

Cortex™-M0 32 位单片机

1 概述

NUC120 系列为32位单片机，内建ARM® Cortex™-M0内核，用于工业控制及相关需要丰富信号通讯界面的应用场合。Cortex™-M0为ARM公司最新处理器内核并拥有与传统8位元产品之匹敌的价格。

NUC120 Cortex™-M0内核系列最高可运行至50MHz外部时钟，具有32K/64K/128K字节内建Flash存储器，4K/8K/16K字节内建SRAM。并内建有定时器，看门狗定时器，RTC，PDMA，UART，SPI/SSP，I2C，PWM 定时器，GPIO，USB 2.0等模块，12位ADC，模拟比较器，低电压检测和节电侦测功能。

2 特性

2.1 NUC120 特性

- 内核
 - ARM® Cortex™-M0 内核最高运行 50MHz.
 - 一个 24-位系统定时器.
 - 低功耗睡眠模式
 - 单指令 32 位硬件乘法器
 - 嵌套向量中断控制器 NVIC 用于控制 32 个中断源，每个中断源可设置为 4 个优先级
 - 支持串行线调试 (SWD) 及 2 个观察点/4 个断点
- 宽电压工作范围 由2.5V 至 5.5V
- FLASH ROM 存储器
 - 32K/64K/128K 字节 FLASH ROM 用于存储程序代码
 - 4kB FLASH 用于存储 ISP 引导代码
 - 支持 ISP/IAP 编程升级
 - 512 字节一页 FLASH 擦除模式
 - 在 128K 字节系统中可配置数据 FLASH 地址区域，在 32K/64K 字节系统中包含 4K 字节数据 FLASH 区域
 - 在仿真界面下，支持 2 线 ICP 升级方式
 - 支持外部编程器并行高速编程模式



- SRAM 存储器
 - 4K/8K/16K 字节内建 SRAM.
 - 支持 PDMA 模式
- PDMA (外围 DMA)
 - 支持 9 通道 PDMA 用于 SRAM 和周边设备的自动数据传输.
- 时钟控制
 - 针对不同应用可灵活选择时钟
 - 内建 22MHz 振荡器(精度可调整在 1%之内) 可用于系统运行, 以及低功耗 10KHz RC 振荡器用于看门狗及睡眠模式唤醒等功能
 - 支持一组 PLL, 高至 50MHz, 用于更速的系统运行.
 - 外部 12MHz 晶振输入用于 USB 及精准的时序运作
 - 外部 32 kHz 晶振输入用于 RTC 及低功耗模式操作.
- 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
 - TTL/Schmitt 触发输入可选.
 - I/O 管脚可被定义为边沿/电平触发模式的中断源.
 - 支持大电流驱动/灌入 I/O

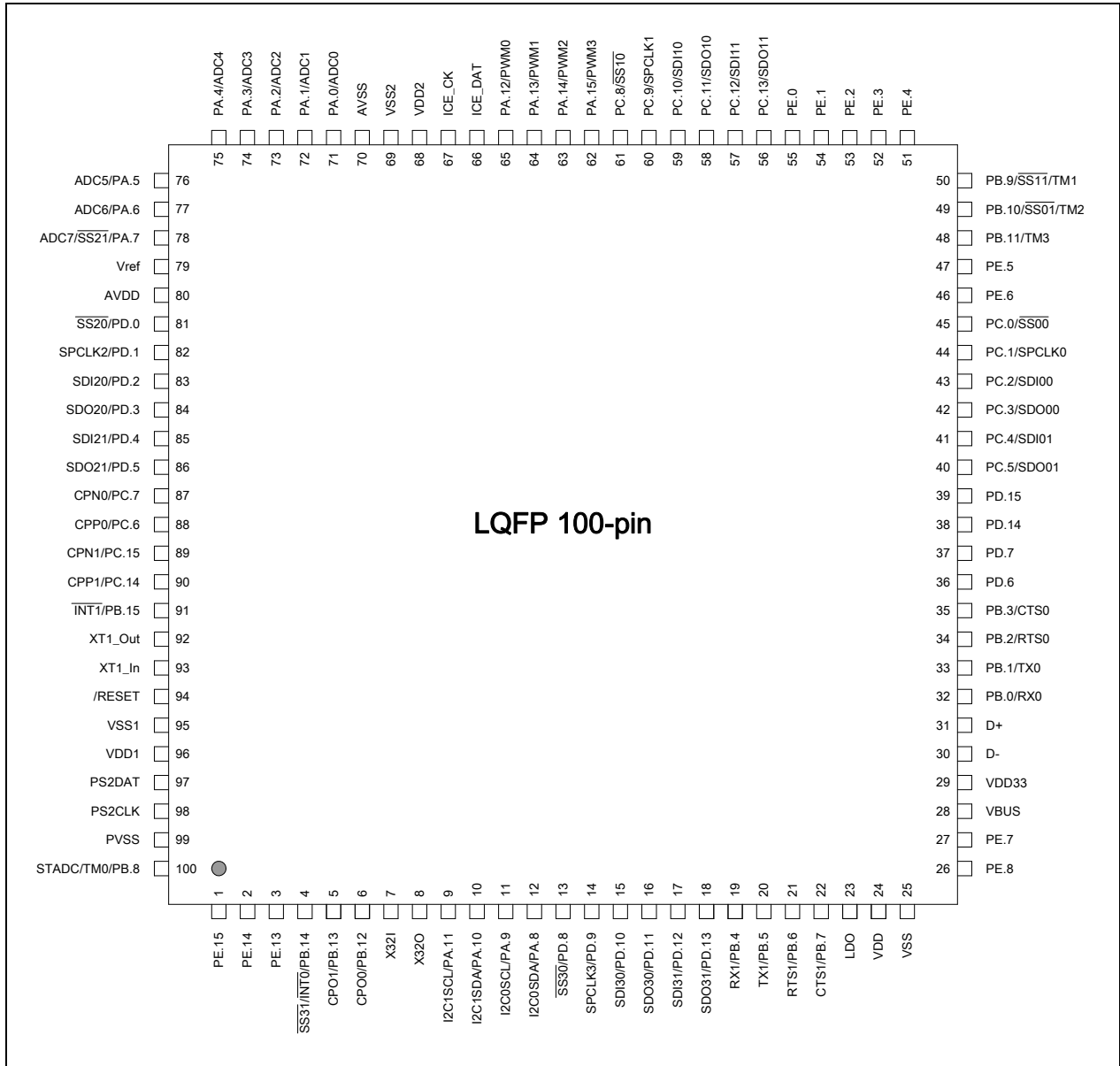
- 定时器
 - 4组带8位预分频的24位定时器.
 - 定时计数自动重载.
- 看门狗定时器
 - 由配置位定义默认打开/关闭模式。
 - 多选的时钟源
 - 溢出时间8种选择:输出由6ms ~ 3.0sec (根据选择时钟源不同而不同)
 - WDT可用作掉电模式/睡眠模式的唤醒。
 - 定时溢出后触发中断/复位功能选择.
- RTC
 - 通过频率补偿寄存器(FCR)支持软件频率补偿功能
 - 支持RTC计数(秒,分,小时)及万年历功能(日,月,年)
 - 支持闹铃寄存器(秒,分,小时,日,月,年)
 - 可分为12小时制或24小时制
 - 闰年自动识别
 - 支持秒级中断
 - 支持唤醒功能
- PWM/捕捉/比较定时器
 - 内置四个16位PWM产生器,可输出8路PWM或4组互补PWM
 - 每个PWM产生器配有一个8位时钟预分频,8位分频器和一个时钟选择器.另外有一个用于互补PWM的死区发生器
 - 八路16位捕捉定时器(利用PWM定时器)提供8路输入的上升/下降沿的捕捉功能
 - 支持捕捉中断
- UART
 - 最多三组16550 UART装置.
 - UART支持流程控制(TX, RX, CTS and RTS)
 - UART0带64-字节FIFO用于高速模式
 - UART1/2(可选)带16-字节FIFO用于标准模式
 - 支持IrDA(SIR)协议及LIN总线功能
 - 可编程波特率发生器频率高至1/16系统时钟
 - 支持PDMA模式
- SPI
 - 最高支持4组SPI器件.
 - 主机速率高至25Mbps/从机高至12.5Mbps
 - 支持MICROWIRE协议/SPI总线协议(SSP)
 - 全双工同步串行数据传输
 - 1至32位多种数据长度传输模式
 - 可设置MSB或LSB在前的传输模式
 - 可设置Rx及Tx数据在上升沿或下降沿有效.
 - 当作为主机时2条从机片选线,作为从机时1条从机片选线
 - 32位字节传输模式下的字节睡眠模式
 - 支持PDMA模式

- I2C
 - 支持 2 组 I2C 设备
 - 主/从机最高传输速率 1Mbit/s (高速模式 FM+)
 - 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
 - 总线采用同步时钟, 可实现设备之间以不同的速率传输
 - 可用同步时钟控制总线上数据暂停及恢复传送
 - 可编程的时钟适用于不同速率控制
 - I2C 总线上支持多地址辨识 (2 组从机地址被屏蔽时)
- USB 2.0 全速设备模块
 - 1 组支持 USB 2.0 全速模块 12Mbps
 - 支持片内 USB 数据传输.
 - 作为 1 组中断源, 提供四级等级.
 - 支持控制传输 (Control), 批量传输 (Bulk), 中断传输 (Interrupt) 及同步传输 (Isochronous)
 - 当总线上无信号时, 支持自动暂停 3ms 功能
 - 支持 6 组可编辑结束点 (endpoints)
 - 512 字节内部 SRAM 作为 USB 的缓存区
 - 支持远程唤醒功能.
 - 支持 PDMA 模式
- ADC
 - 12 位 8 通道, 转换速率达 800ksps.
 - 单一模式/单周期扫描模式/连续扫描模式
 - 每通道转换结果存放于独立寄存器内
 - 独立打开转换通道
 - 阈值电压侦测
 - 有软件或外部管脚触发开始转换
 - 支持 PDMA 模式
- 模拟比较器
 - 2 组模拟比较器模块
 - 基准电位可选择外部输入或内部参考电压
 - 转换结束可作为中断触发条件
 - 支持掉电模式唤醒功能
- 温度传感器
 - 支持 1°C 分辨率的温度传感器
- 低电压侦测
 - 支持四级侦测电压: 4.5V/3.8V/2.7V/2.4V
 - 支持低电压中断或复位选择
- LDO
 - 内建一组 LDO.
- 低电压复位
- 工作温度: -40°C~85°C

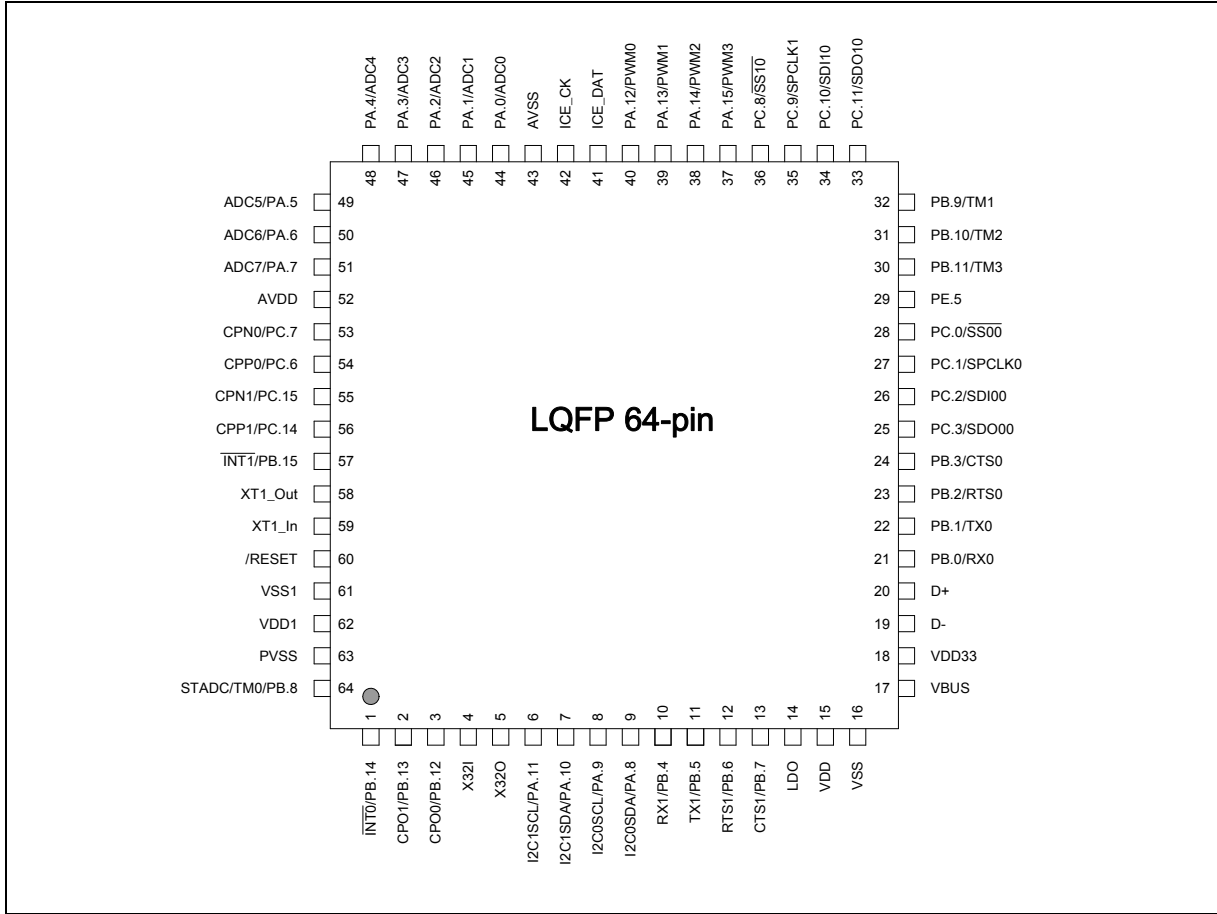
- 封装:
 - 无铅封装(RoHS)
 - ◆ LQFP 100 脚 / 64 脚/ 48 脚

3 管脚名称定义

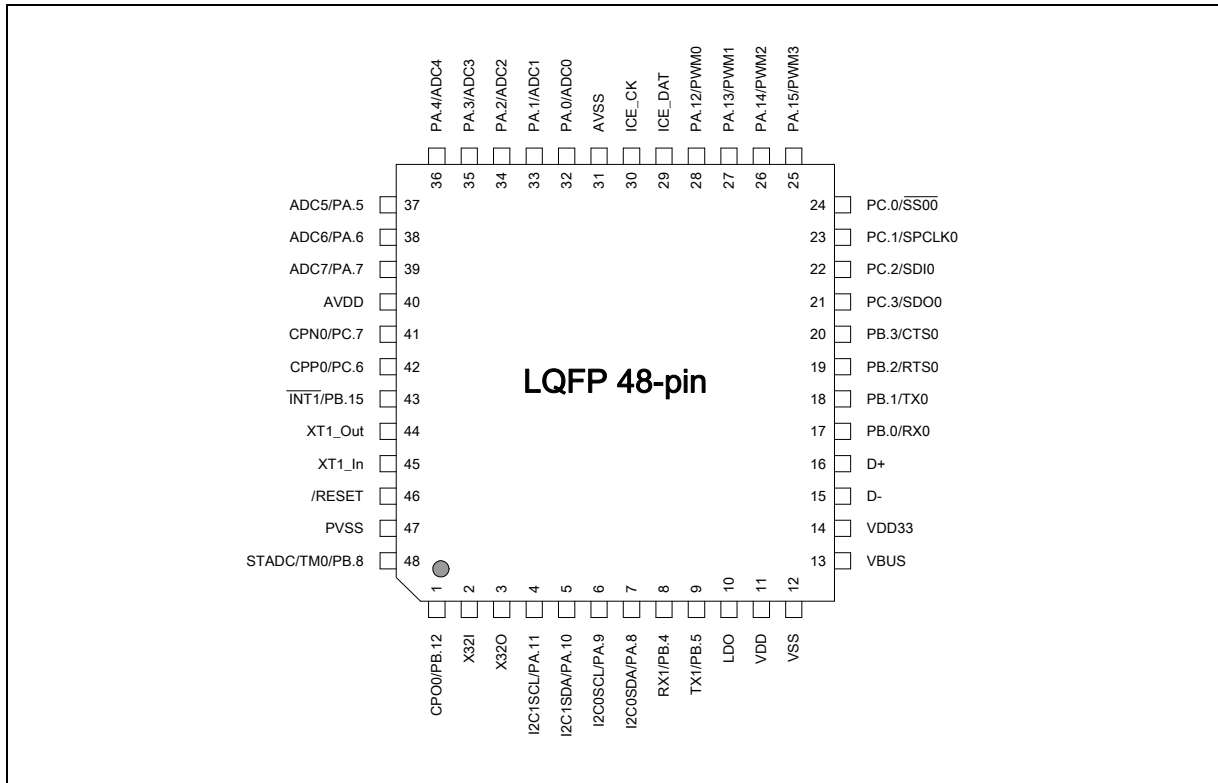
NUC120 LQFP 100脚



NUC120 LQFP 64脚



NUC120 LQFP 48脚



4 电气特性

4.1 DC 电气特性

(非特别注明, 测试条件为VDD-VSS=3.3V, TA = 25°C, F_{OSC} = 50MHz.)

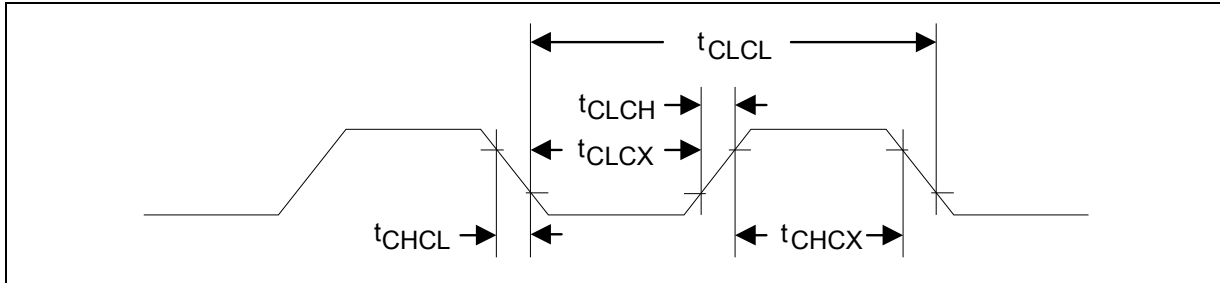
参数	符号	明细表				测试条件
		最小值	典型值	最大值	单位	
工作电压	V _{DD}	2.5		5.5	V	V _{DD} = 2.5V ~ 5.5V 最高50MHz
电源地	V _{SS} AV _{SS}	-0.3			V	
LDO 输出电压 (bypass = 0)	V _{LDO}	-10%	2.45	+10%	V	
LDO 输出电压 (bypass = 0)	V _{LDO}	-10%	V _{DD}	+10%	V	V _{DD} < 2.7V
模拟工作电压	AV _{DD}	0		V _{DD}	V	
模拟参考电压	V _{ref}	0		V _{DD}	V	
工作电流	I _{DD1}		42		mA	正常工作, 所有周边功能打开
	I _{DD2}		26		mA	正常工作, 所有周边功能关闭
	I _{DD3}		10		uA	睡眠模式(Deep sleep mode)所有功能关闭
PA~PE 输入电流	I _{IN1}	-60	-	+15	μA	V _{DD} = 5.5V, V _{IN} = 0V or V _{IN} = V _{DD}
RESET脚输入电流 ^[1]	I _{IN2}	-55	-45	-30	μA	V _{DD} = 5.5V, V _{IN} = 0.45V
PA~PE 输入漏电流	I _{LK}	-2	-	+2	μA	V _{DD} = 5.5V, 0 < V _{IN} < V _{DD}
PA~PE 逻辑1至0转换时电流 (准双向模式)	I _{TL} ^[3]	-650	-	-200	μA	V _{DD} = 5.5V, V _{IN} < 2.0V
P0, P1, P2, P3, P4 输入低电平 (TTL 输入)	V _{IL1}	-0.3	-	1.0	V	V _{DD} = 4.5V
		-0.3	-	0.6		V _{DD} = 2.4V
P0, P1, P2, P3, P4 输入高电平 (TTL输入)	V _{IH1}	2.2	-	V _{DD} + 0.2	V	V _{DD} = 5.5V
		1.5	-	V _{DD} + 0.2		V _{DD} = 3.0V
XT1脚 输入低电平 ^[2]	V _{IL3}	0	-	0.8	V	V _{DD} = 4.5V
		0	-	0.4		V _{DD} = 3.0V
XT1脚 输入高电平 ^[2]	V _{IH3}	3.5	-	V _{DD} + 0.2	V	V _{DD} = 5.5V
		2.4	-	V _{DD} + 0.2		V _{DD} = 3.0V
X32I 脚 输入低电平 ^[2]	V _{IL4}	0	-	0.8		
		0	-	0.4		
X32O脚 输入高电平 ^[2]	V _{IH4}	3.5	-	V _{DD} + 0.2		

		2.4	-	$V_{DD} + 0.2$		
RESET脚 负向门槛电压 (Schmitt输入)	V_{ILS}	-0.5	-	$0.3V_{DD}$	V	
RESET脚 正向门槛电压 (Schmitt输入)	V_{IHS}	$0.7V_{DD}$	-	$V_{DD} + 0.5$	V	
迟滞电压	V_{HY}		$0.2V_{DD}$		V	
PA~PE 源电流 (准双向模式)	I_{SR11}	-300	-370	-450	μA	$V_{DD} = 4.5V, V_S = 2.4V$
	I_{SR12}	-50	-70	-90	μA	$V_{DD} = 2.7V, V_S = 2.2V$
	I_{SR12}	-40	-60	-80	μA	$V_{DD} = 2.5V, V_S = 2.0V$
PA~PE 源电流 (退挽模式)	I_{SR21}	-20	-24	-28	mA	$V_{DD} = 4.5V, V_S = 3.0V$
	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~PE 灌电流 (准双向及退挽模式)	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 时 复位电压	$V_{BO2.2}$	2.1	2.2	2.3	V	
BOV_VL [1:0] =01b 时 复位电压	$V_{BO2.7}$	2.6	2.7	2.8	V	
BOV_VL [1:0] =10b 时 复位电压	$V_{BO3.8}$	3.7	3.8	3.9		
BOV_VL [1:0] =11b 时 复位电压	$V_{BO4.5}$	4.4	4.5	4.6	V	
BOD电压迟滞范围	V_{Bh}	30	-	150	mV	$V_{DD} = 2.4V \sim 5.5V$

Notes:

1. /RST pin is a Schmitt trigger input.
2. XTAL1 is a CMOS input.
3. Pins of P0, P1, P2, P3 and P4 can source a transition current when they are being externally driven from 1 to 0. The transition current reaches its maximum value when V_{in} approximates to $2V_{DD}$.

4.2 AC 电气特性



Note: Duty cycle is 50%.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
Clock High Time	t_{CHCX}	20	-	-	nS	
Clock Low Time	t_{CLCX}	20	-	-	nS	
Clock Rise Time	t_{CLCH}	-	-	10	nS	
Clock Fall Time	t_{CHCL}	-	-	10	nS	

4.2.1 外部晶振XTAL1

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

4.2.1.1 外部晶振电流应用电路

CRYSTAL	C1	C2	R
4MHz ~ 24 MHz	不需要	不需要	不需要

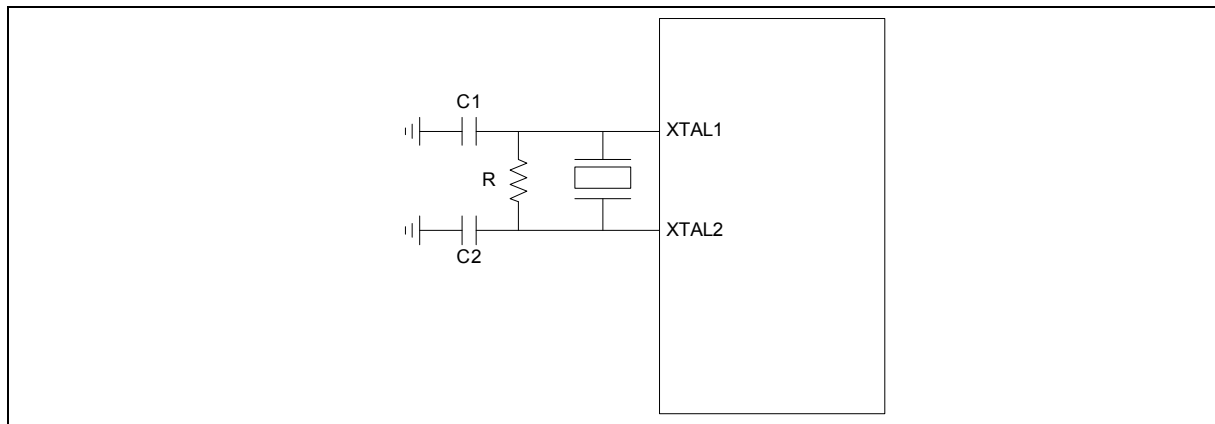


图 4-1 外部晶振电流应用电路

4.2.2 外部 32KHz晶振 XTAL

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入时钟频率	外部晶振	-	32	-	KHz
温度	-	-40	-	85	°C
VDD	-	2.5	-	5.5	V
工作电流	$V_{DD} = 5V$	-	5	-	uA

4.2.3 内部 22.1184MHz RC晶振

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
提供电压 ^[1]	-	2.5	-	5.5	V
标准频率	-	-	22.1184	-	MHz
经过校准标准 内部频率偏差率	+25 C; $V_{DD} = 5V$	-1	-	+1	%
	-40 C~+85 C; $V_{DD} = 2.5V \sim 5.5V$	-3	-	+3	%
未经校准标准 内部频率偏差率	-40 C~+85 C; $V_{DD} = 2.5V \sim 5.5V$	-25	-	+25	%
工作电流	$V_{DD} = 5V$	-	500	-	uA

4.2.4 内部 10KHz RC 晶振

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
提供电压 ^[1]	-	2.5	-	5.5	V
标准频率	-	-	10	-	KHz
经过校准标准 内部频率偏差率	+25 C; $V_{DD} = 5V$	-30	-	+30	%
	-40 C~+85 C; $V_{DD} = 2.5V \sim 5.5V$	-50	-	+50	%
工作电流	$V_{DD} = 5V$	-	5	-	uA

Notes:

1. Internal operation voltage comes from LDO.

4.3 模拟量特性

4.3.1 1-MS/s 12-位 SARADC特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
分辨率	-	-	-	12	位
非线性差分错误	DNL	-	±3	-	LSB
非线性整型错误	INL	-	±4	-	LSB
补偿错误	EO	-	±1	10	LSB
增益错误 (传输增益)	EG	-	1	1.005	-
一致性	-	保证			-
ADC 时钟频率	FADC	-	-	20	MHz
校准时间	TCAL	-	127	-	Clock
取样时间	TS	-	7	-	Clock
转换时间	TADC	-	13	-	Clock
采样率	FS	-	-	1	MspS
工作电压	VDD	-	2.5	-	V
	VDDA	3	-	5.5	V
工作电流(平均)	IDD	-	0.5	-	mA
	IDDA	-	1.5	-	mA
参考电压	VREFP	-	VDDA	-	V
参考电流(平均)	IREFP	-	1	-	mA
输入电压范围	VIN	0	-	VREFP	V
电容流量	CIN	-	5	-	pF

4.3.2 LDO规格 & Power 管理

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入电压	2.7	5	5.5	V	
输出电压 (bypass=0)	-10%	2.45	+10%	V	
输出电压 (bypass=1)	-10%	输入电压	+10%	V	输入电压 < 2.7V
温度	-40	25	85	oC	
静态电流 (PD=0, bypass=0)	-	100	-	uA	
静态电流 (PD=1, bypass=0)	-	5	-	uA	
静态电流 (PD=1, bypass=1)	-	5	-	uA	
Iload (PD=0)	-	-	100	mA	
Iload (PD=1)	-	-	100	uA	
Cbp	-	1u	-	F	Resr=1ohm
负载	-	250p	-	F	

4.3.3 低压复位说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
操作电压	-	1.7	-	5.5	V
静态电流	VDD5V=5.5V	-	-	5	uA
温度	-	-40	25	85	°C
极限电压	温度=25°	1.7	2.0	2.3	V
	温度=-40°	-	2.4	-	V
	温度=85°	-	1.6	-	V
迟滞	-	0	0	0	V

4.3.4 欠压检测说明

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
操作电压	-	2.5	-	5.5	V
静态电流	AVDD=5.5V	-	-	125	μA
温度	-	-40	25	85	°C
欠压电压	BOV_VL[1:0]=11	4.4	4.5	4.6	V
	BOV_VL [1:0]=10	3.7	3.8	3.9	V
	BOV_VL [1:0]=01	2.6	2.7	2.8	V
	BOV_VL [1:0]=00	2.1	2.2	2.3	V
迟滞	-	30m	-	150m	V

4.3.5 上电复位说明 (5V)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度	-	-40	25	85	°C
复位电压	V+	-	2	-	V
静态电流	Vin>复位电压	-	1	-	nA

4.3.6 温度传感器说明

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
电源	2.5	-	5.5	V	
温度	-40	-	125	°C	
电流消耗	6.4	-	10.5	uA	
增益	-1.95	-2	-2.05	mV/°C	
偏移量	688	708	730	mV	温度=0 °C

Notes:

1. Internal operation voltage comes form LDO.

4.3.7 比较器说明

参数	最小值	典型值	最大值	条件
温度	-40°C	25 °C	85°C	-
VDD	2.4	3	5.5	-
VDD 电流	-	20uA	40uA	20uA@VDD=3V
输入偏移电压	-	5mV	15mV	-
输出偏差	0.1	-	VDD-0.1	-
共模输入范围	0.1	-	VDD-1.2	-
DC 增益	-	70dB	-	-
延迟	-	200ns	-	@VCM=1.2V & VDIFF=0.1V
比较电压	10mV	20mV	-	20mV@VCM=1V 50mV@VCM=0.1V 50mV@VCM=VDD-1.2 @10mV (无迟滞)
迟滞	-	±10mV	-	One bit control W/O & W. hysteresis @VCM=0.4V ~ VDD-1.2V
唤醒时间	-	-	2us	@CINP=1.3V CINN=1.2V

4.3.8 USB PHY说明

4.3.8.1 USB DC 电气特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高 (driven)		2.0			V
V_{IL}	输入低				0.8	V
V_{DI}	差分输入	PADP-PADM	0.2			V
V_{CM}	差分同模范围	V_{DI} 的范围	0.8		2.5	V
V_{SE}	单端接收器极限		0.8		2.0	V
	接收器滞后			200		mV
V_{OL}	输出低 (driven)		0		0.3	V
V_{OH}	输出高 (driven)		2.8		3.6	V
V_{CRS}	输出信号串扰电压		1.3		2.0	V
R_{PU}	上拉电阻		1.425		1.575	k Ω
R_{PD}	下拉电阻		14.25		15.75	k Ω
V_{TRM}	上行端口上的上拉电阻的极限电压 (R_{PU})		3.0		3.6	V
Z_{DRV}	驱动输出阻抗*	稳态驱动		10		Ω
C_{IN}	发射器容值	接地			20	pF

*驱动输出阻抗不包括串联系电阻的阻值.

4.3.8.2 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_{FR}	上升时间	$C_L=50p$	4		20	ns
T_{FF}	下降时间	$C_L=50p$	4		20	ns
T_{FRFF}	上升与下降时间比值	$T_{FRFF}=T_{FR}/T_{FF}$	90		111.11	%

4.3.8.3 USB 功耗

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{VDDREG} (全速)	VDDD 和 VDDREG 供给电流(稳态)	待机		50		uA
		输入模式				uA
		输出模式				uA

5 NUC100 系列选型指南

NUC120 USB 系列选型指南 (Medium Density)

Part number	Flash	SRAM	Connectivity				I ² S	PWM	Comp.	ADC	Timer	RTC	ISP ICP	I/O	Package
			UART	SPI/SSI	I ² C	USB									
NUC120LE3AN	128 KB	16 KB	2	1	2	1	1	4	1	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 31	LQFP48
NUC120LD3AN	64 KB	16 KB	2	1	2	1	1	4	1	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 31	LQFP48
NUC120RE3AN	128 KB	16 KB	2	2	2	1	1	6	2	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 45	LQFP64
NUC120RD3AN	64 KB	16 KB	2	2	2	1	1	6	2	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 45	LQFP64
NUC120VE3AN	128 KB	16 KB	3	4	2	1	1	8	2	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 76	LQFP100
NUC120VD3AN	64 KB	16 KB	3	4	2	1	1	8	2	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 76	LQFP100
NUC120VD2AN	64 KB	8 KB	3	4	2	1	1	8	2	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 76	LQFP100

NUC120 USB 系列选型指南(Low Density)

※ The followings are without PDMA

Part number	Flash	SRAM	Connectivity				I ² S	PWM	Comp.	ADC	Timer	RTC	ISP ICP	I/O	Package
			UART	SPI/SSI	I ² C	USB									
NUC120LD2AN	64 KB	8 KB	2	1	2	1	1	4	1	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 31	LQFP48
NUC120LD1AN	64 KB	4 KB	2	1	2	1	1	4	1	8X12-Bit	4x24-bit	v	v	up to 35	LQFP48
NUC120LC1AN	32 KB	4 KB	2	1	2	1	1	4	1	8X12-Bit	4x24-bit	v	v	up to 35	LQFP48
NUC120RD2AN	64 KB	8 KB	2	2	2	1	1	4	2	8x12-bit	4x24-bit	v	v	up to 45	LQFP64
NUC120RD1AN	64 KB	4 KB	2	2	2	1	1	4	2	8X12-Bit	4x24-bit	v	v	up to 49	LQFP64
NUC120RC1AN	32 KB	4 KB	2	2	2	1	1	4	2	8X12-Bit	4x24-bit	v	v	up to 49	LQFP64

6 版本信息

版本	日期	页码	描述
V17_SC1	1. 18, 2010	-	初次发布