醒芯片
- 提供80字节的寄存器用于存储用户信息

## 6.13 UART 接口控制器(UART)

### 6.13.1 概述

NuMicro NUC200系列提供了多达3个异步串行接口. UART0为高速串口, UART1~2为普通串口。此外, 只有UART0 和 UART1支持硬件流控功能。UART控制器的接收过程是把外设的串行数据转为并行数据, 发送过程是把CPU的并行数据转成串行数据发送出去。UART控制器支持IrDA串行功能、LIN主/从功能, 和RS-485功能模式。每个UART通道支持七种类型的中断。

### 6.13.2 特性

- 全双工, 异步通讯口
- UART0/UART1/UART2分别有64/16/16个字节的收和发FIFO缓冲区
- 支持硬件自动流控功能(CTS, RTS), RTS自动流控触发电平可设(UART0 和 UART1 支持该功能)
- 接收FIFO区域触发等级的数据长度可设
- 每个通道波特率可单独设置
- 支持CTS引脚触发唤醒功能(仅UART0 和 UART1 支持此功能)
- 支持 7位接收缓存定时溢出检测功能
- UART0/UART1两通道支持DMA数据收发
- 可通过设置UA\_TOR [DLY]寄存器的相应位来设置两个数据间(从上一个stop 位到下一个start位之间)的时间间隔
- 支持break error, frame error, parity error和收发缓冲区溢出检测等功能
- 可编程串行接口特性
  - 数据位长度可设为5~8位
  - 校验位可设为, 奇、偶校验、无校验或 固定校验位的产生和检测
  - 可设置停止位长度为, 1位,1.5位或2位。
- IrDA SIR 功能模式
  - 支持正常模式下3/16位宽功能
- LIN 功能模式
  - 支持LIN 主/从模式
  - 支持传输中产生break功能可设
  - 支持接收器break检测功能
- RS-485模式
  - 支持RS-485 9位模式
  - 支持 RTS 软硬件控制使能(仅 UART0 和 UART1)

## 6.14 智能卡主机接口(SC)

### 6.14.1 概述

智能卡接口控制器(SC controller)是基于ISO/IEC 7816-3标准并完全兼容PC/SC规格。它也提供卡插入/移除的状态，也支持串口模式的全双工异步通信。

### 6.14.2 特性

- 支持3个ISO-7816端口(SC0,SC1和SC2)
  - 兼容 ISO-7816-3 T=0,T=1
  - 兼容 EMV2000
  - 接收和发送各4字节缓存
  - 可编程的发送时钟频率
  - 可编程的接收器缓存触发水平
  - 可编程的保护时间选择(11 ETU ~ 267 ETU)
  - 一个24-位和两个8-位计数器用于请求应答(Answer to Request (ATR))和等待时间处理
  - 支持自动反向约定功能
  - 支持传送器和接收器错误重试和错误数目限制功能
  - 支持硬件激活系列，硬件暖复位系列和硬件释放系列处理
  - 支持当检测到卡移除时，硬件自动释放系列
- 支持3个串口(UART3, UART4, UART5)
  - 全双工异步通信
  - 可编程数据位长度，5-, 6-, 7-, 8位字符
  - 独立的接收和发送各4字节缓存
  - 每个通道都支持可编程的波特率发生器
  - 支持可编程的接收器缓存触发水平
  - 可编程的发送数据延时时间(最后一个停止位从TX-FIFO离开到释放的时间)
  - 可编程的偶，奇或者无校验位的生成和检测
  - 可编程的停止位，1或者2停止位生成

## 6.15 PS/2 设备控制器 (PS2D)

### 6.15.1 概述

PS/2 设备控制器为PS/2 通讯提供基本时序控制。所有在设备和主机之间的通讯都是通过PS2\_CLK 和 PS2\_DATA 引脚控制。不同于PS/2 键盘和鼠标设备控制器，接收/传输代码需要固件进行代码转换成有意义的代码。PS/2 设备控制器在接收到“发送请求”后产生PS2\_CLK信号，但是在通信过程中主机拥有最终的控制权。主机发送到设备的数据是在上升沿读取，设备向主机发送的数据在上升沿之后改变。16 个字节的FIFO用来减少CPU 的介入。关于连续传输，软件可设定1 ~ 16 字节FIFO。

### 6.15.2 特性

- 主机通讯禁止和“请求发送”状态侦测
- 接收帧错误侦测
- 1 ~ 16字节的可编程传输缓存以减少CPU的介入
- 数据接收的双缓存
- 软件重写总线

## 6.16 I<sup>2</sup>C 总线控制器 (I<sup>2</sup>C)

### 6.16.1 概述

I<sup>2</sup>C为双线，双向串行总线，通过简单有效的连线方式实现器件间的数据交换。I<sup>2</sup>C标准是多主机总线，包括冲突检测和仲裁以防止在两个或多个主机尝试同时控制总线时发生的数据损坏。

### 6.16.2 特征

I<sup>2</sup>C通过I2Cn\_SD 及I2Cn\_SCL两条线与连接在总线上的设备传输信息，总线的主要特征：

- 支持两个以上I<sup>2</sup>C总线控制器
- 支持主机/从机 模式
- 主从机之间双向数据传输
- 多主机总线支持 (无中心主机)
- 多主机间同时传输数据仲裁，避免总线上串行数据损坏
- 总线采用串行同步时钟，可实现设备之间以不同的速率传输
- 内建14位溢出定时器，当I2C总线中止且定时器溢出，产生I2C中断
- 时钟源可设以适用于不同速率控制
- 支持7位从地址模式(4个带掩码从地址)
- I<sup>2</sup>C 总线控制器支持多地址识别（4组从机地址带mask 选项）
- 支持唤醒功能

## 6.17 串行外围设备接口 (SPI)

### 6.17.1 概述

串行外围设备接口(SPI)是一个工作于全双工模式的同步串行数据通讯协议。设备可工作在主/从模式，利用4线双向接口相互通讯。NuMicro NUC200系列包含4组SPI控制器，当从一个外围设备接收数据时，SPI执行串-并的转换，而在数据向外围设备发送时执行并-串转换。每组SPI控制器可以配置为主设备或从设备。

SPI控制器支持可变串行时钟以适应特殊的应用，也支持2位传输模式，可同时连接两个片外从机设备。SPI控制器也支持使用PDMA功能访问数据缓冲区和也支持双I/O传输模式。

### 6.17.2 特性

- 多达4组SPI控制器
- 支持主机和从机工作模式
- 支持2位传输模式
- 支持双I/O传输模式
- 一个事务传输的数据长度可配置为8到32位
- 提供独立的8级深度发送和接收FIFO缓存
- 支持MSB或LSB优先传输
- 主机模式下支持2条从机选择线
- 支持字节重排序功能
- 支持字节或者字休眠模式
- 在主机模式下，支持可变串行时钟频率
- 支持PDMA传输
- 支持三线，没有从机选择信号的双向接口

## 6.18 I<sup>2</sup>S 控制器 (I<sup>2</sup>S)

### 6.18.1 概述

I<sup>2</sup>S 控制器由I<sup>2</sup>S 协议与外部音频 CODEC 接口组成。两个8字节的 FIFO 分别用于读和写通道，可以处理8-, 16-, 24- 和 32- 位字节大小。PDMA 控制器处理 FIFO 和 内存之间的数据移动。

### 6.18.2 特征

- 支持主机和从机模式
- 能处理8-, 16-, 24- 和 32-位字节大小
- 支持单声道和立体声的音频数据
- 支持I<sup>2</sup>S 和 MSB 校正数据格式
- 提供两个8字节的 FIFO 数据缓存，一个用于发送，一个用于接收
- 支持PDMA传输

## 6.19 USB 器件控制器(USB D)

### 6.19.1 预览

本器件带一套USB 2.0全速设备控制器发送器。其与USB 2.0全速设备规范兼容，并支持控制/批量/中断/同步四种传输类型。

在此设备控制器中，有两个主要接口，APB总线和USB总线。USB总线来自于USB 硬件收发器。APB总线，CPU可以通过该总线来控制相应控制寄存器。控制器中还有个512字节的内部SRAM作为数据缓冲区。CPU通过APB或SIE对SRAM读写进行数据传输。使用过程中，用户需要先通过寄存器(USB\_BUFSEGx)对每一个端点在SRAM中设置相应的有效起始地址。

该控制器共有8个端点。每个端点可独立配置成输入或输出模式。所有传输模式包括控制/批量/中断/同步四种模式都通过这一模块传输。端点控制模块也用于管理数据流同步，端点状态，端点起始地址，处理状态和每个端点数据缓冲状态。

控制器中有四个不同的中断事件，它们是唤醒事件，器件插拔事件，USB事件和BUS事件。以上任何事件都会导致一个中断产生，用户只需要在中断事件状态寄存器(USB\_INTSTS)查找相关事件标志就可以知道发生了哪种中断事件，然后查找相关的USB端点状态寄存器(USB\_EPSTS)就可以知道在这个端点中发生了何种中断事件。

在这个USB控制器中也支持软件断开连接功能。这个功能用于仿真从设备从主设备断开连接的过程。如果DRVSE0位 (USB\_DRVSE0[0])被置位，USB控制器将强迫把USB\_D+ 和 USB\_D-拉倒低电平。DRVSE0位被清零后，主设备将再次枚举所插入的USB设备。

详细内容请参考 *Universal Serial Bus Specification Revision 1.1*

### 6.19.2 特性

- 兼容USB 2.0全速规范
- 提供一个包括4种不同中断事件（包括唤醒、插拔、USB、总线）在内的中断向量
- 支持控制、批量、中断、同步四种传输类型
- 支持当总线闲置3ms以上切换到总线挂起功能
- 提供可配置为控制/批量/中断/同步四种传输模式的8个通讯端点，以及一个最大512字节的数据缓冲区
- 提供远程唤醒功能

## 6.20 控制器局域网(CAN)

### 6.20.1 概述

C\_CAN由CAN内核，报文RAM，报文处理器，控制寄存器和模块接口（参看图6-22）组成。CAN内核按照CAN协议2.0版本A部分和B部分规范执行通信。位速率最高可达 1Mbit/s。为与物理层相连，还需另外外接硬件收发器。

在CAN网络中，各个报文对象是可以独立配置的。报文对象和用于在接收时进行报文过滤的标识符掩码都存储在报文RAM中。所有与报文处理相关的功能都在报文处理器中执行。这些功能包括接收过滤、CAN内核与报文RAM之间的报文传输、处理传送请求以及模块中断的产生。

C-CAN的寄存器组可以通过模块接口被软件直接访问。这些寄存器用来控制/配置CAN内核和报文处理器，以及访问报文RAM。

### 6.20.2 特性

- 支持CAN协议 2.0版本 A和 B部分
- 位速率最高可达1 Mbit/s
- 32个报文对象
- 每个报文对象都有自己的标示符掩码
- 可编程FIFO模式（链接报文对象）
- 中断可屏蔽
- 禁用时间触发CAN应用下的自动重传模式
- 支持用于自检测的可编程环回模式
- 连接到AMBA APB总线上的16-位模块接口
- 支持唤醒功能



## 6.21 模拟数字转换 (ADC)

### 6.21.1 概述

NuMicro™ NUC200系列包含一个12-位8通道逐次逼近式的模拟-数字转换器 (SAR A/D converter)。A/D转换器支持三种操作模式：单一(single)，单周期扫描 (single-cycle scan) 和连续扫描模式 (continuous scan mode)。A/D转换器可由软件、PWM 中心对齐触发器和外部STADC管脚启动转换。

### 6.21.2 特性

- 模拟输入电压范围：0~VREF
- 12-bit分辨率和10-bit精确度保证
- 多达8路单端模拟输入通道或4路差分模拟输入通道
- 高达1M SPS的转换速率 (芯片工作电压为5V)
- 三种操作模式：
  - 单一模式：对指定的一个通道只进行一次A/D转换。
  - 单周期扫描模式：对所有指定通道完成一次A/D转换，转换顺序从最小号通道到最大号通道。
  - 连续扫描模式：A/D转换器持续执行单周期扫描直到软件停止A/D转换。
- A/D转换开始条件：
  - 软件向ADST(ADCR[11])位写1
  - PWM 中央对齐触发
  - 外部STADC管脚
- 每个通道的转换结果都存储在对应的数据寄存器中，并且带有valid/overrun提示标志。
- 支持2路数字比较器。转换结果可与指定的值进行比较。当转换值和指定比较寄存器中的设定值相同时，用户还可以选择是否产生一个中断请求。
- 通道7支持3 路输入源：外部模拟电压，内部带隙电压和内部温度传感器输出。

## 6.22 模拟比较器 (ACMP)

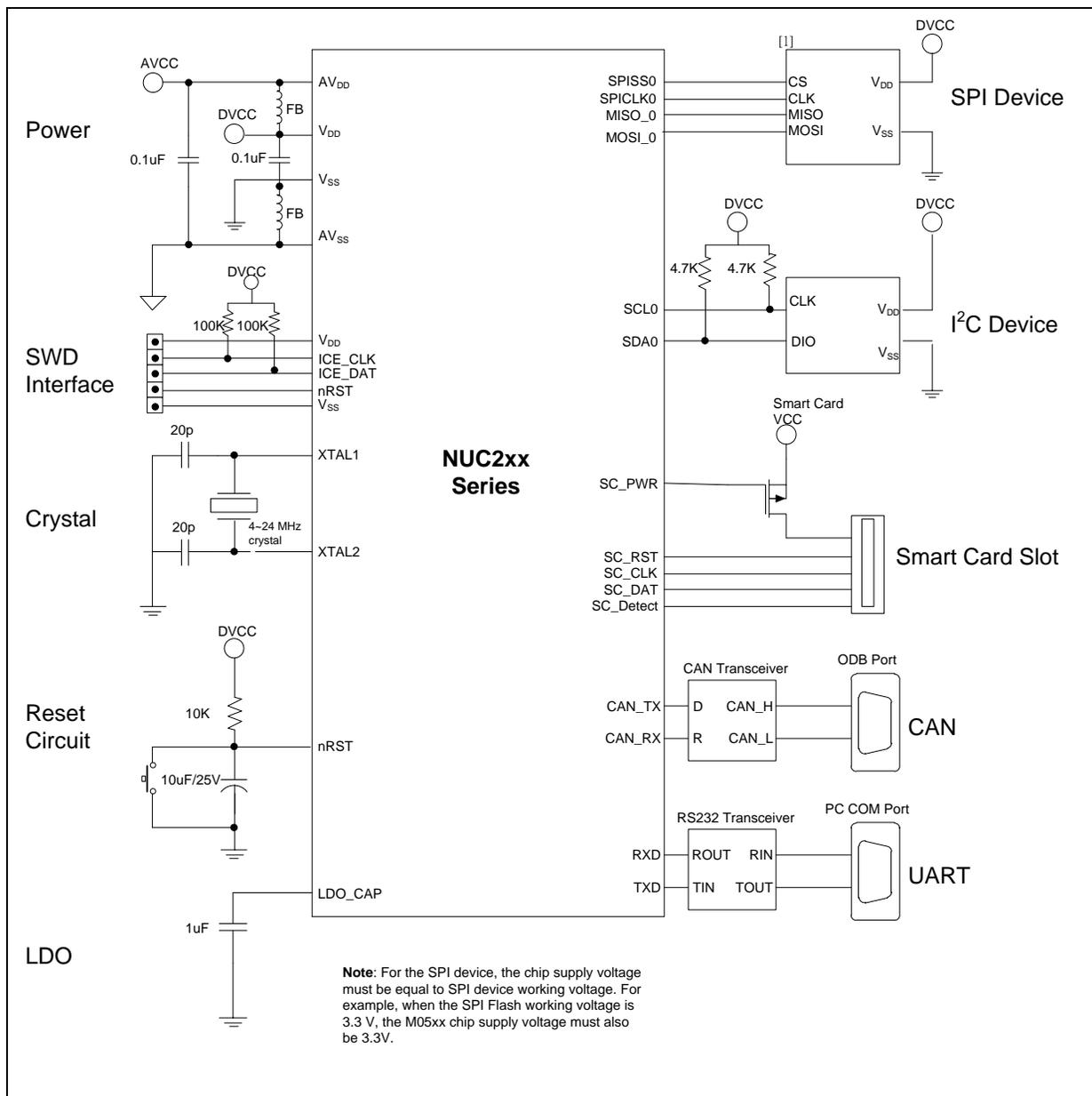
### 6.22.1 概述

NuMicro™ NUC200系列包含有2路模拟比较器，可按照比较器配置应用于不同的场合。当正极输入电压大于负极输入电压时，比较器输出逻辑1，否则输出逻辑0。当比较器输出值改变时，每路比较器都可通过配置产生中断。比较器模块框图见图6-10。

### 6.22.2 特性

- 模拟输入电压范围：0~  $V_{DDA}$  (即 $AV_{DD}$  引脚的电压)
- 支持迟滞功能 (Hysteresis function)
- 每路比较器的负极可选择内部参考电压输入

7 应用线路



注1：建议在ICE\_DAT和ICE\_CLK引脚上都使用100kΩ上拉电阻。

注2：建议在nRESET引脚上使用10kΩ上拉电阻和10 uF电容器。

## 8 电气特性

### 8.1 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	最大值	单位
直流电源电压	$V_{DD}-V_{SS}$	-0.3	+7.0	V
输入电压	$V_{IN}$	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+0.3$	V
振荡器频率	$1/t_{CLCL}$	4	24	MHz
工作温度	$T_A$	-40	+105	°C
贮存温度	$T_{ST}$	-55	+150	°C
VDD 最大流入电流		-	120	mA
VSS 最大流出电流			120	mA
单一 I/O 管脚最大灌电流			35	mA
单一 I/O 管脚最大拉电流			35	mA
所有 I/O 管脚最大灌电流总和			100	mA
所有 I/O 管脚最大拉电流总和			100	mA

注：上表所列的条件中，其极限值可能对器件的提升和稳定有反作用。

## 8.2 DC 电气特性

( $V_{DD}-V_{SS}=5.5\text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $F_{OSC} = 50\text{ MHz}$ 除非其他特别说明.)

参数	符号	规格				测试条件				
		最小值	典型值	最大值	单位					
工作电压	$V_{DD}$	2.5		5.5	V	$V_{DD} = 2.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$ up to 72 MHz				
电源地	$V_{SS}$ $AV_{SS}$	-0.3			V					
LDO 输出电压	$V_{LDO}$	1.62	1.8	1.98	V	$V_{DD} > 2.5\text{V}$				
Band-gap 电压	$V_{BG}$	1.22	1.25	1.28	V	$V_{DD} = 2.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$				
模拟工作电压	$AV_{DD}$		$V_{DD}$		V	当系统使用模拟功能，请参考技术文件对应的模拟操作电压。				
RTC 工作电压	$V_{BAT}$	2.5		5.5	V					
普通模式下的工作电流@ 72 MHz while(1){} executed from flash $V_{LDO} = 1.8\text{ V}$	$I_{DD1}$		50		mA	$V_{DD}$	HXT	HIRC	PLL	All digital module
						5.5V	12 MHz	X	V	V
	$I_{DD2}$		20		mA	5.5V	12 MHz	X	V	X
	$I_{DD3}$		48		mA	3.3V	12 MHz	X	V	V
普通模式下的工作电流@50 MHz while(1){} executed from flash $V_{LDO} = 1.8\text{ V}$	$I_{DD4}$		18		mA	3.3V	12 MHz	X	V	X
	$I_{DD5}$		34		mA	5.5V	12 MHz	X	V	V
	$I_{DD6}$		15		mA	5.5V	12 MHz	X	V	X
	$I_{DD7}$		32		mA	3.3V	12 MHz	X	V	V
普通模式下的工作电流@12 MHz while(1){} executed from flash $V_{LDO} = 1.8\text{ V}$	$I_{DD8}$		14		mA	3.3V	12 MHz	X	V	X
	$I_{DD9}$		8.5		mA	5.5V	12 MHz	X	X	V
	$I_{DD10}$		3.6		mA	5.5V	12 MHz	X	X	X
	$I_{DD11}$		7.5		mA	3.3V	12 MHz	X	X	V
普通模式下的工作电流@4 MHz while(1){} executed from flash	$I_{DD12}$		2.6		mA	3.3V	12 MHz	X	X	X
	$I_{DD13}$		3.6		mA	5.5V	4 MHz	X	X	V
	$I_{DD14}$		2		mA	5.5V	4 MHz	X	X	X

参数	符号	规格				测试条件				
		最小值	典型值	最大值	单位					
V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>DD15</sub>		2.8		mA	3.3V	4 MHz	X	X	V
	I <sub>DD16</sub>		1.2		mA	3.3V	4 MHz	X	X	X
普通模式下的工作电流 @ 32.768KHz while(1){ executed from flash V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>DD17</sub>		141		μA	V <sub>DD</sub>	LXT (kHz)	HIRC	PLL	All digital module
		5.5V		32.768		X	X	V		
	I <sub>DD18</sub>		129		μA	5.5V	32.768	X	X	X
	I <sub>DD19</sub>		138		μA	3.3V	32.768	X	X	V
	I <sub>DD20</sub>		125		μA	3.3V	32.768	X	X	X
普通模式下的工作电流 @ 10KHz while(1){ executed from flash V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>DD21</sub>		125		μA	V <sub>DD</sub>	HXT/LXT	LIRC (kHz)	PLL	All digital module
		5.5V		X		10	X	V		
	I <sub>DD22</sub>		120		μA	5.5V	X	10	X	X
	I <sub>DD23</sub>		125		μA	3.3V	X	10	X	V
	I <sub>DD24</sub>		120		μA	3.3V	X	10	X	X
空闲模式下的工作电流 @ 72 MHz V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>IDLE1</sub>		42		mA	V <sub>DD</sub>	HXT	HIRC	PLL	All digital module
		5.5V		12 MHz		X	V	V		
	I <sub>IDLE2</sub>		11		mA	5.5V	12 MHz	X	V	X
	I <sub>IDLE3</sub>		41		mA	3.3V	12 MHz	X	V	V
空闲模式下的工作电流 @ 50 MHz V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>IDLE4</sub>		9		mA	3.3V	12 MHz	X	V	X
	I <sub>IDLE5</sub>		28		mA	5.5V	12 MHz	X	V	V
	I <sub>IDLE6</sub>		10		mA	5.5V	12 MHz	X	V	X
	I <sub>IDLE7</sub>		27		mA	3.3V	12 MHz	X	V	V
空闲模式下的工作电流 @ 12 MHz V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>IDLE8</sub>		9		mA	3.3V	12 MHz	X	V	X
	I <sub>IDLE9</sub>		7.5		mA	5.5V	12 MHz	X	X	V
	I <sub>IDLE10</sub>		2.4		mA	5.5V	12 MHz	X	X	X
	I <sub>IDLE11</sub>		6.5		mA	3.3V	12 MHz	X	X	V
空闲模式下的工作电流 @ 4 MHz V <sub>LDO</sub> = 1.8 V	I <sub>IDLE12</sub>		1.5		mA	3.3V	12 MHz	X	X	X
	I <sub>IDLE13</sub>		3.3		mA	5.5V	4 MHz	X	X	V
	I <sub>IDLE14</sub>		1.7		mA	5.5V	4 MHz	X	X	X
	I <sub>IDLE15</sub>		2.4		mA	3.3V	4 MHz	X	X	V
	I <sub>IDLE16</sub>		0.8		mA	3.3V	4 MHz	X	X	X

参数	符号	规格				测试条件				
		最小值	典型值	最大值	单位					
空闲模式下的工作电流 @ 32.768 kHz $V_{LDO} = 1.8\text{ V}$	$I_{IDLE17}$		133		$\mu\text{A}$	$V_{DD}$	LXT (kHz)	HIRC	PLL	All digital module
		5.5V				32.768	X	X	V	
	$I_{IDLE18}$		120		$\mu\text{A}$	5.5V	32.768	X	X	X
	$I_{IDLE19}$		133		$\mu\text{A}$	3.3V	32.768	X	X	V
	$I_{IDLE20}$		120		$\mu\text{A}$	3.3V	32.768	X	X	X
空闲模式下的工作电流 @ 10 kHz $V_{LDO} = 1.8\text{ V}$	$I_{IDLE21}$		122		$\mu\text{A}$	$V_{DD}$	HXT/LXT	LIRC (kHz)	PLL	All digital module
		5.5V				X	10	X	V	
	$I_{IDLE22}$		118		$\mu\text{A}$	5.5V	X	10	X	X
	$I_{IDLE23}$		122		$\mu\text{A}$	3.3V	X	10	X	V
	$I_{IDLE24}$		118		$\mu\text{A}$	3.3V	X	10	X	X
掉电模式下的 Standby 电流 (深度睡眠模式) $V_{LDO} = 1.6\text{ V}$	$I_{PWD1}$		15		$\mu\text{A}$	$V_{DD}$	HXT/HIRC PLL	LXT (kHz)	RTC	RAM retention
		5.5V				X	X	X	V	
	$I_{PWD2}$		15		$\mu\text{A}$	5.5V	X	X	X	V
	$I_{PWD3}$		17		$\mu\text{A}$	3.3V	X	32.768	V	V
	$I_{PWD4}$		17		$\mu\text{A}$	3.3V	X	32.768	V	V
RTC 工作电流	$I_{VBAT}$		1.6		$\mu\text{A}$	$V_{BAT} = 3.0\text{V}$ , RTC enabled				
PA, PB, PC, PD, PE, PF 输入电流 (准双向模式)	$I_{IN1}$		-50	-60	$\mu\text{A}$	$V_{DD} = 5.5\text{V}$ , $V_{IN} = 0\text{V}$ or $V_{IN} = V_{DD}$				
nRESET <sup>[1]</sup> 管脚输入电流	$I_{IN2}$	-55	-45	-30	$\mu\text{A}$	$V_{DD} = 3.3\text{V}$ , $V_{IN} = 0.45\text{V}$				
PA, PB, PC, PD, PE, PF 输入漏电流	$I_{LK}$	-2	-	+2	$\mu\text{A}$	$V_{DD} = 5.5\text{V}$ , $0 < V_{IN} < V_{DD}$				
PA~PF 逻辑 1 至 0 转换时的电流 (准双向模式)	$I_{TL}^{[3]}$	-650	-	-200	$\mu\text{A}$	$V_{DD} = 5.5\text{V}$ , $V_{IN} < 2.0\text{V}$				
PA, PB, PC, PD, PE, PF 输入低电压 (TTL 输入)	$V_{IL1}$	-0.3	-	0.8	V	$V_{DD} = 4.5\text{V}$				
		-0.3	-	0.6		$V_{DD} = 2.5\text{V}$				
PA, PB, PC, PD, PE, PF 输入高电压 (TTL 输入)	$V_{IH1}$	2.0	-	$V_{DD} + 0.2$	V	$V_{DD} = 5.5\text{V}$				
		1.5	-	$V_{DD} + 0.2$		$V_{DD} = 3.0\text{V}$				

参数	符号	规格				测试条件
		最小值	典型值	最大值	单位	
PA, PB, PC, PD, PE, PF输入低电压 (Schmitt 输入)	$V_{IL2}$	-0.3	-	$0.3V_{DD}$	V	
PA, PB, PC, PD, PE, PF输入高电压 (Schmitt 输入)	$V_{IH2}$	$0.7V_{DD}$	-	$V_{DD} + 0.2$	V	
PA, PB, PC, PD, PE, PF迟滞电压 (Schmitt 输入)	$V_{HY}$		$0.2V_{DD}$		V	
XT1_IN <sup>(r2)</sup> 管脚输入低电压	$V_{IL3}$	0	-	0.8	V	$V_{DD} = 4.5V$
		0	-	0.4	V	$V_{DD} = 3.0V$
XT1_IN <sup>(r2)</sup> 管脚输入高电压	$V_{IH3}$	3.5	-	$V_{DD} + 0.2$	V	$V_{DD} = 5.5V$
		2.4	-	$V_{DD} + 0.2$	V	$V_{DD} = 3.0V$
X32_IN <sup>(r2)</sup> 管脚输入低电压	$V_{IL4}$	0	-	0.4	v	
X32_IN <sup>(r2)</sup> 管脚输入高电压	$V_{IH4}$	1.2		1.8	V	
/RESET 管脚负向阈值电压 (Schmitt 输入)	$V_{ILS}$	-0.5	-	$0.2V_{DD} - 0.2$	V	
/RESET 管脚正向阈值电压 (Schmitt 输入)	$V_{IHS}$	$0.7V_{DD}$	-	$V_{DD} + 0.5$	V	
PA, PB, PC, PD, PE, PF拉电流 (准双向模式)	$I_{SR11}$	-300	-370	-450	$\mu A$	$V_{DD} = 4.5V, V_S = 2.4V$
	$I_{SR12}$	-50	-70	-90	$\mu A$	$V_{DD} = 2.7V, V_S = 2.2V$
	$I_{SR12}$	-40	-60	-80	$\mu A$	$V_{DD} = 2.5V, V_S = 2.0V$
PA, PB, PC, PD, PE, PF拉电流 (推挽模式)	$I_{SR21}$	-24	-28	-32	mA	$V_{DD} = 4.5V, V_S = 2.4V$
	$I_{SR22}$	-4	-6	-8	mA	$V_{DD} = 2.7V, V_S = 2.2V$
	$I_{SR22}$	-3	-5	-7	mA	$V_{DD} = 2.5V, V_S = 2.0V$
PA, PB, PC, PD, PE, PF灌电流 (准双向和推挽模式)	$I_{SK1}$	10	16	20	mA	$V_{DD} = 4.5V, V_S = 0.45V$
	$I_{SK1}$	7	10	13	mA	$V_{DD} = 2.7V, V_S = 0.45V$
	$I_{SK1}$	6	9	12	mA	$V_{DD} = 2.5V, V_S = 0.45V$
BOV_VL [1:0]=00b 的欠压电压	$V_{BO2.2}$	2.1	2.2	2.3	V	
BOV_VL [1:0]=01b 的欠压电压	$V_{BO2.7}$	2.6	2.7	2.8	V	

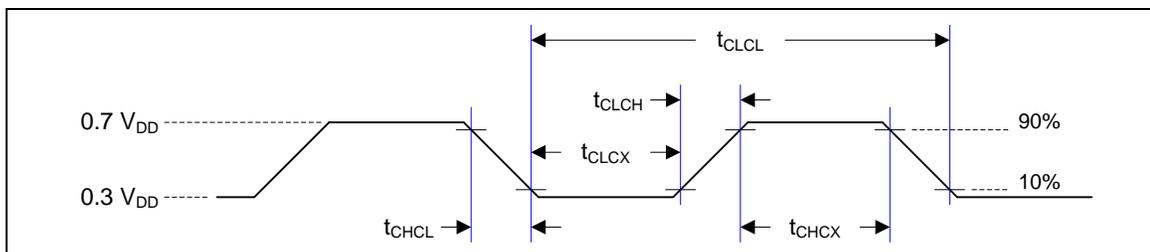
参数	符号	规格				测试条件
		最小值	典型值	最大值	单位	
BOV_VL [1:0]=10b 的欠压电压	$V_{BO3.7}$	3.5	3.7	3.9	V	
BOV_VL [1:0]=11b 的欠压电压	$V_{BO4.4}$	4.2	4.4	4.6	V	
BOD 电压的迟滞范围	$V_{BH}$	30	-	150	mV	$V_{DD} = 2.5V \sim 5.5V$

注:

1. /RESET 管脚为 Schmitt 触发输入。
2. 晶振输入为 CMOS 输入。
3. 管脚PA, PB, PC, PD, PE 及 PF被外部由1拉成0时可以提供一个输出电流, 当VDD = 5.5 V时电流最大, 这时VIN接近2V。

### 8.3 AC 电气特性

#### 8.3.1 外部 4~24 MHz 高速振荡器



注: 占空比为 50%.

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{CHCX}$	时钟高电平时间		10	-	-	nS
$t_{CLCX}$	时钟低电平时间		10	-	-	nS
$t_{CLCH}$	时钟上升沿时间		2	-	15	nS
$t_{CHCL}$	时钟下降沿时间		2	-	15	nS

#### 8.3.2 外部 4~24 MHz 高速晶振

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
操作电压 $V_{DD}$	-	2.5	-	5.5	V
温度	-	-40	-	85	°C
操作电流	12 MHz at $V_{DD} = 5V$	-	1	-	mA
输入时钟频率	外部晶振	4		24	MHz

8.3.2.1 典型晶振应用电路

晶振	C1	C2	R
4 MHz ~ 24 MHz	10~20pF	10~20pF	不需要

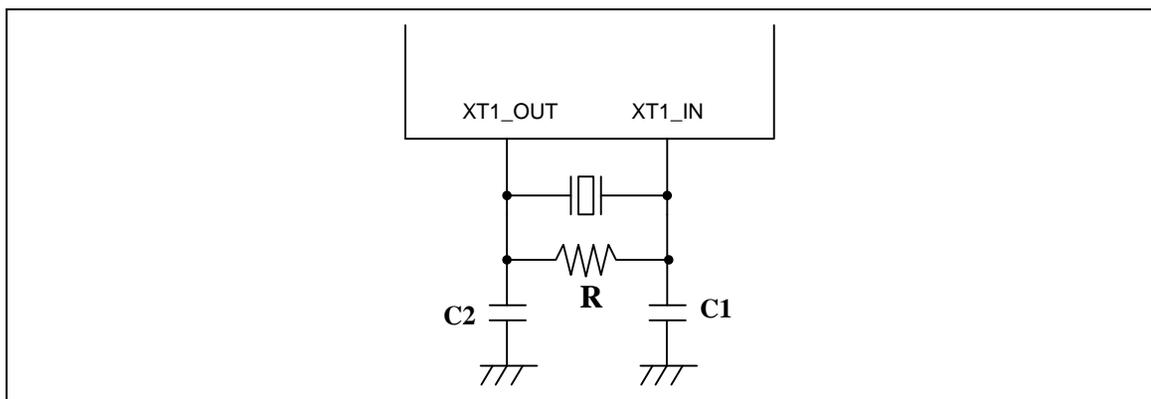


图 8-1 典型晶振应用电路

8.3.3 外部 32.768 kHz 低速晶振

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
操作电压V <sub>DD</sub>	-	2.5	-	5.5	V
温度	-	-40	-	105	°C
操作电流	32.768KHz at V <sub>DD</sub> =5V		1.5		μA
输入时钟频率	外部晶振	-	32.768	-	kHz

8.3.4 内部 22.1184 MHz 高速振荡器

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压V <sub>DD</sub>	-	2.5	-	5.5	V
中心频率	-	-	22.1184	-	MHz
校验内部振荡器频率	+25°C; V <sub>DD</sub> =5 V	-1	-	+1	%
	-40°C ~ +105°C; V <sub>DD</sub> =2.5 V~5.5 V	-3	-	+3	%
工作电流	V <sub>DD</sub> =5 V	-	800	-	uA

### 8.3.5 内部 10 kHz 低速振荡器

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压 $V_{DD}$	-	2.5	-	5.5	V
中心频率	-	-	10	-	kHz
校验内部振荡器频率	+25°C; $V_{DD}=5\text{ V}$	-20	-	+20	%
	-40°C~+105°C; $V_{DD}=2.5\text{ V}\sim 5.5\text{ V}$	-50	-	+50	%

## 8.4 模拟量特性

### 8.4.1 12-bit SARADC 规格

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
-	分辨率	-	-	12	Bit
DNL	非线性差分误差	-	-1~2	-1~4	LSB
INL	非线性积分误差	-	±2	±4	LSB
EO	补偿误差	-	±1	10	LSB
EG	增益误差 (传输增益)	-	1	1.005	-
-	一致性	Guaranteed			
$F_{ADC}$	ADC时钟频率( $AV_{DD}=5V/3V$ )	-	-	16/8	MHz
$F_s$	采样率	-	-	760	kSPS
$V_{DDA}$	工作电压	3	-	5.5	V
$I_{DD}$	工作电流 (平均)	-	0.5	-	mA
$I_{DDA}$		-	1.5	-	mA
$V_{REF}$	参考电压	3	-	$V_{DDA}$	V
$I_{REF}$	参考电流 (平均)	-	1	-	mA
$V_{IN}$	输入电压	0	-	$V_{REF}$	V

### 8.4.2 LDO 规格和电源管理

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入电压	2.5		5.5	V	$V_{DD}$ input voltage
输出电压	1.62	1.8	1.98	V	$V_{DD} > 2.5\text{ V}$
温度	-40	25	105	°C	

Cbp	-	1	-	μF	$R_{ESR} = 1 \Omega$
-----	---	---	---	----	----------------------

注:

1. 建议接一颗 10uF 或更大的电容和一颗 100nF 旁路电容在 VDD 与 VSS 之间。
2. 为保证电源稳定，要在 LDO 与 VSS 之间接一颗 1uF 或更大的电容。

### 8.4.3 低压复位说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	-	0	-	5.5	V
静态电流	V <sub>DD</sub> =5.5 V	-	1	5	μA
温度	-	-40	25	105	℃
阈值电压	温度=25℃	1.6	2.0	2.4	V
迟滞	-	0	0	0	V

### 8.4.4 欠压检测说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	-	0	-	5.5	V
静态温度	-	-40	25	85	℃
静态电流	A <sub>VDD</sub> =5.5 V	-	-	125	μA
欠压电压	BOD_VL[1:0]=11	4.2	4.4	4.6	V
	BOD_VL [1:0]=10	3.5	3.7	3.9	V
	BOD_VL [1:0]=01	2.6	2.7	2.8	V
	BOD_VL [1:0]=00	2.1	2.2	2.3	V
迟滞	-	30	-	150	mV

### 8.4.5 上电复位说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度	-	-40	25	105	℃
复位电压	V+	-	2	-	V
静态电流	V <sub>in</sub> > reset voltage	-	1	-	nA

8.4.6 温度传感器说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源 <sup>[1]</sup>		2.5	-	5.5	V
温度		-40	-	105	°C
电流消耗		6.4	-	10.5	μA
增益		-1.55	-1.65	-1.75	mV/°C
偏移量	Temp=0 °C	735	745	755	mV

注：内部工作电压来自 LDO。

8.4.7 比较器说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压 AV <sub>DD</sub>	-	2.5		5.5	V
工作温度	-	-40	25	85	°C
工作电流	V <sub>DD</sub> =3.0 V	-	20	40	μA
输入偏移量电压	-	-	10	20	mV
输出漂移	-	0.1	-	V <sub>DDA</sub> -0.1	V
共模输入范围	-	0.1	-	V <sub>DDA</sub> -1.2	V
DC 增益	-	-	70	-	dB
传播延时	V <sub>CM</sub> = 1.2 V and V <sub>DIFF</sub> = 0.1 V	-	200	-	ns
比较电压	20 mV at V <sub>CM</sub> =1 V 50 mV at V <sub>CM</sub> =0.1 V 50 mV at V <sub>CM</sub> =V <sub>DD</sub> -1.2 10 mV for non-hysteresis	10	20	-	mV
迟滞	V <sub>CM</sub> =0.4 V ~ V <sub>DD</sub> -1.2 V	-	±10	-	mV
唤醒时间	C <sub>INP</sub> = 1.3 V C <sub>INN</sub> = 1.2 V	-	-	2	μs

### 8.4.8 USB PHY 说明

#### 8.4.8.1 USB DC 电气特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>IH</sub>	输入高 (driven)		2.0			V
V <sub>IL</sub>	输入低				0.8	V
V <sub>DI</sub>	差分输入灵敏度	PADP-PADM	0.2			V
V <sub>CM</sub>	差分共模范围	Includes V <sub>DI</sub> range	0.8		2.5	V
V <sub>SE</sub>	单端接收器阈值		0.8		2.0	V
	接收器迟滞			200		mV
V <sub>OL</sub>	输出低 (driven)		0		0.3	V
V <sub>OH</sub>	输出高 (driven)		2.8		3.6	V
V <sub>CRS</sub>	输出信号串扰电压		1.3		2.0	V
R <sub>PU</sub>	上拉电阻		1.425		1.575	kΩ
V <sub>TRM</sub>	上行端口上的上拉电阻的极限电压(RPU)		3.0		3.6	V
Z <sub>DRV</sub>	驱动输出阻抗	稳态驱动*		10		Ω
C <sub>IN</sub>	发射器电容	Pin to GND			20	pF

\*驱动输出阻抗不包括串联电阻阻抗

#### 8.4.8.2 USB 全速驱动器电气特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T <sub>FR</sub>	上升时间	C <sub>L</sub> =50p	4		20	ns
T <sub>FF</sub>	下降时间	C <sub>L</sub> =50p	4		20	ns
T <sub>FRFF</sub>	上升和下降时间比值	T <sub>FRFF</sub> =T <sub>FR</sub> /T <sub>FF</sub>	90		111.11	%

#### 8.4.8.3 USB 电源功耗

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>VBUS</sub>	USB_VBUS 电流 (稳态)	Standby		50		μA

## 8.4.8.4 USB LDO 规格

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
USB_VBUS	USB_VBUS 管脚输入电压		4.0	5.0	5.5	V
USB_VDD33_C AP	LDO 输出电压		3.0	3.3	3.6	V
C <sub>bp</sub>	外部旁路电容			1.0	-	uF

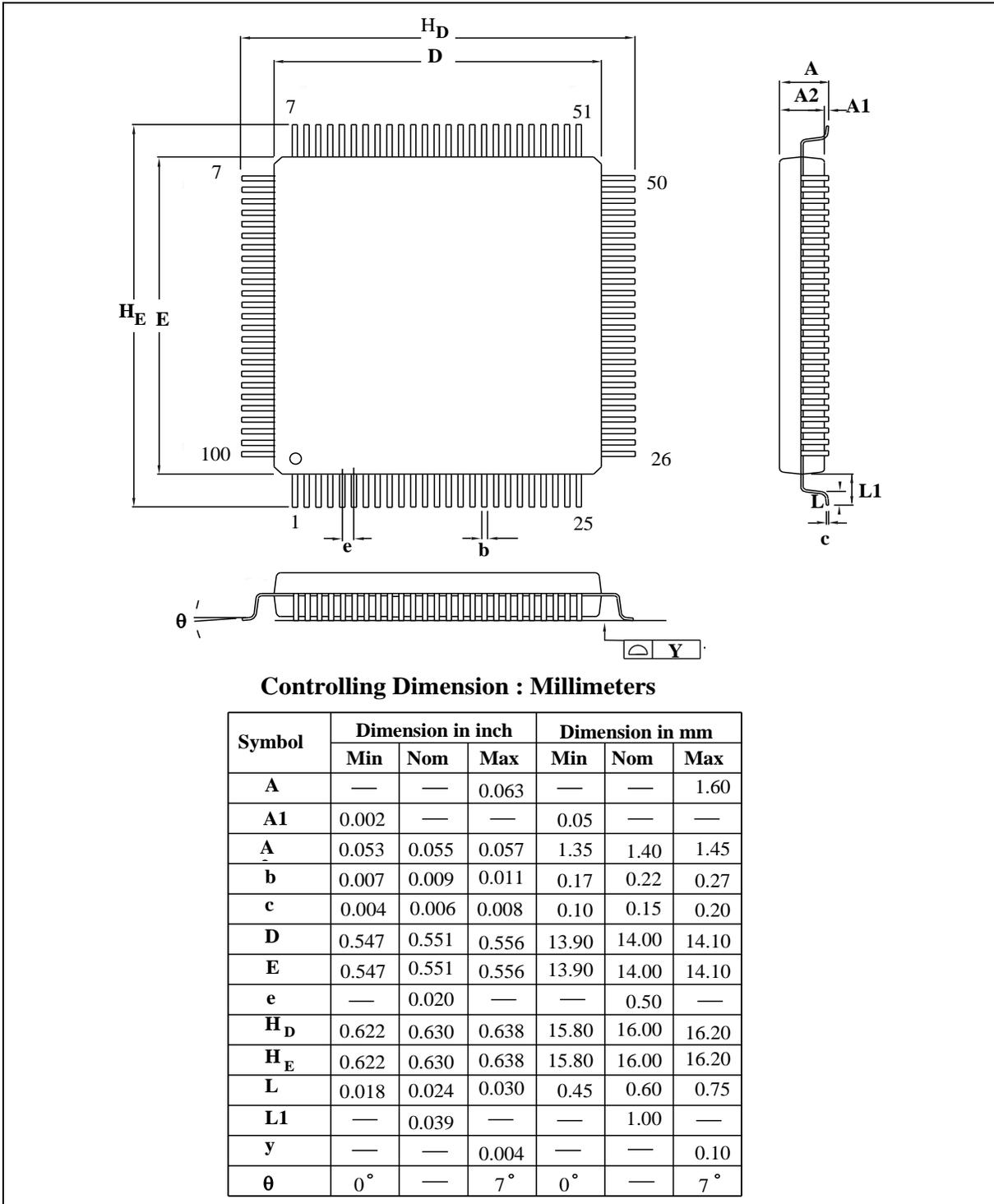
## 8.5 Flash DC 电气特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>DD</sub>	电源		1.62	1.8	1.98	V <sup>[2]</sup>
N <sub>ENDUR</sub>	擦写次数		10000			cycles <sup>[1]</sup>
T <sub>RET</sub>	数据保存	At 25°C	10			year
T <sub>ERASE</sub>	页擦除时间			2		ms
T <sub>MER</sub>	批量擦除时间			10		ms
T <sub>PROG</sub>	编程时间			20		μs
I <sub>DD1</sub>	读电流		-	0.15	0.5	mA/MHz
I <sub>DD2</sub>	编程/擦除 电流				7	mA
I <sub>PD</sub>	掉电电流		-	1	20	μA

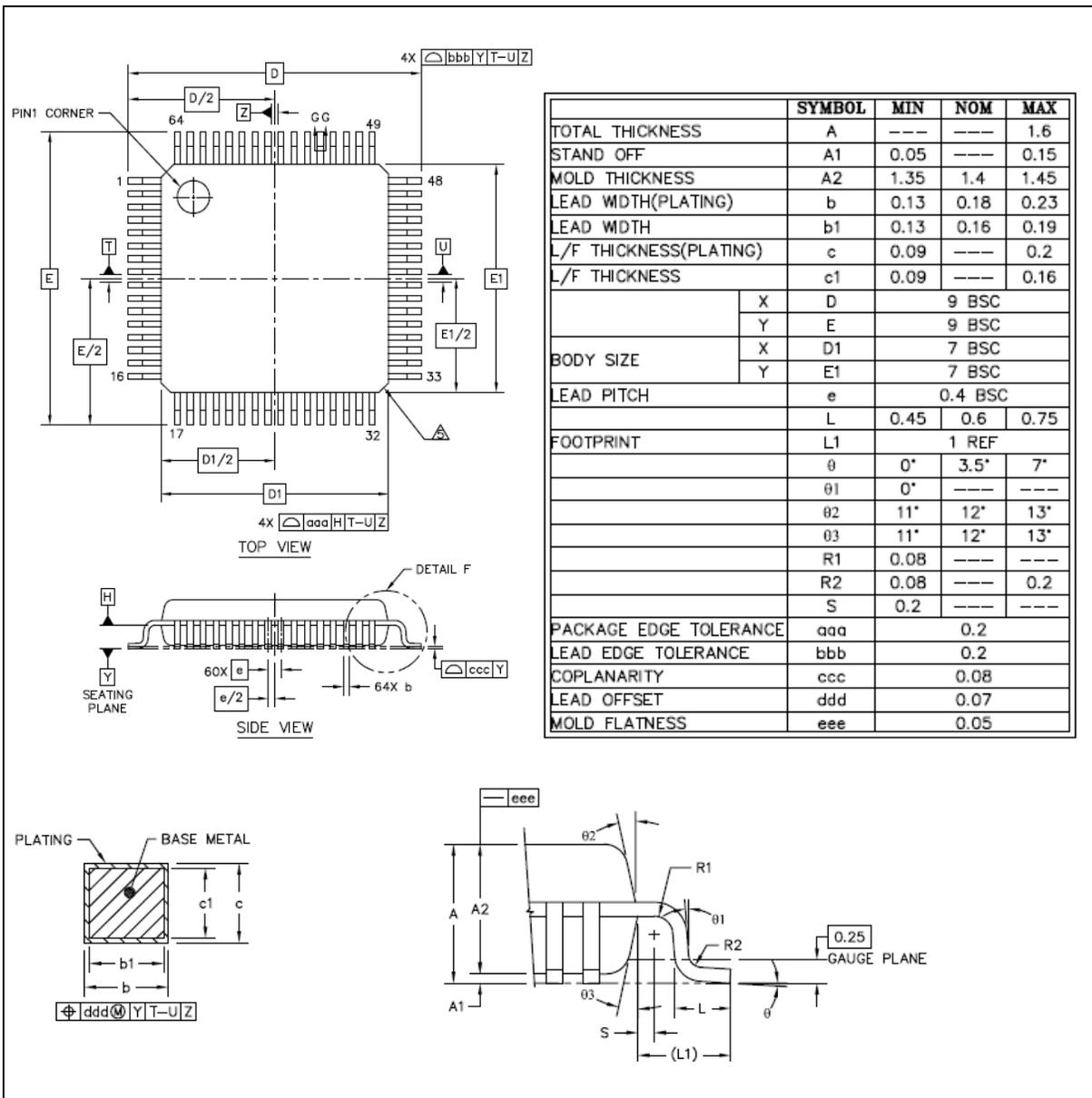
1. 编程/擦除周期数.
2. V<sub>DD</sub> 来自芯片 LDO 输出电压.
3. 该表是设计保证, 产品中没有测量

9 封装尺寸

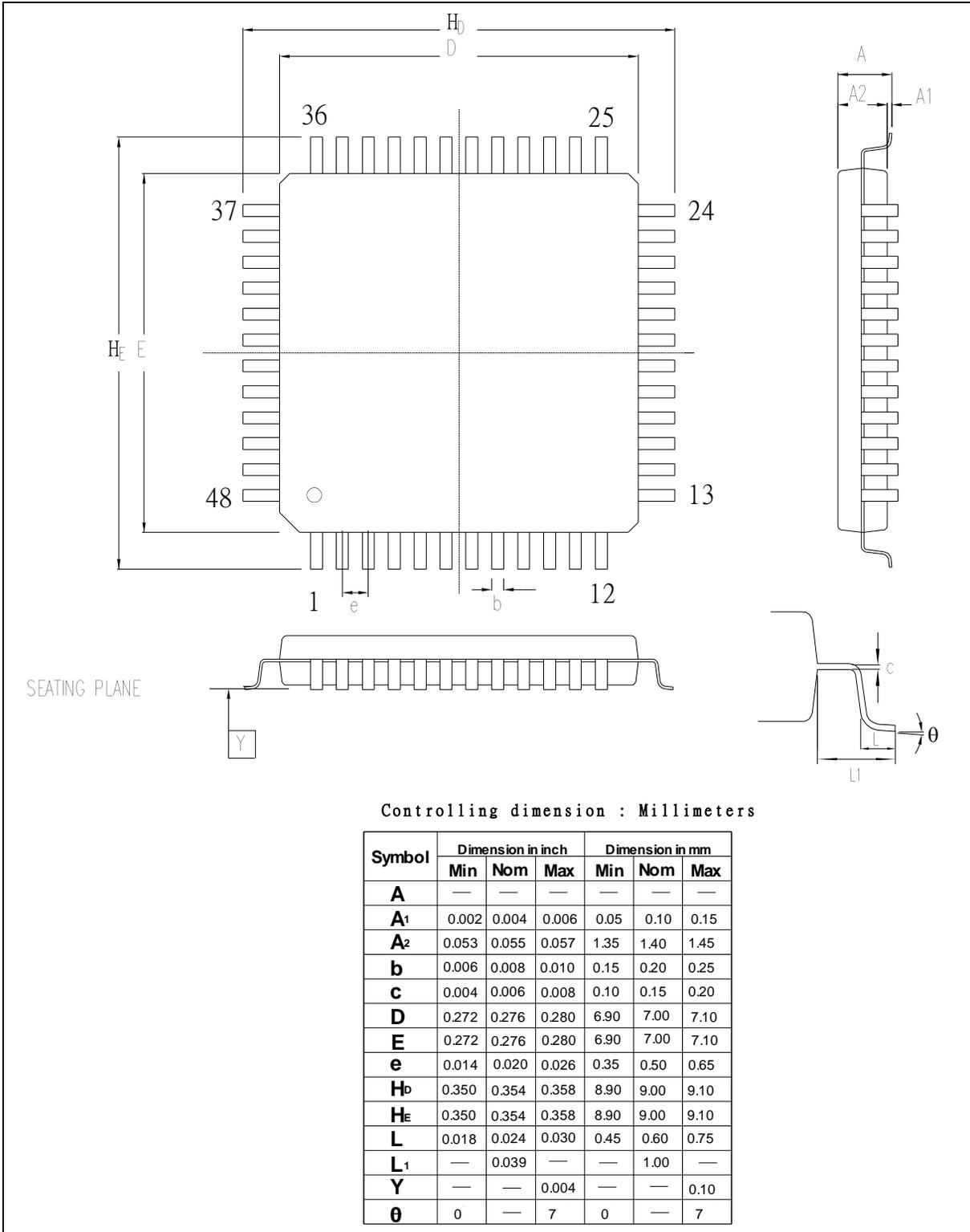
9.1 100-pin LQFP (14x14x1.4 mm 封装 2.0 mm)



9.2 64-pin LQFP (7x7x1.4 mm 封装 2.0 mm)



9.3 48-pin LQFP (7x7x1.4 mm 封装 2.0 mm)



## 10 修订历史

版本	日期	描述
1.00	AUG 7,2014	初版
1.01	JAN 28,2015	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加 EBI 功能</li> <li>2. 章节重新排序.</li> </ol>
1.02	April 9, 2020	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加节 4.3 和章 7 中，有关 ICE_DAT, ICE_CLK 和 nRESET 脚位的硬件参考设计备注</li> </ol>

### Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, “Insecure Usage”.

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer’s risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer’s Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

Please note that all data and specifications are subject to change without notice.  
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.