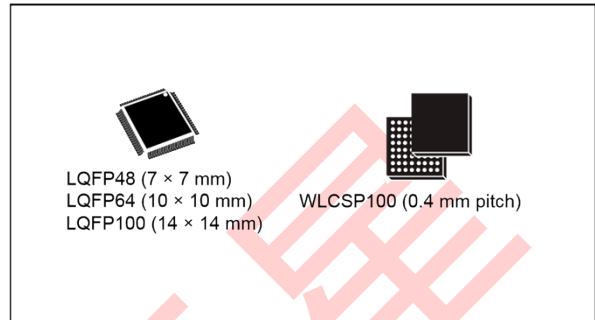


手臂®基于皮层®-M4 32b MCU+FPU，高达 256KB 闪存+ 40KB

Datasheet - production data

Features

- Core: Arm® Cortex®-M4 32-bit CPU with FPU (72 MHz max), single-cycle multiplication and HW division, DSP instruction and MPU (memory protection unit)
- Operating conditions:
 - V_{DD} , V_{DDA} voltage range: 2.0 V to 3.6 V
- Memories



SRAM，2 个 ADC，1 个 DAC ch.，4 个 comp，2 个 PGA，定时器，2.0-3.6 V

- 128 到 256 KB 的闪存
- 高达 40K 字节的 SRAM，在前 16K 字节上实施硬件奇偶校验。
- CRC 计算单位
- 重置和供应管理
 - 开机/关机重置 (POR/PDR)
 - 可编程电压检测器 (PVD)
 - 低功耗模式：睡眠、停止和备用物
 - V_{BAT} RTC 和备用寄存器供应
- 时钟管理
 - 4 去 32 MHz 晶体振荡器
 - 带校准的 RTC 32 kHz 振荡器
 - 内部 8 MHz RC，带 x 16 PLL 选项
 - 拘留 40 千赫振荡器 • 高达 87 个快速
- I/O
 - 所有可映射到外部中断向量上
 - 几个 5 V 耐受性
- 互连矩阵
- 12 通道 DMA 控制器
- 两个 ADC 0.20 μ S (最多 17 个通道)，可选分辨率为 12/10/8/6 位，0 至 3.6 V 转换范围，单

端/差分输入，从 2V 到 3.6V 的单独模拟电源 • 一个 12 位 DAC 通道，具有 2.4 至 3.6V 的模拟电源

- 四个快速轨对轨模拟比较器，模拟电源从 2V 到 3.6V

2019 年 3 月

这是关于全面生产的产品信息。

- 两个可在 PGA 模式下使用的运算放大器，所有终端均可通过 2.4 至 3.6V 的模拟电源访问 • 多达 24 个电容式传感通道，支持触摸键、线性和旋转触摸传感器罗马字母的第十九个 • 多达 11 个计时器
 - 一个 32 位计时器和两个 16 位计时器，具有多达 4 个 IC/OC/PWM 或脉冲计数器和正交 (增量) 编码器输入
 - 一个 16 位 6 通道高级控制定时器，最多 6 个 PWM 通道，死时生成和紧急停止
 - 一个 16 位计时器，带 2 个 IC/OC，1 个 OCN/PWM，死时生成和紧急停止
 - 两个 16 位计时器，带 IC/OC/OCN/PWM，死时生成和紧急停止
 - 两个看门狗计时器 (独立，窗口)

DS9911 Rev 9

- SysTick 计时器：24 位下计数器-一个 16 位基本计时器来驱动 DAC•带警报的日历 RTC，从停止/待机定期唤醒•通信接口
- CAN 接口（2.0B Active）
- 两个 I²C 快速模式加（1 Mbit/s），带 20 mA 电流接收器，SMBus/PMBus，从 STOP 唤醒
- 最多三个 SPI，两个具有多路复用半/全双工 I2S 接口，4 到 16 个可编程位帧
- USB 2.0 全速接口
- 红外线传输字母 R
- 串行电线调试，Cortex[®]-M4 与 FPU ETM，JTAG
- 96 位唯一 ID

1/145

www.st.com

表 1。设备摘要

参考	部件号
STM32F302xB	STM32F302CB，STM32F302RB，STM32F302VB
STM32F302xC	STM32F302CC，STM32F302RC，STM32F302VC



内容

1 简介	10
2 描述	11
3 功能概述	14
3.1 手臂®皮层®-带有嵌入式闪存和 SRAM 的 FPU 的 M4 核心	14
3.2 内存保护单元 (MPU)	14
3.3 嵌入式闪存	14
3.4 嵌入式 SRAM	15
3.5 启动模式	15
3.6 循环冗余检查 (CRC)	15
3.7 电源管理	16
3.7.1 电源计划	16
3.7.2 电源监督	16
3.7.3 稳压器	16
3.7.4 低功耗模式	17
3.8 互连矩阵	17
3.9 时钟和启动	18
3.10 通用输入/输出 (GPIO)	20
3.11 直接内存访问 (DMA)	20
3.12 中断和事件	20
3.12.1 嵌套矢量中断控制器 (NVIC)	20
3.13 快速模数转换器 (ADC)	21
3.13.1 温度传感器	21
3.13.2 内部电压参考 (V _{REFINT})	21
3.13.3 V _{蝙蝠} 电池电压监测	22
3.13.4 OPAMP 参考电压 (V _{REFOPAMP})	22
3.14 数字模拟转换器 (DAC)	22



3.15	运算放大器 (OPAMP)	22
3.16	快速比较器 (COMP)	22
3.17	计时器和看门狗	23
3.17.1	高级计时器 (TIM1)	24
3.17.2	通用计时器 (TIM2、TIM3、TIM4、TIM15、TIM16、TIM17)	24
3.17.3	基本计时器 (TIM6)	24
3.17.4	独立监管机构 (IWDG)	25
3.17.5	窗口看门狗 (WWDG)	25
3.17.6	SysTick 计时器	25
3.18	实时时钟 (RTC) 和备份寄存器	25
3.19	集成电路接口 (I ² C)	26
3.20	通用同步/异步接收器发射器 (USART)	27
3.21	通用异步接收器发射器 (UART)	27
3.22	串行外设接口 (SPI) / 互集成声音接口 (I2S)	28
3.23	控制器区域网络 (CAN)	28
3.24	通用串行总线 (USB)	28
3.25	红外发射器	29
3.26	触摸感应控制器 (TSC)	29
3.27	发展支持	31
3.27.1	串行线 JTAG 调试端口 (SWJ-DP)	31
3.27.2	嵌入式痕量宏细胞™	31
4	Pinouts and pin description	32
5	记忆映射	52



6	电气特性	.55	
6.1	参数条件	.55	
6.1.1	最小值和最大值	.55	
6.1.2	典型值	.55	
6.1.3	典型的曲线	.55	
6.1.4	加载电容		
器			
55			
6.1.5	引脚输入电压	.55	
6.1.6	电源方案	.56	
6.1.7	当前消费测量	.57	
6.2	绝对最高评分	.57	
6.3	操作条件	.59	
6.3.1	一般操作条件	.59	
6.3.2	开机/关机操作条件	.60	
6.3.3	嵌入式重置和电源控制块特性	.60	
			内容
6.3.4	嵌入式参考电压	.62	
6.3.5	供应电流特性	.62	
6.3.6	低功耗模式的唤醒时间	.73	
6.3.7	外部时钟源特性	.74	
6.3.8	内部时钟源特性	.79	
6.3.9	PLL 特		
征			
.81			
6.3.10	记忆特征	.81	
6.3.11	EMC 特性	.82	
6.3.12	电气灵敏度特性	.83	
6.3.13	I/O 电流注射特性	.84	
6.3.14	I/O 端口特性	.86	
6.3.15	NRST 引脚特性	.91	
6.3.16	计时器特性	.92	
6.3.17	通信接口	.94	
6.3.18	ADC 特		
性			



6.3.19	DAC 电气规格	117
6.3.20	比较器特性	119
6.3.21	运算放大器特性	121
6.3.22	温度传感器特性	123
6.3.23	V _{蝙蝠} 监控特性	124
7	包裹信息	125
7.1	LQFP100 – 14 x 14 毫米，低调四平套件 信息	125
7.2	LQFP64 – 10 x 10 毫米，低调四平套件 信息	128
7.3	LQFP48 – 7 x 7 毫米，低调四平套件 信息	131
7.4	WLCSP100 - 0.4 毫米间距晶圆液位芯片刻度封装信息	134
7.5	热特性	138
7.5.1	参考文件	138
7.5.2	选择产品温度范围	139
8	订购信息	141
9	修订历史	142

表格列表

表格列表

表 1。	设备摘要	2
表 2。	STM32F302xB/STM32F302xC 系列设备功能和外围设备计数	12
表 3。	模拟外围设备的外部模拟供应值	16
表 4。	STM32F302xB/STM32F302xC 外围互连矩阵	17
表 5。	计 时 器 功 能 比 较	23



	能.....		
	.....	51	
表 20	STM32F302xB/STM32F302xC 内存地图，外围寄存器边界地址。	53	
表 21	电压特性.....	57	
表 22	当前特征.....	58	特
表 23	热特性.....	58	
表 24	一般操作条件.....	59	
表 25	开机/关机操作条件.....	60	
表 26	嵌入式重置和电源控制块特性.....	60	
表 27	可编程电压检测器特性.....	61	
表 28	嵌入式内部参考电压.....	62	
表 29	内部参考电压校准值.....	62	
表 30	来自 V 的典型和最大电流消耗在 V 供应 $V_{DD} = 3.6V$	63	
表 31	来自 V 的典型和最大电流消耗 DDA 供应.....	64	
表 32	典型和最大 V 女儿停止和待机模式下的消费.....	65	
表 33	典型和最大 V _{DDA} 停止和待机模式下的消耗.....	65	
表 34	来自 V 的典型和最大电流消耗蝙蝠供应.....	66	
表 35	运行模式下的典型电流消耗，从 Flash 运行数据处理的代码.....	67	
表 36	睡眠模式下的典型电流消耗，从闪存或 RAM 运行的代码.....	68	
表 37	开关输出 I/O 电流消耗.....	70	
表 38	外围电流消耗.....	71	
表 39	低功耗模式唤醒时间.....	73	
表 40	高速外部用户时钟特性.....	74	
表 41	低速外部用户时钟特性.....	75	
表 42	HSE 振荡器特性.....	76	
表 43	LSE 振荡器特性 ($f_{LSE} = 32.768 \text{ kHz}$).....	78	
表 44	HSI 振荡器特性.....	79	特
表 45	LSI 振荡器特性.....	80	
表 46	PLL 特征.....	81	特
表 47	闪存特性.....	81	
表 48	闪存持久性和数据保留.....	81	



表 67。	..... 101							
	USB	:	全	速	电	气	特	
	性.							
表 68。	..... 102							
	ADC						特	
	性.							
表 69。	..... 103							
	最			大			ADC	
	雨.							
表 70。	..... 107							
	ADC 精度 - 有限的测试条件, 100 针封装							.108
表 71。	..... 108							
	ADC		精	度	,	100	针	封
	装.							
表 72。	..... 110							
	ADC 精度 - 有限的测试条件, 64 针封装							.112
表 73。	..... 112							
	ADC		精	度	,	64	针	封
	装.							
表 74。	..... 114							
	1MSPS			的	ADC		准	确
	性.							
表 75。	..... 115							
	DAC						特	
	性.							
表 76。	..... 117							
	比		较			器	特	
	性.							
表 77。	..... 119							
	运算放大器特性.						.121	
表 78。	..... 121							
	TS						特	
	点.							
表 79。	..... 123							
	温度传感器校准值							.123
表 80。	..... 124							
	V 蝙蝠监控特性							.124
表 81。	..... 125							
	LQFP100 – 14 x 14 毫米, 低调四平封装机械数据							.125
表 82。	..... 128							
	LQFP64 – 10 x 10 毫米, 低调四平面封装机械数据							.128
表 83。	..... 131							
	LQFP48 – 7 x 7 毫米, 低调四平包装机械数据							.131
表 84。	..... 135							
	WLCSP100 – 100L, 4.166 x 4.628 mm 0.4 mm 间距晶圆级芯片刻度							
	包		装		机	械	数	
	据.							
表 85。	..... 136							
	WLCSP100 推荐的 PCB 设计规则 (0.4 毫米间距) .....							.136
表 86。	..... 138							
	包		装		热		特	
	性.							
表 87。	..... 141							
	订购信息方案							.141
表 88。	..... 142							
	文		件		修		订	历
	史.							



数字列表

图 1。	STM32F302xB/STM32F302xC 方框图	13
图 2。	时钟树	19
图 3。	红外发射器	29
图 4。	STM32F302xB/STM32F302xC LQFP48 pinout	32
图 5。	STM32F302xB/STM32F302xC LQFP64 pinout	33
图 6。	STM32F302xB/STM32F302xC LQFP100 pinout	34
图 7。	STM32F302xB/STM32F302xC WLCSP100 pinout	35
图 8。	STM32F302xB/STM32F302xC 内存地图	52
图 9。	引脚加载条件	55
图 10。	引脚输入电压	55
图 11。	电源方案	56
图 12。	当前消费测量方案	57
图 13。	典型的 V _{蝙蝠} 电流消耗 (LSE 和 RTC ON/LSEDRV[1:0] = '00')	66
图 14。	高速外部时钟源交流时序图	74
图 15。	低速外部时钟源交流时序图	75
图 16。	8 MHz 晶体的典型应用	77
图 17。	32.768 kHz 晶体的典型应用	79
图 18。	焊接部件的 HSI 振荡器精度表征结果	80
图 19。	TC 和 TTa I/O 输入特性 - CMOS 端口	87
图 20。	TC 和 TTa I/O 输入特性 - TTL 端口	87
图 21。	五伏容忍 (FT 和 FTf) I/O 输入特性-CMOS 端口	88
图 22。	五伏耐受 (FT 和 FTf) I/O 输入特性-TTL 端口	88
图 23。	I/O AC 特性定义	91
图 24。	推荐的 NRST 引脚保护	92
图 25。	我 ² C 总线交流波形和测量电路	95
图 26。	SPI 定时图 - 奴隶模式和 CPHA = 0	97
图 27。	SPI 计时图-从模式和 CPHA = 1 ⁽¹⁾	97
图 28。	SPI 计时图-主模式 ⁽¹⁾	98



图 29。	我 ² S 从站定时图 (飞利浦协议) ⁽¹⁾	100
图 30。	我 ² S 主计时图 (飞利浦协议) ⁽¹⁾	100
图 31。	USB 计时 : 数据信号上升和下降时间的定义	101
图 32。	VDDA 引脚上的 ADC 典型电流消耗	106
图 33。	VREF+ 引脚上的 ADC 典型电流消耗	106
图 34。	ADC 准 确 性 特 性	116
图 35。	使用 ADC 的典型连接图	116
图 36。	12 位缓冲/非缓冲 DAC	118
图 37。	断电后的最大 VREFINT 缩放器启动时间	120
图 38。	OPAMP 电 压 噪 声 与 频 率	123
图 39。	LQFP100 – 14 x 14 毫米, 低调四平面包装轮廓	125
图 40。	LQFP100 – 14 x 14 毫米, 低调四平面包装推荐足迹	126
图 41。	LQFP100 – 14 x 14 毫米, 低调四平包顶视图示例	127
图 42。	LQFP64 – 10 x 10 毫米, 低调四平面包装轮廓	128
图 43。	LQFP64 – 10 x 10 毫米, 低调四平面包装推荐足迹	129
图 44。	LQFP64 – 10 x 10 毫米, 低调四平面包顶视图示例	130
图 45。	LQFP48 – 7 x 7 毫米, 低调四平面包装轮廓	131
图 46。	LQFP48 - 7 x 7 毫米, 低调四平套件推荐占地面积	132
图 47。	LQFP48 - 7 x 7 毫米, 低调四平包装顶视图示例	133
图 48。	WLCSP100 – 100L, 4.166 x 4.628 mm 0.4 mm 间距晶圆级芯片刻度	
		数字列表
	包装大 纲	134
图 49。	WLCSP100 – 100L, 4.166 x 4.628 mm 0.4 mm 间距晶圆级芯片刻度 包裹推荐的足 迹	136
图 50。	WLCSP100, 0.4 毫米间距晶圆水平芯片刻度封装 顶视图示 例	137



简单介绍

1 简单介绍

此数据表提供了 STM32F302xB/STM32F302xC 微控制器的订购信息和机械设备特性。

此 STM32F302xB/STM32F302xC 数据表应与 STM32F302xx 参考手册 (RM0365) 一起阅读。参考手册可从 STMicroelectronics 网站获得 [Www.st.com](http://www.st.com)。

有关手臂的信息^(a) 皮层[®]-带有 FPU 的 M4 核心，请参阅：

- 皮层[®]-带有 FPU 技术参考手册的 M4，可从 <http://www.arm.com> 网站获取。
- **STM32F3xxx 和 STM32F4xxx Cortex[®]-M4 编程手册 (PM0214)** 可从我们的网站获得 [Www.st.com](http://www.st.com)。



The image shows the "arm" logo in a lowercase, bold, black sans-serif font. A large, faint, diagonal watermark reading "深圳南天星" is overlaid across the center of the page, partially obscuring the logos and text.

A. Arm 是 Arm Limited (或其子公司) 在美国和/或其他地方的注册商标。



2 描述

STM32F302xB/STM32F302xC 系列基于高性能手臂®皮层®M4 32 位 RISC 核心，FPU 以高达 72 MHz 的频率运行，并嵌入浮点单元（FPU）、内存保护单元（MPU）和嵌入式跟踪宏单元（ETM）。该系列集成了高速嵌入式存储器（高达 256 Kbytes 的闪存，高达 40 Kbytes 的 SRAM）以及连接到两个 APB 总线的广泛增强型 I/O 和外围设备。

这些设备提供多达两个快速的 12 位 ADC（5Msps），四个比较器，两个运算放大器，最多一个 DAC 通道，一个低功耗 RTC，最多五个通用 16 位计时器，一个通用 32 位计时器和一个专用于电机控制的计时器。它们还具有标准和高级通信接口：最多两个 I²Cs，最多三个 SPI（两个 SPI 带有多路复用全双工 I2S），三个 USART，最多两个 UART，CAN 和 USB。为了实现音频等级的准确性，I2S 外围设备可以通过外部 PLL 进行时钟化。

STM32F302xB/STM32F302xC 系列在-40 至+85°C 和-40 至+105°C 的温度范围内运行，温度范围为 2.0 至 3.6V 电源。一套全面的省电模式允许设计低功耗应用程序。

STM32F302xB/STM32F302xC 系列提供四个封装的设备，从 48 针到 100 针不等。

包含的外围设备集随所选设备而变化。

表 2 • STM32F302xB/STM32F302xC 系列设备功能和外围设备计数

外围的		STM32F302Cx		STM32F302Rx		STM32F302Vx	
闪存 (Kbytes)		128	256	128	256	128	256
数据总线上的 SRAM (Kbytes)		32	40	32	40	32	40
计时器	高级控制	1 (16 位)					
	一般用途	5 (16 位) 1 (32 位)					
	日常必须品	1 (16 位)					
PWM 通道 (全部) ⁽¹⁾		26					
PWM 通道 (互补通道除外)		20					
通信接口	SPI (I2S) ⁽²⁾	3 (2)					
	我 ² 字母 C	2					
	乌尔特	3					
	UART	0	2				
	装罐量	1					
	通用串行总线	1					
GPIOs	正常 I/Os (TC, TTa)	20	27			45 在 LQFP100 37 在 WLCSP100	
	5 伏宽容 I/Os (FT, FTf)	17	25			LQFP100 中的 42 40 在 WLCSP100	
DMA 频道		12					
电容式传感通道		17	18		24		
12 位 ADC 频道数量			2				
			9	16		17	
12 位 DAC 通道		1					
模拟比较器		4					

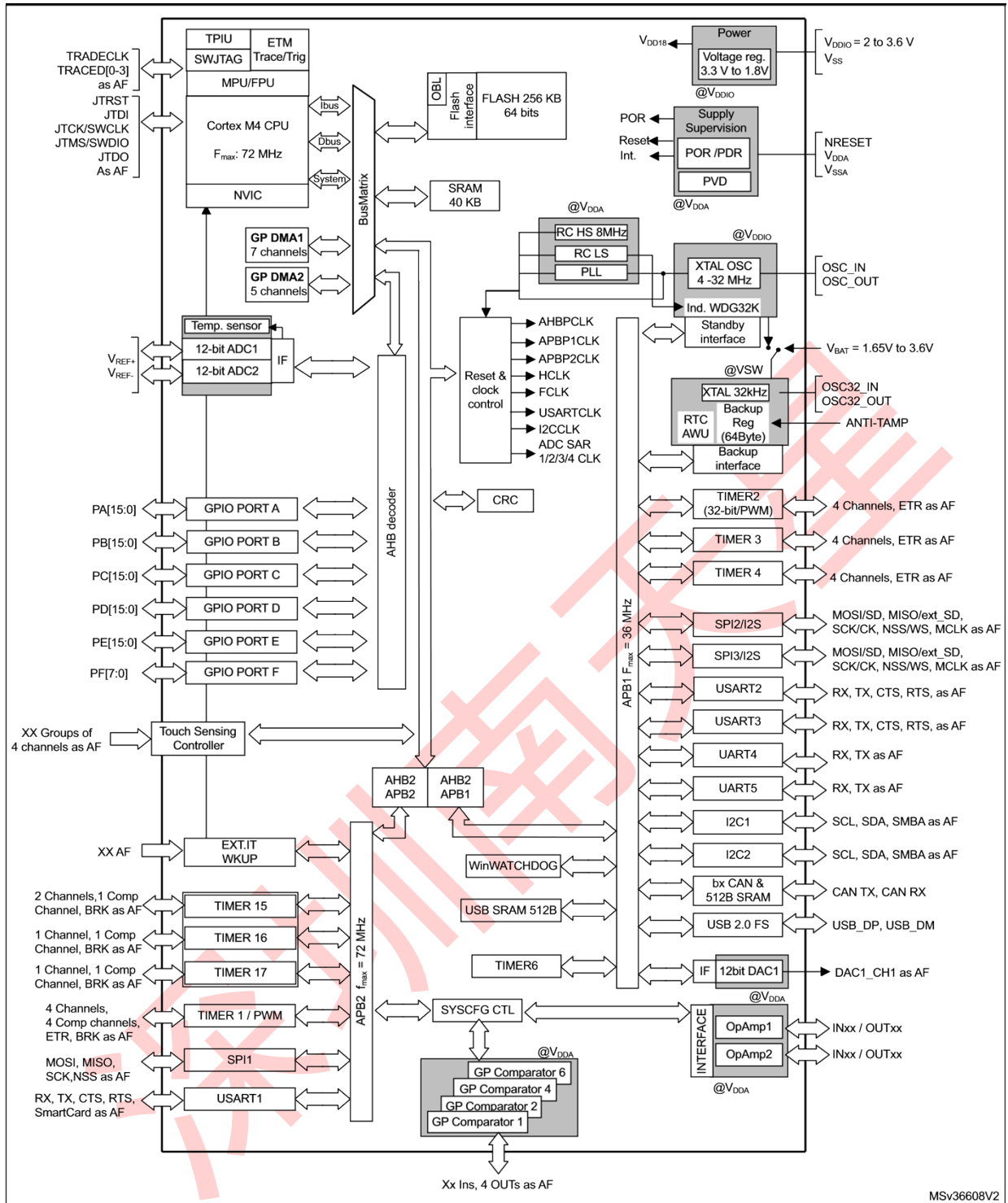
STM32F302xB STM32F302xC

运算放大器	2		
CPU 频率	72 兆赫		
工作电压	2.0 至 3.6 伏		
工作温度	环境工作温度：-40 至 85°C/-40 至 105°C 结点温度：-40 至 125°C		
包裹	LQFP48	LQFP64	LQFP100 WLCSP100

1. 这个总数还考虑了在互补输出通道上生成的 PWM
2. SPI 接口可以在 SPI 模式或 I 模式下以独家方式工作²S 音频模式。

描述

图 1。STM32F302xB/STM32F302xC 框图



1. AF : I/O 引脚上的替代功能。



3 功能概述

3.1 手臂®皮层®-带有嵌入式闪存和 SRAM 的 FPU 的 M4 核心

带有 FPU 的 Arm Cortex-M4 处理器是用于嵌入式系统的最新一代 Arm 处理器。它的开发是为了提供一个低成本的平台，满足 MCU 实施的需求，减少针数和低功耗，同时提供出色的计算性能和对中断的高级响应。

配备 FPU 的 Arm Cortex-M4 32 位 RISC 处理器具有卓越的代码效率，以通常与 8 位和 16 位设备相关的内存大小提供 Arm 核心所期望的高性能。

处理器支持一组 DSP 指令，允许高效的信号处理和复杂的算法执行。

其单精度 FPU 通过使用元语言开发工具来加快软件开发，同时避免饱和。

STM32F302xB/STM32F302xC 系列具有嵌入式 Arm 核心，与所有 Arm 工具和软件兼容。

图 1 显示 STM32F302xB/STM32F302xC 系列设备的通用框图。

3.2 内存保护单元 (MPU)

内存保护单元 (MPU) 用于将任务处理与数据保护分开。MPU 可以管理多达 8 个保护区，这些保护区都可以进一步划分为 8 个子区。保护区大小在 32 字节和整个 4 千兆字节的可寻址内存之间。

内存保护单元对必须保护一些关键或认证代码免受其他任务不当行为的应用程序特别有帮助。它通常由 RTOS (实时操作系统) 管理。如果程序访问 MPU 禁止的内存位置，RTOS 可以检测到它并采取行动。在 RTOS 环境中，内核可以根据要执行的进程动态更新 MPU 区域设置。

MPU 是可选的，对于不需要它的应用程序，可以绕过它。

3.3 嵌入式闪存

所有 STM32F302xB/STM32F302xC 设备都具有高达 256K 字节的嵌入式闪存，可用于存储程序和数据。闪存访问时间调整为 CPU 时钟频率 (0 到 24 MHz 的 0 个等待状态，24 至 48 MHz 的 1 个等待状态和上面的 2 个等待状态)。

3.4 嵌入式 SRAM

STM32F302xB/STM32F302xC 设备具有高达 40K 字节的嵌入式 SRAM，前 16K 字节的 SRAM 具有硬件奇偶校验检查。内存可以在 0 等待状态的 CPU 时钟速度下以读/写方式访问。

3.5 引导模式

启动时，Boot0 引脚和 Boot1 选项位用于选择三个引导选项之一：

- 从用户 Flash 启动
- 从系统内存启动
- 从嵌入式 SRAM 启动

引导加载程序位于系统内存中。它用于通过 DFU（设备固件升级）使用 USART1（PA9/PA10）、USART2（PD5/PD6）或 USB（PA11/PA12）重新编程闪存。

3.6 循环冗余检查（CRC）

CRC（循环冗余检查）计算单元用于使用可配置的生成器多项式值和大小获取 CRC 代码。

在其他应用中，基于 CRC 的技术用于验证数据传输或存储完整性。在 EN/IEC 60335-1 标准范围内，它们提供了一种验证闪存完整性的方法。CRC 计算单元有助于在运行时计算软件的签名，与链接时生成并存储在给定内存位置的参考签名进行比较。

3.7 电源管理

3.7.1 电源计划

- $V_{\text{纳粹党卫军}}$ ， $V_{\text{女儿}} = 2.0$ 至 3.6 伏：I/O 和内部调节器的外部电源。它通过 V 在外部提供女儿 引脚。
- V_{SSA} ， $V_{\text{DDA}} = 2.0$ 至 3.6 V：ADC、DAC、比较器运算放大器、复位块、RC 和 PLL 的外部模拟电源。应用于 V 的最小电压 V_{DDA} 不同于一个模拟外围设备。表 3 提供 V 的摘要 V_{DDA} 模拟外围设备的范围。 V_{DDA} 电压电平必须始终大于或等于 $V_{\text{女儿}}$ 电压水平，必须首先提供。
- $V_{\text{蝙蝠}} = 1.65$ 至 3.6 V：RTC 的电源，外部时钟 32 kHz 振荡器和备用寄存器（通过电源开关）当 $V_{\text{女儿}}$ 不在场。

表 3。模拟外围设备的外部模拟电源值

模拟外设	最小值 V_{DDA} 供应	最大程度 V_{DDA} 供应
ADC/COMP	2.0 伏	3.6 伏
DAC/OPAMP	2.4 伏	3.6 伏

3.7.2 电源监督

该设备具有集成的开机复位（POR）和断电复位（PDR）电路。它们始终处于活动状态，并确保在 2V 阈值以上正常运行。当监控的电源电压时，设备仍处于重置模式 低于指定的阈值，VPOR/PDR，不需要外部复位电路。

- POR 只监控 $V_{\text{女儿}}$ 电源电压。在启动阶段，需要 V_{DDA} 应该先到达，并且大于或等于 $V_{\text{女儿}}$ 。
- PDR 监控两个 $V_{\text{女儿}}$ 和 V_{DDA} 电源电压，然而 V_{DDA} 如果应用程序设计确保 $V_{\text{女儿}}$ ，则可以禁用电源监督器（通过编程专用选项位）以减少功耗 V_{DDA} 高于或等于 $V_{\text{女儿}}$ 。

该设备具有嵌入式可编程电压检测器（PVD），可监控 $V_{\text{女儿}}$ 电源，并将其与 $V_{\text{女儿}}$ 进行比较 PVD 阈值。当 $V_{\text{女儿}}$ 时生成中断 $V_{\text{女儿}}$ 下降到 $V_{\text{女儿}}$ 以下 PVD 阈值和/或当 $V_{\text{女儿}}$ 比 $V_{\text{女儿}}$ 高 PVD 阈值。然后，中断服务例程可以生成警告消息和/或将 MCU 置于安全状态。PVD 由软件启用。

3.7.3 电压调节器

调节器有三种操作模式：主（MR）、低功耗（LPR）和断电。

- MR 模式用于名义调节模式（运行）
- LPR 模式用于停止模式。
- 关机模式用于待机模式：调节器输出为高阻抗，内核电路关机，从而诱导零消耗。

电压调节器在重置后始终启用。它在待机模式下被禁用。

3.7.4 低功耗模式

STM32F302xB/STM32F302xC 支持三种低功耗模式，以实现低功耗、短启动时间和可用唤醒源之间的最佳折衷：

- 睡眠模式
在睡眠模式下，只有 CPU 停止。所有外围设备都继续运行，当发生中断/事件时，可以唤醒 CPU。
- 停止模式
停止模式实现了最低的功耗，同时保留了 SRAM 和寄存器的内容。1.8 V 域中的所有时钟都停止，PLL、HSI RC 和 HSE 晶体振荡器被禁用。稳压器也可以置于正常或低功耗模式。
该设备可以通过任何 EXTI 线路从停止模式唤醒。EXTI 线路源可以是 16 条外部线路之一，PVD 输出、USB 唤醒、RTC 警报、COMPx、I2Cx 或 U(S)ARTx。
- 待机模式
待机模式用于实现最低功耗。内部电压调节器已关闭，以便整个 1.8V 域都已关闭。PLL、HSI RC 和 HSE 晶体振荡器也已关闭。进入待机模式后，除了备份域和待机电路中的寄存器外，SRAM 和寄存器内容都会丢失。

当发生外部重置（NRST 引脚）、IWDG 重置、WKUP 引脚上的上升边缘或 RTC 警报时，设备退出待机模式。

注意：进入停止或待机模式不会停止 RTC、IWDG 和相应的时钟源。

3.8 互连矩阵

几个外围设备之间有直接联系。这允许外围设备之间的自主通信，节省了 CPU 资源，从而节省了电源消耗。此外，这些硬件连接允许快速和可预测的延迟。

表 4。STM32F302xB/STM32F302xC 外围互连矩阵

互连源	互连目的地	互连行动
TIMx	TIMx	计时器同步或链式
	ADCx DAC1	转换触发器
	DMA	内存到内存传输触发器
	Comp _x	比较器输出空白
COMP _x	TIMx	计时器输入：OCREF_CLR 输入，输入捕获
ADC _x	TIMx	由模拟看门狗触发的计时器

表 4。STM32F302xB/STM32F302xC 外围互连矩阵（续）

互连源	互连目的地	互连行动
GPIO RTCCLK HSE/32 MC0	TIM16	时钟源用作 HSI 的输入通道和 LSI 校准
CSS CPU（硬故障） COMP _x PVD GPIO	TIM1， TIM15，16，17	计时器休息
GPIO	TIMx	外部触发器，计时器中断
	ADC _x DAC1	转换外部触发器

DAC1	COMPx	比较器反转输入
------	-------	---------

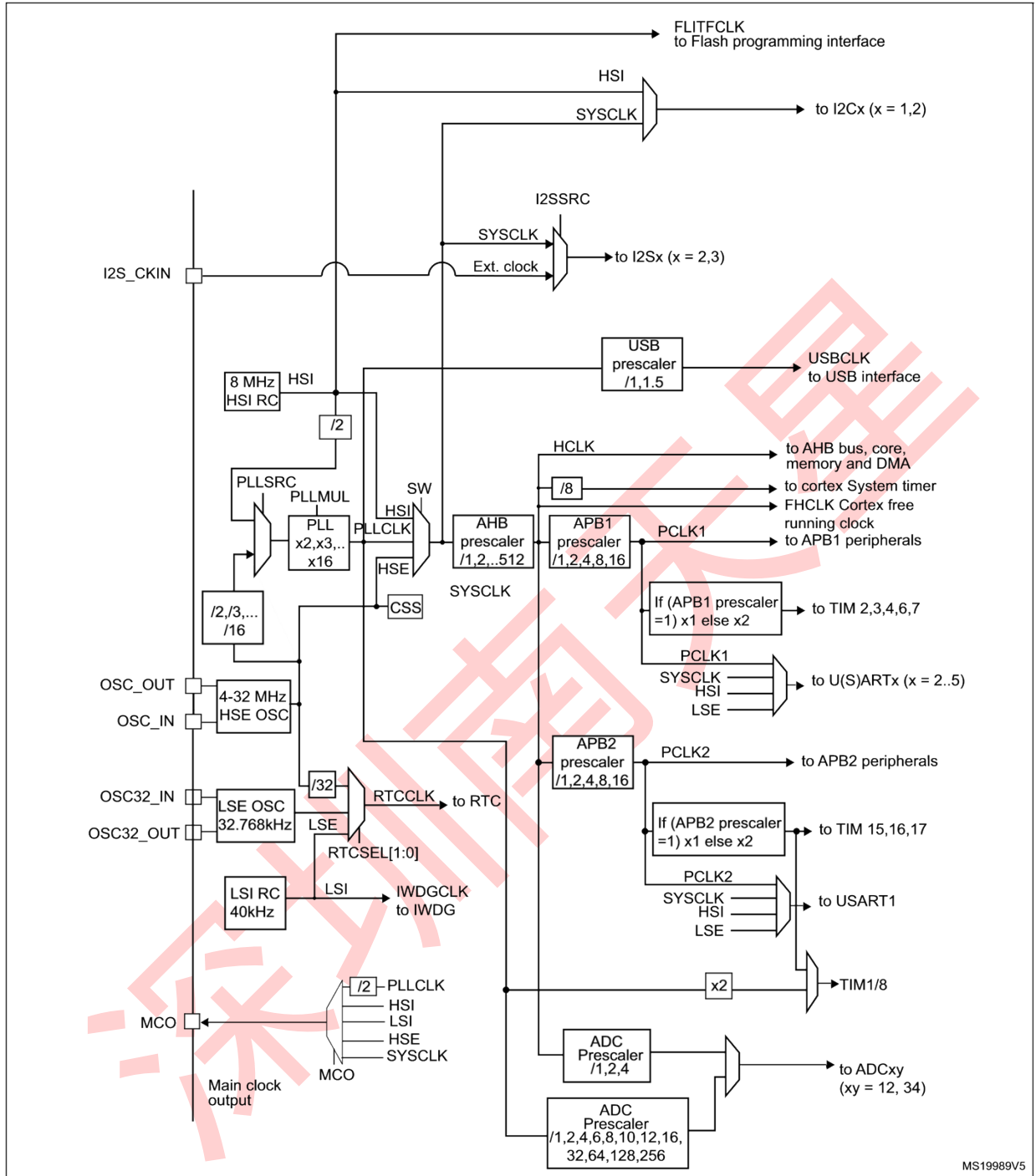
注意：有关互连操作的更多详细信息，请参阅参考手册（RM0365）中的相应部分。

3.9 时钟和启动

系统时钟选择在启动时执行，但内部 RC 8 MHz 振荡器在重置时被选为默认 CPU 时钟。可以选择外部 4-32 MHz 时钟，在这种情况下，它将被监控为故障。如果检测到故障，系统会自动切换回内部 RC 振荡器。如果启用，将生成软件中断。同样，必要时可以对 PLL 时钟条目进行完全中断管理（例如，间接使用的外部振荡失败或者）。

几个预标器允许配置 AHB 频率、高速 APB（APB2）和低速 APB（APB1）域。AHB 和高速 APB 域的最大频率为 72 MHz，而低速 APB 域的最大允许频率为 36 MHz。

图 2。时钟树



3.10 通用输入/输出 (GPIO)

每个 GPIO 引脚都可以通过软件配置为输出（推拉或开漏）、输入（带或不带上拉或下拉）或外围替代功能。大多数 GPIO 引脚与数字或模拟替代功能共享。除模拟输入外，所有 GPIO 都具有大电流功能。

如果需要，可以按照特定序列锁定 I/Os 备用函数配置，以避免对 I/Os 寄存器进行虚假写入。

快速 I/O 处理允许 I/O 切换高达 36 MHz。

3.11 直接内存访问 (DMA)

灵活的通用 DMA 能够管理内存到内存、外围设备和内存到外围设备传输。DMA 控制器支持循环缓冲区管理，避免在控制器到达缓冲区末端时产生中断。

12 个 DMA 通道中的每个通道都连接到专用的硬件 DMA 请求，每个通道都有软件触发支持。配置由软件完成，源和目的地之间的传输大小是独立的。

DMA 可以与主要外围设备一起使用：SPI，I²C，USART，通用计时器，DAC 和 ADC。

3.12 中断和事件

3.12.1 嵌套矢量中断控制器 (NVIC)

STM32F302xB/STM32F302xC 设备嵌入了一个嵌套矢量中断控制器 (NVIC)，能够处理多达 66 个可屏蔽的中断通道和 16 个优先级。

NVIC 的好处如下：

- 紧密耦合的 NVIC 提供低延迟中断处理
- 直接传递到核心的中断条目矢量表地址
- 紧密耦合的 NVIC 核心接口
- 允许早期处理中断
- 处理延迟到达的更高优先级中断
- 支持尾链
- 处理器状态自动保存
- 在中断出口上恢复中断入口，没有指令开销

NVIC 硬件块提供灵活的中断管理功能，中断延迟最小。

4 Pinouts and pin description

Figure 4. STM32F302xB/STM32F302xC LQFP48 pinout

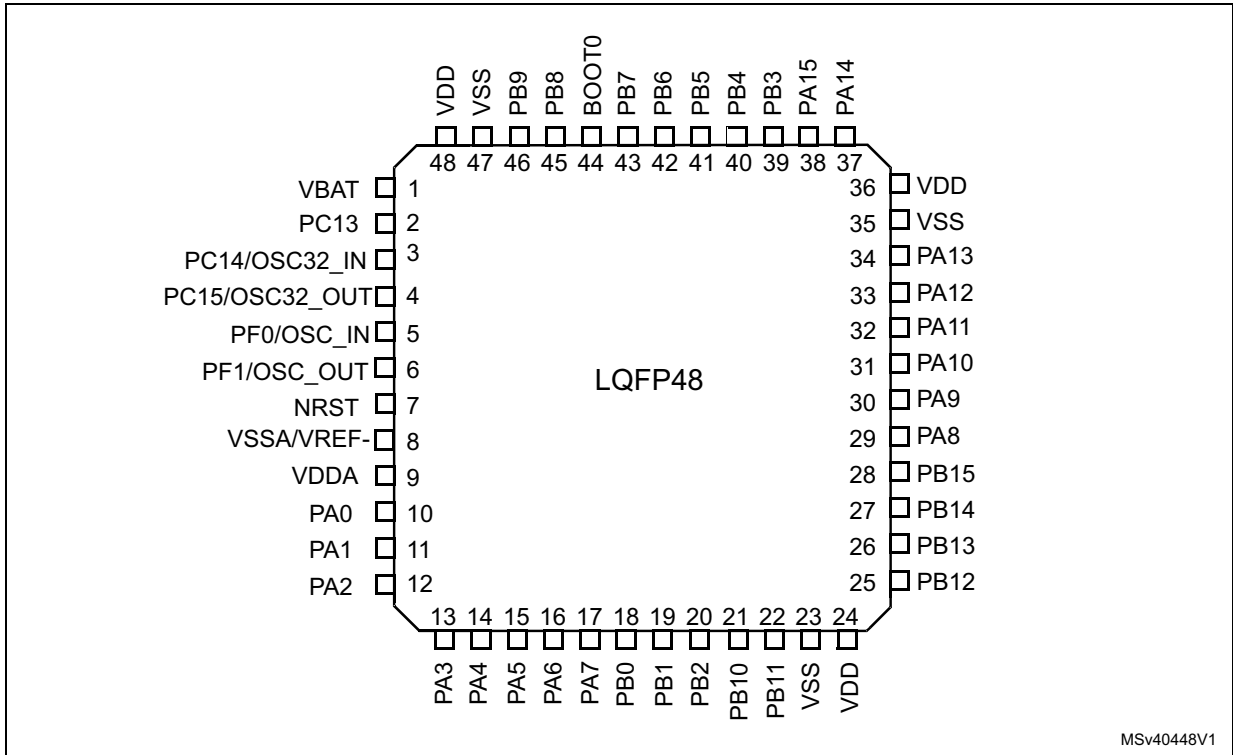


Figure 5. STM32F302xB/STM32F302xC LQFP64 pinout

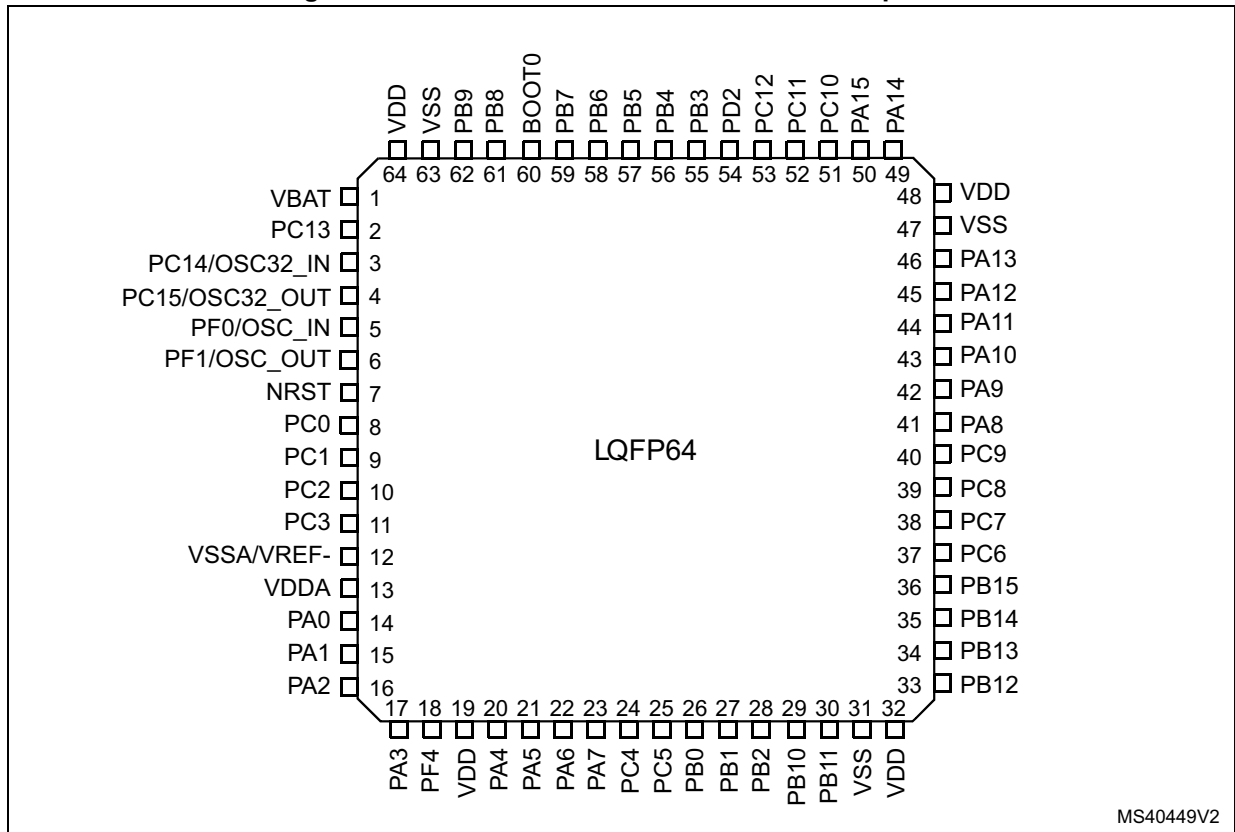


Figure 6. STM32F302xB/STM32F302xC LQFP100 pinout

