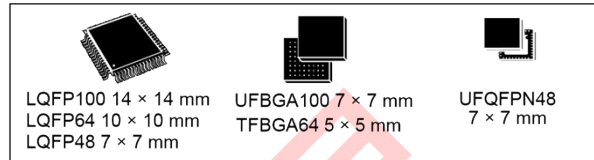


Features

- Ultra-low-power platform
 - 1.65 V to 3.6 V power supply
 - -40°C to 105°C temperature range



128KB 闪存，32KB SRAM，4KB EEPROM，LCD，USB，ADC，DAC

- 0.28 μA 待机模式 (3 个唤醒针)
- 1.11 μA 待机模式 + RTC
- 0.44 μA 停止模式 (16 条唤醒线)
- 1.38 μA 停止模式 + RTC
- 10.9 μA 低功耗运行模式
- 185 μA/MHz 运行模式
- 10 nA 超低 I/O 泄漏
- < 8 μs 起床时间
- 核心：ARM®皮层®-M3 32 位 CPU
 - 从 32 kHz 到 32 MHz 最大
 - 1.25 DMIPS/MHz (Dhrystone 2.1)
 - 内存保护单元 • 重置和供应管理
 - 具有 5 个可选阈值的超安全、低功耗 BOR (棕褐色重置)
 - 超低功耗 POR/PDR
 - 可编程电压检测器 (PVD)
- 时钟来源
 - 1 至 24 MHz 晶体振荡器
 - 带校准的用于 RTC 的 32 千赫振荡器
 - 高速内部 16 MHz 工厂修剪 RC (+/- 1%)
 - 内部低功耗 37 kHz RC
 - 内部多速低功耗 65 kHz 至 4.2 兆赫
- 用于 CPU 时钟和 USB (48 MHz) 的 PLL • 预编程引导加载程序
- USART 支持 • 发展支持
- 支持串行线调试
- 支持 JTAG 和跟踪
- 多达 83 个快速 I/Os (73 个 I/Os 5V 耐受性)，都可以映射在 16 个外部中断向量上
- 回忆
 - 高达 128KB 的闪存与 ECC- 高达 32 Kbytes RAM
 - 带有 ECC 的高达 4 Kbytes 的真实 EEPROM- 80 字节备份寄存器

2017 年 8 月

这是关于全面生产的产品信息。

- 高达 8x40 段的 LCD 驱动器 (STM32L151x6/8/B-A 设备除外) - 支持对比度调整
 - 支持闪烁模式 - 船上的升级转换器 • 丰富的模拟外围设备 (低至 1.8V)
 - 12 位 ADC 1 Msps 最多 24 个通道
 - 带输出缓冲区的 12 位 DAC 2 通道
 - 2 个超低功耗比较器

(窗口模式和唤醒功能)	参考	部件号
<ul style="list-style-type: none"> DMA 控制器 7x 通道 8x 外围通信接口- 1x USB 2.0 (内部 48 MHz PLL) <ul style="list-style-type: none"> 3x USART (ISO 7816, IrDA) 2x SPI 16 Mbits/s 2x I2C (SMBus/PMBus) 10 个计时器: 6 个 16 位, 最多 4 个 IC/OC/PWM 通道, 2 个 16 位基本计时器, 2 个看门狗计时器 (独立和窗口) 多达 20 个电容式传感通道, 支持触摸键、线性和旋转触摸传感器 CRC 计算单元, 96 位唯一 ID 	STM32L151CB-A , STM32L151C8-A , STM32L151C6-A , STM32L151RB-A , STM32L151R8-A , STM32L151R6-A , STM32L151VB-A , STM32L151V8-A	STM32L151CBxxA , STM32L151C8xxA , STM32L151C6xxA , STM32L151RBxxA , STM32L151R8xxA , STM32L151R6xxA , STM32L151VBxxA , STM32L151V8xxA
	STM32L152CB-A , STM32L152C8-A , STM32L152C6-A , STM32L152RB-A , STM32L152R8-A , STM32L152R6-A , STM32L152VB-A , STM32L152V8-A	STM32L152CBxxA , STM32L152C8xxA , STM32L152C6xxA , STM32L152RBxxA , STM32L152R8xxA , STM32L152R6xxA , STM32L152VBxxA , STM32L152V8xxA

1/130

www.st.com

表 1. 设备摘要

内容

内容

1 介绍	9
2 描述	10
2.1 设备概述.....	11
2.2 超低功耗设备连续体.....	12
2.2.1 性能	12
2.2.2 共享外围设备.....	12
2.2.3 共同系统战略.....	12
2.2.4 特点	12
3 功能概述	13
3.1 低功耗模式	14
3.2 ARM®皮层®-带 MPU 的 M3 内核	18
3.3 重置和供应管理.....	19
3.3.1 供电方案.....	19
3.3.2 电源主管.....	19
3.3.3 电压调节器	20
3.3.4 启动模式.....	20
3.4 时钟管理	21
3.5 低功耗实时时钟和备份寄存器	23



3.6	GPIO (通用输入/输出)	23	
3.7	回忆	24	
3.8	DMA (直接内存访问)	24	
3.9	LCD (液晶显示器)	25	
3.10	ADC (模拟数字转换器)	25	
3.10.1	温度传感器	26	
3.10.2	内部电压参考 (V _{REFINT})	26	
3.11	DAC (数字到模拟转换器)	26	
3.12	超低功率比较器和参考电压	27	
3.13	路由接口	27	
3.14	触摸感应	27	
3.15	计时器和看门狗	27	
			内容
3.15.1	通用计时器 (TIM2、TIM3、TIM4、TIM9、TIM10 和 TIM11)	29	
3.15.2	基本计时器 (TIM6 和 TIM7)	29	
3.15.3	SysTick 计时器	29	
3.15.4	独立看门狗 (IWDG)	29	
3.15.5	窗户看门狗 (WWDG)	30	
3.16	通信接口	30	
3.16.1	I2C 巴士	30	
3.16.2	通用同步/异步接收器发射器 (USART)	30	
3.16.3	串行外围接口 (SPI)	30	
3.16.4	通用串行总线 (USB)	30	
3.17	CRC (循环冗余检查) 计算单元	31	3.18 发展支
	持	31	
4	引脚描述	32	
5	记忆映射	51	
6	电气特性	52	
6.1	参数条件	52	



6.1.1	最小值和最大值	52
6.1.2	典型值	52
6.1.3	典型曲线	52
6.1.4	加载电容器	52
6.1.5	针输入电压	52
6.1.6	电源计划	53
6.1.7	可选的液晶电源方案	54
6.1.8	当前消费测量	54
6.2	绝对最高评级	55
6.3	操作条件	56
6.3.1	一般操作条件	56
6.3.2	嵌入式重置和电源控制块特性	57
6.3.3	嵌入式内部参考电压	59
6.3.4	供应当前特征	60
6.3.5	低功耗模式的唤醒时间	70
6.3.6	外部时钟源特征	72
6.3.7	内部时钟源特征	77
6.3.8	PLL 特征	79
6.3.9	记忆特征	80
6.3.10	EMC 特征	81
6.3.11	电气灵敏度特征	82
6.3.12	I/O 电流注射特性	83
6.3.13	I/O 端口特征	84
6.3.14	NRST 引脚特征	87
6.3.15	TIM 计时器特性	88
6.3.16	通信接口	89
6.3.17	12 位 ADC 特性	95
6.3.18	DAC 电气规格	100
6.3.19	温度传感器特性	102
6.3.20	比较器	103
6.3.21	液晶控制器（仅限 STM32L152x6/8/B-A 设备）	

内容

7	包裹信息	106
7.1	LQFP100 14 x 14 毫米，100 针低调四平面封装 信息	106
7.2	LQFP64 10 x 10 毫米，64 针低调四平面封装信息。	109
7.3	LQFP48 7 x 7 毫米，48 针低调四平面包装信息.....	112
7.4	UFQFPN48 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，包装信息	115
7.5	UFBGA100 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，超薄细间距球 网格阵列包信息	118
7.6	TFBGA64 5 x 5 毫米，0.5 毫米间距，细间距球网格 数组包信息	121
7.7	热特性	124
	7.7.1 参考文 件	125
8	订购信息	126
9	修订历史	127

表格列表

表格列表

表 1。	设备摘要	1
表 2。	超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备功能 和外围设备计数	11
表 3。	功能取决于工作电源范围	15
表 4。	CPU 频率范围取决于动态电压缩放	16
表 5。	依赖工作模式的功能（从运行/活动到待机）	17
表 6。	VLCD 导轨解耦	25
表 7。	计时器功能比较	28
表 8。	引脚表中使用的传奇/缩写	38
表 9。	STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 引脚定义	39
表 10。	备用函数输入/输出	46
表 11。	电压特性	55
表 12。	当前特征	55
表 13。	热特性	56
表 14。	一般操作条件	56
表 15。	嵌入式复位和电源控制块特性	57
表 16。	嵌入式内部参考电压校准值	59
表 17。	嵌入式内部参考电压	59
表 18。	运行模式下的当前消耗，从 Flash 运行数据处理的代码.....	61



表 19。	运行模式下的电流消耗，数据处理从 RAM 运行的代码.....	62
表 20。	睡眠模式下的当前消耗.....	63
表 21。	低功耗运行模式下的电流消耗.....	64
表 22。	低功率睡眠模式下的电流消耗.....	65
表 23。	停止模式下的典型和最大电流消耗.....	66
表 24。	待机模式下的典型和最大电流消耗.....	68
表 25。	外围电流消耗.....	69
表 26。	低功耗模式唤醒计时.....	71
表 27。	高速外部用户时钟特性.....	72
表 28。	低速外部用户时钟特征.....	73
表 29。	HSE 振荡器特性.....	73
表 30。	LSE 振荡器特性 ($f_{LSE} = 32.768$ kHz).....	75
表 31。	HSI 振荡器特征.....	77
表 32。	LSI 振荡器特性.....	77
表 33。	MSI 振荡器特性.....	78
表 34。	PLL 特征.....	79
表 35。	RAM 和硬件寄存器.....	80
表 36。	闪存和数据 EEPROM 特性.....	80
表 37。	闪存、数据 EEPROM 耐用性和数据保留.....	80
表 38。	EMS 特征.....	81
表 39。	EMI 特征.....	82
表 40。	ESD 绝对最高评级.....	82
表 41。	电气敏感性.....	83
表 42。	I/O 电流注射易感性.....	83
表 43。	I/O 静态特征.....	84
表 44。	输出电压特性.....	85
表 45。	I/O AC 特征.....	86
表 46。	NRST 引脚特征.....	87
表 47。	TIMx 特征.....	88

表格列表

表 48。	我 ² C 特征.....	89
表 49。	SCL 频率 ($f_{PCLK1} = 32$ 兆赫, $V_{女儿} = VDD_I2C = 3.3$ V).....	90
表 50。	SPI 特征.....	91
表 51。	USB 启动时间.....	93
表 52。	USB 直流电气特性.....	94
表 53。	USB：全速电气特性.....	94
表 54。	ADC 时钟频率.....	95
表 55。	ADC 特征.....	95
表 56。	ADC.....	97
表 57。	最大源阻抗 R_{AINMax}	99
表 58。	DAC 特征.....	100
表 59。	温度传感器校准值.....	102
表 60。	温度传感器特性.....	102



表 61。	比较器 1 特征	103
表 62。	比较器 2 个特征	104
表 63。	LCD 控制器特性	105
表 64。	LQFP100 14 x 14 毫米，100 针低调四平面封装 机械数据	107
表 65。	LQFP64 10 x 10 毫米，64 针低调四平面封装机械数据.....	109
表 66。	LQFP48 7 x 7 毫米，48 针低调四平面封装机械数据	113
表 67。	UFQFPN48 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，包装机械数据	116
表 68。	UFBGA100 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，超薄细间距球网格阵列 包装机械数据	118
表 69。	UFBGA100 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，推荐的 PCB 设计规则	119
表 70。	TFBGA64 5 x 5 毫米，0.5 毫米间距，薄细间距球网格阵列 包装机械数据	121
表 71。	TFBGA64 5 x 5 毫米，0.5 毫米间距，推荐的 PCB 设计规则	122
表 72。	热特性	124
表 73。	订购信息计划	126
表 74。	文件修订历史	127

数字列表

数字列表

图 1。	超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 方框图.....	13
图 2。	钟树	22
图 3。	STM32L15xVxxxA UFBGA100	32
图 4。	STM32L15xVxxxA LQFP100 pinout	33
图 5。	STM32L15xRxxxA TFBGA64 ballout	34
图 6。	STM32L15xRxxxA LQFP64 pinout	35
图 7。	STM32L15xCxxxA LQFP48 pinout	36
图 8。	STM32L15xCxxxA UFQFPN48 引脚	37
图 9。	记忆地图	51
图 10。	引脚加载条件	52
图 11。	引脚输入电压	52
图 12。	电源方案	53
图 13。	可选的液晶电源方案	54
图 14。	当前消费测量方案	54
图 15。	高速外部时钟源交流定时图	72
图 16。	低速外部时钟源交流定时图	73
图 17。	HSE 振荡器电路图	75
图 18。	32.768 kHz 晶体的典型应用	76
图 19。	I/O AC 特征定义	87
图 20。	推荐 NRST 引脚保护	88
图 21。	我 ² C 总线交流波形和测量电路	90
图 22。	SPI 定时图 - 从模式和 CPHA = 0	92
图 23。	SPI 定时图-从属模式和 CPHA = 1 ⁽¹⁾	92
图 24。	SPI 定时图-主模式 ⁽¹⁾	93



图 25。	USB 定时：数据信号上升和下降时间的定义	94
图 26。	ADC 精度特性	98
图 27。	使用 ADC	98
图 28。	V 上的最大动态电流消耗参考+ADC 期间的供应引脚 转换	99
图 29。	12 位缓冲/非缓冲 DAC	102
图 30。	LQFP100 14 x 14 毫米，100 针低调四平面封装轮廓	106
图 31。	LQFP100 14 x 14 毫米，100 针低调四平面封装推荐占地面积	108
图 32。	LQFP100 14 x 14 毫米，100 针封装顶视图示例	108
图 33。	LQFP64 10 x 10 毫米，64 针低调四平面包装轮廓	109
图 34。	LQFP64 10 x 10 毫米，64 针低调四平面封装推荐占地面积	110
图 35。	LQFP64 10 x 10 毫米，64 针低调四平面封装顶视图示例	111
图 36。	LQFP48 7 x 7 毫米，48 针低调四平面包装轮廓	112
图 37。	LQFP48 7 x 7 毫米，48 针低调四平面封装，推荐占地面积	114
图 38。	LQFP48 7 x 7 毫米，48 针低调四平面封装顶视图示例	114
图 39。	UFQFPN48 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，包装轮廓	115
图 40。	UFQFPN48 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，包装推荐足迹	116
图 41。	UFQFPN48 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，包装顶视图示例	117
图 42。	UFBGA100，7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，超薄细间距球网格阵列 包裹大纲	118
图 43。	UFBGA100 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，超薄细间距球网格阵列 包装推荐足迹	119
图 44。	UFBGA100 7 x 7 毫米，0.5 毫米间距，包装顶视图示例	120
图 45。	TFBGA64 5 x 5 毫米，0.5 毫米间距，薄细间距球网格阵列	

数字列表

	包裹大纲	121
图 46。	TFBGA64，5 x 5 毫米，0.5 毫米间距，薄细间距球网格阵列 包装推荐足迹	122
图 47。	TFBGA64 5 x 5 毫米，0.5 毫米间距，包装顶视图示例	123
图 48。	耐热后缀 6	125
图 49。	耐热后缀 7	125



1 简单介绍

该数据表提供了 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 超低功耗 ARM 的订购信息和机械设备特性[®]皮层[®]-基于 M3 的微控制器产品线。

超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 微控制器系列包括 3 种不同封装类型的设备：从 48 针到 100 针。根据所选择的设备，包括不同的外围设备，下面的描述概述了该系列中提议的外围设备的完整范围。

这些功能使超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 微控制器系列适用于广泛的应用：

- 医疗和手持设备
- 应用程序控制和用户界面
- PC 外围设备、游戏、GPS 和运动器材
- 报警系统、有线和无线传感器、视频对讲机
- 公用事业计量

此 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 数据表应与 STM32L1xxxx 参考手册（RM0038）一起阅读。文档“开始使用 STM32L1xxxx 硬件开发”AN3216 提供了硬件实现概述。

这两份文件都可以从意法半导体网站获得 www.st.com。

有关 ARM 的信息[®]皮层[®]-M3 核心请参考 Cortex[®]-M3 技术参考手册，可从 ARM 网站获得。

[图 1](#) 显示设备系列的一般方框图。

警告： 本数据表不适用于：
 – STM32L15xx6/8/B
 由单独的数据表覆盖。

描述

2 描述

超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备将通用串行总线（USB）的连接电源与高性能 ARM 相结合[®]皮层[®]-M3 32 位 RISC 核心以 32 MHz（33.3 DMIPS）的频率运行，内存保护单元（MPU），高速嵌入式存储器（闪存高达 128 Kbytes 和 RAM 高达 32 Kbytes）以及连接到两个 APB 总线的广泛增强型 I/O 和外围设备。

所有设备都提供 12 位 ADC、2 个 DAC 和 2 个超低功耗比较器、六个通用 16 位计时器和两个基本计时器，可以用作时间基础。

此外，STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备包含标准和高级通信接口：最多两个 I²Cs 和 SPI，三个 USART 和一个 USB。STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备提供多达 20 个电容式传感通道，只需将触摸传感功能添加到任何应用中。

它们还包括一个带有亚秒计数的实时时钟和一组在待机模式下保持供电的备份寄存器。

最后，集成的 LCD 控制器（STM32L151x6/8/B-A 设备除外）有一个内置的 LCD 电压发生器，允许驱动多达 8 个多路复用 LCD，对比度与电源电压无关。

超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备从 1.8 至 3.6V 电源（断电时降至 1.65V）与 BOR，从 1.65 到没有 BOR 选项的 3.6V 电源。它们有 -40 到 +85 可供选择 °C 和 -40 至 +105°C 的温度范围。一套全面的节能模式允许设计低功耗应用。



描述

2.1 设备概述

表 2。超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备功能和外围设备数量

外围的		STM32L15xCxxxA			STM32L15xRxxxA			STM32L15xVxxxA	
闪存 (K 字节)		32	64	128	32	64	128	64	128
数据 EEPROM (K 字节)		4							
RAM (千字节)		16	32	32	16	32	32	32	32
计时器	通用	6							
	日常必需品	2							
通信接口	SPI	2							
	I ² C	2							
	USART	3							
	通用串行总线	1							



STM32L151x6/8/B-A STM32L152x6/8/B-A

GPIOs	37	51/50 ⁽¹⁾	83
12 位同步 ADC 频道数量	1 14 个频道 道	1 20/19 频道 ⁽¹⁾	1 24 个频道 道
12 位 DAC 频道数量	2 2		
液晶显示器（仅限 STM32L152xxxxA） COM x SEG	4x16	4x32/4x31 ⁽¹⁾ 8x28/8x27 ⁽¹⁾	4x44 8x40
比较器	2		
电容式传感通道	13	20	
最大 CPU 频率	32 兆赫		
工作电压	1.8V 至 3.6V（断电时低至 1.65V），带 BOR 选项 1.65 V 至 3.6 V，无 BOR 选项		
工作温度	环境工作温度：-40 至+85°C/-40 至+105°C 连接温度：-40 至+110°C		
包裹	LQFP48， UFQFPN48	LQFP64，TFBGA64	LQFP100， UFBGA100

1. 对于 TFBGA64 软件包（不是 PC3 引脚，而是 V_{REF} 引脚）。

描述

2.2 超低功耗设备连续体

超低功耗系列提供了大量的核心和功能选择。从专有的 8 位内核到 Cortex-M3，包括 Cortex-M0+，STM8Lx 和 STM32Lx 系列提供最佳选择范围，以满足您在超低功耗功能方面的要求。STM32 超低功耗系列非常适合燃气/水表、键盘/鼠标或健身和医疗保健的可穿戴设备等应用。许多内置功能，如 LCD 驱动程序、双银行内存、低功耗运行模式、操作-amp、AES-128 位、DAC、无晶体 USB 和许多其他端口，允许通过减少 BOM 来构建高度成本优化的应用程序。

注：意法半导体作为一家可靠且长期的制造商，尽可能确保任何 STM8Lx 和 STM32Lx 设备之间以及任何 STM32Lx 和 STM32Fx 系列之间的针对针兼容性。由于这种前所未有的可扩展性，您现有的应用程序可以升级，以响应最新的市场功能和效率需求。

2.2.1 绩效

所有系列都集成了具有哈佛架构和管道执行的高能效核心：STM8L 系列的高级 STM8 核心和 STM32L 系列的高级 STMX-M3 核心。此外，还特别注意设计架构，以优化 mA/DMIPS 和 mA/MHz 比率。

这使得超低功耗性能从 5 到 33.3 DMIP 不等。



2.2.2 共享外围设备

STM8L15xxx 和 STM32L1xxxx 共享相同的外围设备，确保从一个家庭轻松迁移到另一个家庭：

- 模拟外围设备：ADC、DAC 和比较器
- 数字外围设备：RTC 和一些通信接口

2.2.3 共同制度战略

为了提供灵活性和优化性能，STM8L15xxx 和 STM32L1xxxx 系列使用通用架构：

- 通用电源范围从 1.65V 到 3.6V，（仅 STM8L15xxx 设备停电时 1.65V）

- 架构经过优化，在低功耗模式和运行模式下都能达到超低消耗
- 来自低功耗模式的快速启动策略
- 灵活的系统时钟
- 超安全重置：相同的重置策略，包括开机重置、关机重置、停电重置和可编程电压检测器。

2.2.4 特点

ST 超低功耗连续体也在于功能兼容性：

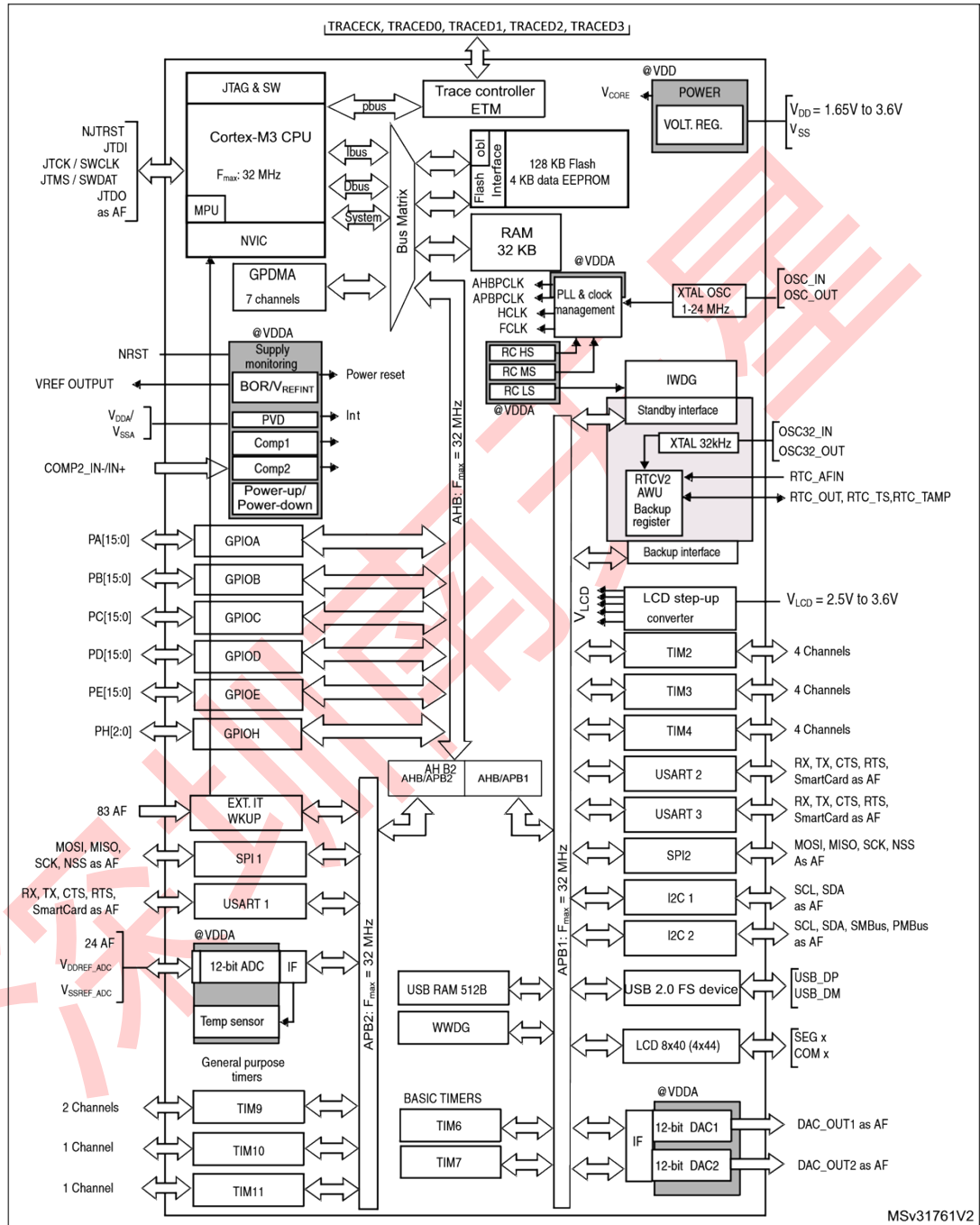
- 超过 10 个包裹，针数从 20 针到 144 针，尺寸小到 3 x 3 毫米
- 内存密度从 4 到 512 Kbytes 不等



3 功能概述

图1 显示方框图。

图1。超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 框图



1. AF = I/O 端口引脚上的备用功能。



3.1 低功耗模式

超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备支持动态电压缩放，以优化其在运行模式下的功耗。提供逻辑的内部低落差调节器的电压可以根据系统的最大工作频率和外部电压供应进行调整：

- 在范围 1 ($V_{\text{女儿}}$ 范围限制为 1.71-3.6 V)，CPU 运行频率高达 32 MHz（请参阅 表 18 用于消费）。
- 在范围 2（全 $V_{\text{女儿}}$ 范围），CPU 的运行频率高达 16 MHz（请参阅 表 18 用于消费）。
- 在范围 3（全 $V_{\text{女儿}}$ 范围），CPU 以高达 4 MHz 的速度运行（仅使用多速内部 RC 振荡器时钟源生成）。参考 表 18 用于消费。

提供七种低功耗模式，以实现低功耗、短启动时间和可用唤醒源之间的最佳折衷：

- **睡觉时段模式**
在睡眠模式下，只有 CPU 停止。所有外围设备都继续运行，并且可以在发生中断/事件时唤醒 CPU。
睡眠模式功耗：参考 表 20.
- **低功耗运行模式**
此模式通过将多速内部（MSI）RC 振荡器设置为 MSI 范围 0 或 MSI 范围 1 时钟范围（最大 131 kHz），从 SRAM 或闪存执行，以及低功耗模式下的内部调节器来实现，以最大限度地减少调节器的运行电流。在低功耗运行模式下，时钟频率和启用外围设备的数量都是有限的。
低功耗运行模式消耗：请参阅 表 21.
- **低功率睡眠模式**
此模式是通过在低功耗模式下与内部稳压器进入睡眠模式来实现的，以最大限度地减少调节器的工作电流。在低功耗睡眠模式下，时钟频率和启用的外围设备数量都是有限的；一个典型的例子是计时器以 32 kHz 运行。
当事件或中断触发唤醒时，系统在打开调节器的情况下恢复到运行模式。
低功耗睡眠模式消耗：参考 表 22.
- **阻止带有 RTC 的模式**
停止模式实现了最低的功耗，同时保留了 RAM 和寄存器内容以及实时时钟。V 中的所有时钟核心域停止，PLL、MSI RC、HSI RC 和 HSE 晶体振荡器被禁用。LSE 或 LSI 仍在运行。稳压器处于低功耗模式。
该设备可以通过任何 EXTI 线从停止模式唤醒，时间为 8 微秒。EXTI 线路源可以是 16 条外部线路之一。它可以是 PVD 输出、比较器 1 事件或比较器 2 事件（如果内部参考电压已打开），可以是 RTC 警报、USB 唤醒、RTC 篡改事件、RTC 时间戳事件或 RTC 唤醒。
- **阻止没有 RTC 的模式**
停止模式实现了最低的功耗，同时保留了 RAM 和寄存器内容。所有时钟都已停止，PLL、MSI RC、HSI 和 LSI RC、LSE 和 HSE 晶体振荡器被禁用。稳压器处于低功耗模式。



该设备可以通过任何 EXTI 线从停止模式唤醒，时间为 8 微秒。EXTI

线路源可以是 16 条外部线路之一。它可以是 PVD 输出、比较器 1 事件或比较器 2 事件（如果内部参考电压打开）。它也可以被 USB 唤醒唤醒。停止模式消费：参考表 23。

- 备用物带有 RTC 的模式

待机模式用于实现最低功耗和实时时钟。内部电压调节器被关闭，以便整个 V_{核心} 域名已关机。PLL、MSI RC、HSI RC 和 HSE 晶体振荡器也被关闭。LSE 或 LSI 仍在运行。进入待机模式后，除待机电路（唤醒逻辑、IWDG、RTC、LSI、LSE Crystal 32K osc、RCC_CSR）中的寄存器外，RAM 和寄存器内容都会丢失。

当发生外部重置（NRST 引脚）、IWDG 重置、三个 WKUP 引脚之一的上升边缘、RTC 警报（警报 A 或警报 B）、RTC 篡改事件、RTC 时间戳事件或 RTC 唤醒事件时，设备在 60 微秒内退出待机模式。

- 备用物没有 RTC 的模式

待机模式用于实现最低的功耗。内部电压调节器被关闭，以便整个 V_{核心} 域名已关机。PLL、MSI、RC、HSI 和 LSI RC、HSE 和 LSE 晶体振荡器也被关闭。进入待机模式后，除寄存器外，RAM 和寄存器内容将丢失
待机电路（唤醒逻辑，IWDG，RTC，LSI，LSE Crystal 32K osc，RCC_CSR）。

当发生外部重置（NRST 引脚）或三个 WKUP 引脚之一的上升边缘时，设备以 60 微秒退出待机模式。待机模式消耗：参考表 24。

注意：RTC、IWDG 和相应的时钟源不会因进入停止或待机模式而停止。

表 3。功能取决于工作电源范围

工作电源范围	功能取决于工作电源范围 ⁽¹⁾		
	DAC 和 ADC 操作	通用串行总线	动态电压缩放范围
伏特 _{女儿} = 1.65 到 1.71 V	不起作用	不起作用	范围 2 或范围 3
伏特 _{女儿} = 1.71 至 1.8 伏 ⁽²⁾	不起作用	不起作用	范围 1，范围 2 或范围 3
伏特 _{女儿} = 1.8 至 2.0 伏 ⁽²⁾	转换时间高达 500 Ksps	不起作用	范围 1，范围 2 或范围 3
伏特 _{女儿} = 2.0 至 2.4 伏	转换时间高达 500 Ksps	功能上的 ⁽³⁾	范围 1，范围 2 或范围 3



伏特 _{女儿} = 2.4 至 3.6 伏	转换时间长达 1 Msps	功能上的 ⁽³⁾	范围 1，范围 2 或范围 3
--------------------------------	---------------	---------------------	-----------------

1. GPIO 速度也取决于 VDD 电压，用户必须参考 [表 45 : I/O 交流特性](#) 有关 I/O 速度的更多信息。
2. 从初始到最终的 CPU 频率变化必须尊重“ $F_{CPU\text{ 初始}} < 4 * F_{CPU\text{ 最终}}$ ”限制 $V_{\text{核心}}$ 。当频率增加时，由于电流消耗峰值而下降。它还必须尊重两次更改之间的 5 微分延迟。例如，要从 4.2 MHz 切换到 32 MHz，您可以从 4.2 MHz 切换到 16 MHz，等待 5 μs ，然后从 16 MHz 切换到 32 MHz。
3. 从 I/O 电压的角度来看，应该符合 USB，最小 $V_{\text{女儿}}$ 是 3.0 伏。

表 4。CPU 频率范围取决于动态电压缩放

CPU 频率范围	动态电压缩放范围
16 MHz 至 32 MHz (1ws) 32 kHz 至 16 MHz (0ws)	范围 1
8 MHz 至 16 MHz (1ws) 32 kHz 至 8 MHz (0ws)	范围 2
2.1 MHz 至 4.2 MHz (1ws) 32 kHz 至 2.1 MHz (0ws)	范围 3



表 5。依赖于工作模式的功能 (从运行/活动到待机)

伊普斯	运行/活动	睡觉时段	低功耗 跑步	低功耗 睡觉时段	阻止		备用物	
					唤醒能力	唤醒能力	唤醒能力	唤醒能力
CPU	钇	-	钇	-	-	-	-	-
闪光灯	钇	钇	钇	钇	-	-	-	-
公羊	钇	钇	钇	钇	钇	-	-	-
备份寄存器	钇	钇	钇	钇	钇	-	钇	-
EEPROM	钇	钇	钇	钇	钇	-	-	-
棕色重置 (BOR)	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇	-
DMA	钇	钇	钇	钇	-	-	-	-
可编程 电压探测器 (PVD)	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇	-
开机重置 (POR)	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇	-
关机休息 (PDR)	钇	钇	钇	钇	钇	-	钇	-
高速 内部 (HSI)	钇	钇	-	-	-	-	-	-
高速 外部 (HSE)	钇	钇	-	-	-	-	-	-
低速内部 (LSI)	钇	钇	钇	钇	钇	-	钇	-
低速 外部 (LSE)	钇	钇	钇	钇	钇	-	钇	-
多速 内部 (MSI)	钇	钇	钇	钇	-	-	-	-
互连 控制器	钇	钇	钇	钇	-	-	-	-
RTC	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇	-
RTC 篡改器	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇
自动唤醒 (AWU)	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇	钇
液晶显示器	钇	钇	钇	钇	钇	-	-	-
通用串行总线	钇	钇	-	-	-	钇	-	-

USART	钷	钷	钷	钷	钷	(1)	-	-
SPI	钷	钷	钷	钷	-	-	-	-
I2C	钷	钷	-	-	-	(1)	-	-
ADC	钷	钷	-	-	-	-	-	-

表 5。依赖于工作模式的功能 (从运行/活动到待机) (续)

伊普斯	运行/活动	睡觉时段	低功耗 跑步	低功耗 睡觉时段	阻止		备用物	
					唤醒能力	唤醒能力	唤醒能力	唤醒能力
DAC	钷	钷	钷	钷	钷	-	-	-
温度传感器	钷	钷	钷	钷	钷	-	-	-
比较器	钷	钷	钷	钷	钷	钷	-	-
16 位计时器	钷	钷	钷	钷	-	-	-	-
IWDG	钷	钷	钷	钷	钷	钷	钷	钷
WWDG	钷	钷	钷	钷	-	-	-	-
触摸感应	钷	-	-	-	-	-	-	-
Systick 计时器	钷	钷	钷	钷	-	-	-	-
GPIOs	钷	钷	钷	钷	钷	钷	-	3 个引脚
起床时间 运行模式	0 μs	0.4 μs	3 微分	46 μs	< 8 μs		58 微分	
消费 伏特 _{女儿} =1.8V 至 3.6V (典型)	下降到 185 μA/MHz (来自 Flash)	下降到 36.9 μA/MHz (来自 Flash)	下降到 10.9 μA	下降到 5.5 μA	0.43 μA (无 RTC) V _{女儿} =1.8 V		0.27 μA (无 RTC) V _{女儿} =1.8 V	
					1.13 μA (带 RTC) V _{女儿} =1.8 V		0.87 μA (带 RTC) V _{女儿} =1.8 V	
					0.44 μA (无 RTC) V _{女儿} =3.0 伏		0.28 μA (无 RTC) V _{女儿} =3.0 伏	
					1.38 μA (带 RTC) V _{女儿} =3.0 伏		1.11 μA (带 RTC) V _{女儿} =3.0 伏	

1. 通信线路上的启动唤醒了由 EXTI 实现的 CPU，这在进入运行模式之前会导致延迟。



3.2 手臂®皮层®-带 MPU 的 M3 内核

手臂®皮层®-M3 处理器是嵌入式系统的行业领先处理器。它的开发是为了提供一个低成本的平台，满足 MCU 实现的需求，减少引脚数和低功耗，同时提供出色的计算性能和对中断的高级系统响应。

手臂®皮层®-M3 32 位 RISC 处理器具有卓越的代码效率，在通常与 8 位和 16 位设备相关的内存大小中提供 ARM 内核所期望的高性能。

内存保护单元 (MPU) 通过定义不同内存区域的内存属性 (如读/写访问权限) 来提高系统可靠性。它提供了多达八个不同的区域和一个可选的预定义背景区域。

由于其嵌入式 ARM 核心，STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备与所有 ARM 工具和软件兼容。

嵌套矢量中断控制器 (NVIC)

超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备嵌入了一个嵌套矢量中断控制器，能够处理多达 45 个可屏蔽中断通道 (不包括 Cortex-M3 的 16 条中断线) 和 16 个优先级。

- 紧密耦合的 NVIC 提供低延迟中断处理
- 中断条目矢量地址直接传递到核心
- 紧密耦合的 NVIC 核心接口
- 允许早期处理中断
- 处理 迟到了, 高优先级中断
- 支持尾部锁链
- 处理器状态在中断输入时自动保存, 并在中断退出时恢复, 没有指令开销

此硬件块提供灵活的中断管理功能, 具有最小的中断延迟。

3.3 重置和供应管理

3.3.1 供电方案

- 伏特_{女儿} = 1.65 至 3.6 V : I/Os 和内部调节器的外部电源。通过 V 外部提供_{女儿} 针脚。
- 伏特_{SSA}, V_{DDA} = 1.65 至 3.6 V : 用于 ADC、复位块、RC 和 PLL 的外部模拟电源 (适用于 V 的最小电压) DDA 使用 ADC 时为 1.8V)。伏特_{DDA} 和 V_{SSA} 必须连接到 V_{DD} 和 V_{纳粹党卫军}, 分别。

3.3.2 电源主管

该设备具有集成的 ZEROPOWER 开机复位 (POR) /关机复位 (PDR), 可以与停电复位 (BOR) 电路耦合。



该设备有两个版本：

- 开机时激活 BOR 的版本在 1.8V 和 3.6V 之间运行。
- 另一个没有 BOR 的版本在 1.65V 和 3.6V 之间工作。

在 V_{DD} 之后 V_{DDA} 达到阈值（1.65 V 或 1.8 V，取决于开机时处于活动状态或未启动的 BOR），选项字节加载过程开始，以确认或修改默认阈值，或永久禁用 BOR：在这种情况下， V_{DDA} 最小值变为 1.65 V（无论版本如何，BOR 是否处于活动状态，在开机时）。

当 BOR 在开机时处于活动状态时，无论功率上升阶段如何，在达到 1.8V 之前，它都能确保从 1.8V 开始正常运行。当 BOR 在通电时不活跃时，电源上升应保证在 V_{DD} 上达到 1.65 V V_{DDA} 离开 POR 区域后至少 1 毫秒。

通过选项字节提供五个 BOR 阈值，从 1.8V 到 3V。为了降低停止模式下的功耗，可以自动关闭内部参考电压（ V_{REFINT} ）处于停止模式。当 V_{DD} 时，设备仍处于重置模式 DD 低于指定的阈值， $V_{POR/PDR}$ 或 V_{BOR} ，不需要任何外部复位电路。

注意：当 BOR 在开机时处于活动状态时，开机时的启动时间通常为 3.3 毫秒，对于开机时 BOR 处于非活动状态的设备，开机时的启动时间通常可以减少到 1 毫秒。

该设备具有嵌入式可编程电压检测器（PVD），用于监控 V_{DDA} 电源，并将其与 V_{DD} 进行比较 PVD 阈值。这款 PVD 提供 1.85 V 和 3.05 V 之间的 7 个不同级别，由软件选择，步骤约为 200 mV。当 V_{DD} 时可以生成中断 V_{DDA} 下降到 V_{DD} 以下 PVD 阈值和/或当 V_{DDA} 高于 V_{DD} 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。

3.3.3 稳压器

调节器有三种操作模式：主（MR）、低功耗（LPR）和关机。

- MR 用于运行模式（名义调节）
- LPR 用于低功耗运行、低功耗睡眠和停止模式
- 关机在待机模式下使用。调节器输出阻抗高，内核电路断电，诱导零消耗，但除备用电路（唤醒逻辑、IWDG、RTC、LSI、LSE crystal 32K osc、RCC_CSR）外，寄存器和 RAM 的内容丢失。

3.3.4 引导模式

启动时，引导引脚用于从三个引导选项中选择一个：

- 从闪存启动
- 从系统内存启动 • 从嵌入式 RAM 启动

引导加载程序位于系统内存中。它用于使用 USART1 或 USART2 重新编程闪存。有关详细信息，请参阅应用程序注释“STM32 微控制器系统内存启动模式”（AN2606）。



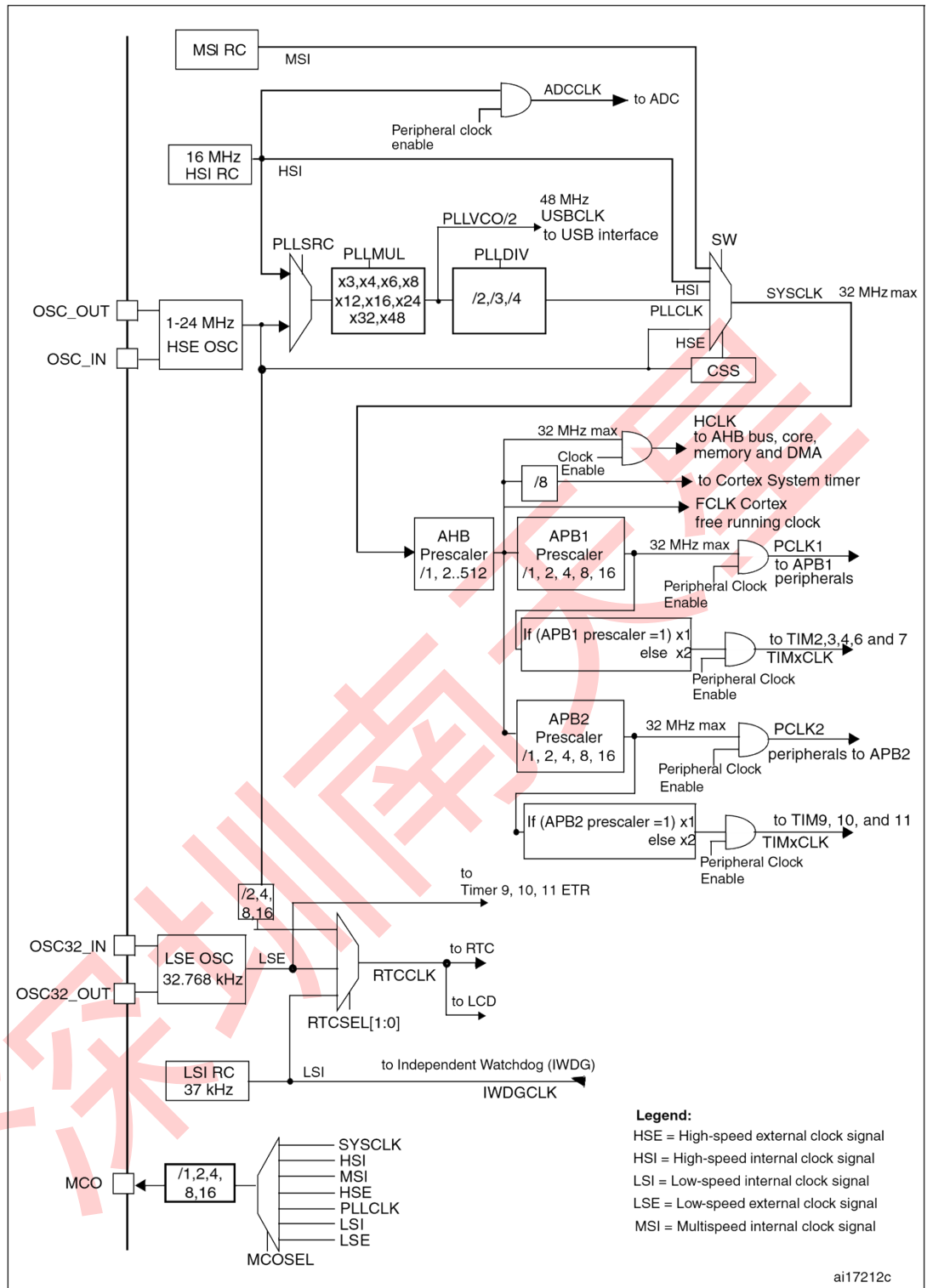
3.4 时钟管理

时钟控制器将来自不同振荡器的时钟分配到核心和外围设备。它还管理低功耗模式的时钟门控，并确保时钟的稳健性。它的特点是：

- **时钟预缩放器**：为了在速度和电流消耗之间进行最佳权衡，CPU 和外围设备的时钟频率可以通过可编程预缩放器进行调整
- **安全时钟切换**：在运行模式下，可以通过配置寄存器在运行模式下安全地更改时钟源。
- **时钟管理**：为了降低功耗，时钟控制器可以将时钟停止到核心、单个外围设备或内存。
- **主时钟源**：可以使用三种不同的时钟源来驱动主时钟：
 - 1-24 MHz 高速外部晶体（HSE），可以提供 PLL
 - 16 MHz 高速内置 RC 振荡器（HSI），可由软件修剪，可提供 PLL
 - 多速内部 RC 振荡器（MSI），可由软件修剪，能够产生 7 个频率（65.5 kHz，131 kHz，262 kHz，524 kHz，1.05 MHz，2.1 MHz，4.2 MHz），消耗与速度成正比，低于典型 750 nA。当一个该系统（LSE）中提供 32.768 kHz 时钟源，MSI 频率可以通过软件将精度降低到 $\pm 0.5\%$ 。
- **辅助时钟源**：两个超低功耗时钟源，可用于驱动 LCD 控制器和实时时钟：
 - 32.768 kHz 低速外部晶体（LSE）
 - 37 kHz 低速内部 RC（LSI），也用于驱动独立看门狗。可以使用高速内部 RC 振荡器测量 LSI 时钟，以获得更高的精度。
- **RTC 和 LCD 时钟源**：无论系统时钟如何，都可以选择 LSI、LSE 或 HSE 源来记录 RTC 和 LCD。
- **USB 时钟源**：嵌入式 PLL 有一个专用的 48 MHz 时钟输出来提供 USB 接口。
- **启动时钟冒号**：重置后，微控制器默认使用内部 2.1 MHz 时钟（MSI）重新启动。一旦代码执行开始，应用程序可以更改预标率和时钟源。
- **时钟安全系统（CSS）**：此功能可以通过软件启用。如果发生 HSE 时钟故障，主时钟将自动切换到 HSI，如果启用，将生成软件中断。
- **时钟输出能力（MCO：微控制器时钟输出）**：它输出一个内部时钟供应用程序外部使用。

几个预缩放器允许配置 AHB 频率、高速 APB（APB2）和低速 APB（APB1）域。AHB 和 APB 域的最大频率为 32 MHz。请参阅图 2 有关时钟树的详细信息。

图 2。时钟树



3.5 低功耗实时时钟和备份寄存器

实时时钟 (RTC) 是一个独立的 BCD 计时器/计数器。专用寄存器包含 BCD (二进制编码十进制) 格式的次秒、秒、分钟、小时 (12/24 小时)、工作日、日期、月、年。每月 28、29



(闰年)、30 和 31 日的更正是自动进行的。RTC 提供两个可编程警报和可编程的定期中断，从停止和待机模式唤醒。

可编程的唤醒时间从 120 微秒到 36 小时不等。

RTC 可以使用外部 512 Hz 输出进行校准，数字补偿电路有助于减少晶体偏差导致的漂移。RTC 也可以用 50/60Hz 的稳定电源线自动校正。

RTC 日历可以实时更新到次精度，从而实现网络系统同步。时间戳可以记录外部事件的发生，并生成中断。

提供了 20 个 32 位备份寄存器来存储 80 字节的用户应用程序数据。如果检测到篡改，它们将被清除。三个引脚可用于检测篡改事件。更改其中一个引脚可以重置备份寄存器并生成中断。为了防止虚假的篡改事件，如 ESD 事件，这三个篡改输入可以进行数字过滤。

3.6 GPIO (通用输入/输出)

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 引脚都与数字或模拟替代功能共享，并且可以使用专用的 AFIO 寄存器单独重新映射。所有 GPIO 都具有大电流功能。如果需要，可以按照特定顺序锁定 I/O 的备用函数配置，以避免对 I/O 寄存器的虚假写入。足够的 I/O 控制器连接到 AHB，切换速度高达 16 MHz。

外部中断/事件控制器 (EXTI)

外部中断/事件控制器由 23 条用于生成中断/事件请求的边缘检测线组成。每条线都可以单独配置为选择触发事件（上升边缘，下降边缘，两者都可以），并且可以独立屏蔽。挂起的寄存器维护中断请求的状态。EXTI 可以检测脉冲宽度短于内部 APB2 时钟周期的外部线路。多达 83 个 GPIO 可以连接到 16 条外部中断线路。其他 7 行是连接到 RTC、PVD、USB 或比较器事件。

3.7 回忆

STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备具有以下功能：• 以 0 等待状态的 CPU 时钟速度访问（读/写）高达 32 千字节的嵌入式 RAM。使用增强的总线矩阵，在访问系统总线（AHB 和 APB 总线）时，操作 RAM 不会导致任何性能损失。

- 非易失性存储器分为三个数组：
 - 32、64 或 128K 字节的嵌入式闪存程序内存
 - 4K 字节的数据 EEPROM
 - 选项字节

选项字节用于使用以下选项进行写保护或读出保护内存（具有 4K 字节的粒度）和/或读出保护整个内存：

- 0 级：无读出保护
- 第 1 级：内存读出保护，如果连接了调试功能或在 RAM 中启动，则无法读取或写入闪存

- 第 2 级：芯片读出保护、调试功能（Cortex-M3 JTAG 和串行线）和禁用 RAM 选择启动（JTAG 保险丝）

整个非易失性存储器嵌入了纠错代码（ECC）功能。

PCROP 功能可以保护闪存的用户区域免受 Dbus 读取访问（详情请参阅 RM0038）。

3.8 DMA（直接内存访问）

灵活的 7 通道通用 DMA 能够管理内存到内存、外围到内存和内存到外围传输。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。

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、通用计时器和 ADC。

3.9 LCD（液晶显示器）

LCD 驱动多达 8 个普通终端和 44 个段终端，驱动高达 320 像素。•内部升压转换器，以保证功能性和对比度控制，无论 V_{女儿}。这个转换器可以停用，在这种情况下，V_{液晶显示器} 引脚用于为 LCD 提供电压

- 支持静态、1/2、1/3、1/4 和 1/8 工作
- 支持静态、1/2、1/3 和 1/4 偏置
- 相位反转以降低功耗和 EMI
- 最多可以编程 8 个像素来闪烁
- 不需要的段和普通引脚可以用作通用 I/O 引脚
- 由于双缓冲，LCD RAM 可以随时更新
- LCD 控制器可以在停止模式下运行
- V_{液晶显示器} 铁路解耦能力

表 6。V_{液晶显示器} 铁路解耦

	偏置			P 钢	
	1/2	1/3	1/4		
V _{LCDrail1}	1/2 V _{液晶显示器}	2/3 V _{液晶显示器}	1/2 V _{液晶显示器}	PB2	
V _{LCDrail2}	NA	1/3 伏 _{液晶显示器}	1/4 V _{液晶显示器}	PB12	PE11
V _{LCDrail3}	NA	NA	3/4 V _{液晶显示器}	PB0	PE12

3.10 ADC（模数转换器）

12 位模拟数字转换器嵌入到 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备中，具有多达 24 个外部通道，在单镜头或扫描模式下进行转换。在扫描模式下，对一组选定的模拟输入进行自动转换。

ADC 可以由 DMA 控制器提供服务。

模拟看门狗功能允许非常精确地监控一个、部分或所有选定通道的转换电压。当转换后的电压超出编程阈值时，会产生中断。

通用计时器（TIMx）生成的事件可以内部连接到 ADC 启动触发器和注入触发器，以允许应用程序同步 A/D 转换和计时器。注入模式允许通过中断作为后台任务运行的扫描模式来完成高优先级转换。

ADC 包括特定的低功耗模式。即使 CPU 以非常低的频率运行，并且具有自动关机功能，转换器也能够以最大速度运行。因此，无论 MCU 运行模式如何，ADC 的运行时间和模拟前端电流消耗都会最小化。

3.10.1 温度传感器

温度传感器 T 意义产生电压 V 意义随温度线性变化。

温度传感器内部连接到 ADC_IN16 输入通道，该通道用于将传感器输出电压转换为数字值。

该传感器具有良好的线性度，但必须进行校准才能获得良好的温度测量整体精度。由于工艺变化，温度传感器的偏移量因芯片而异，因此未校准的内部温度传感器仅适用于检测温度变化的应用。

为了提高温度传感器测量的准确性，每个设备都由 ST 单独出厂校准。温度传感器出厂校准数据由 ST 存储在系统内存区域，以只读模式访问，请参阅表 59：温度传感器校准值。

3.10.2 内部电压参考（V_{REFINT}）

内部电压参考（V_{REFINT}）为 ADC 和比较器提供稳定的（带隙）电压输出。V_{REFINT} 内部连接到 ADC_IN17 输入通道。它能够准确监控 V_{REFINT} 值（当 ADC 没有外部电压 VREF+ 时）。

V_{REFINT} 的精确电压在生产测试期间，由 ST 对每个部件进行单独测量，并存储在系统内存区域。它在只读模式下可以访问，请参阅表 17：嵌入式内部参考电压。

3.11 DAC（数字模拟转换器）

两个 12 位缓冲 DAC 通道可用于将两个数字信号转换为两个模拟电压信号输出。选择的设计结构由集成电阻串和非反转配置的放大器组成。

这个双数字接口支持以下功能：

- 两个 DAC 转换器：每个输出通道一个
- 12 位模式下的左或右数据对齐

- 同步更新功能
- 噪声波生成
- 三角波生成
- 双 DAC 通道的独立或同步转换
- 每个通道的 DMA 能力（包括 underrun 中断）
- 转换的外部触发器
- 输入参考电压 V_{REF+}

STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备使用八个 DAC 触发输入。DAC 通道通过定时器更新输出触发，这些输出也连接到不同的 DMA 通道。

3.12 超低功耗比较器和参考电压

STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备嵌入了两个共享相同电流偏置和参考电压的比较器。参考电压可以是内部或外部的（来自 I/O）。

- 一个具有固定阈值的比较器
- 一个具有轨对轨输入的比较器，快模式或慢模式。阈值可以是以下之一：
 - DAC 输出
 - 外部 I/O
 - 内部参考电压 (V_{REFINT}) 或 V_{REFINT} 子倍数 ($1/4$, $1/2$, $3/4$)

两个比较器都可以从停止模式唤醒，并组合成一个窗口比较器。

内部参考电压通过低功耗/低电流输出缓冲器（典型驱动电流能力为 $1\mu\text{A}$ ）在外部可用。

3.13 路由接口

高度灵活的路由接口允许应用程序固件控制将不同 I/O 路由到 TIM2、TIM3 和 TIM4 计时器输入捕获。它还控制内部模拟信号到 ADC1、COMP1 和 COMP2 的路由以及内部参考电压 V_{REFINT} 。

3.14 触摸感应

STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备为任何应用程序添加电容传感功能提供了简单的解决方案。这些设备提供多达 20 个电容式传感通道，分布在 10 个模拟 I/O 组中。支持软件和定时电容式传感采集模式。

电容式传感技术能够检测到传感器附近存在手指，该传感器由介质（玻璃、塑料、...）保护，防止直接接触。使用基于表面电荷转移获取原理的经过验证的实现来测量手指（或任何导电物体）引入的电容变化。它包括为传感器电容充电，然后将部分累积电荷转移到采样电容器中，直到该电容器的电压达到特定的阈值。电容式传感采集只需要很少的外部组件即可运行。这次收购由 GPIO、计时器和模拟 I/O 组直接管理（见第 3.13 节：路由接口）。



使用免费的 STM32L1xx STMTouch 触摸感应固件库，可以快速轻松地实现可靠的触摸感应功能。

3.15 计时器和看门狗

超低功耗 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备包括六个通用计时器、两个基本计时器和两个看门狗计时器。

表 7 比较通用和基本计时器的功能。

表 7。计时器功能比较

计时器	反决议	柜台类型	预标量因子	DMA 请求生成	捕获/比较频道	补充输出
TIM2 , TIM3 , TIM4	16 位	上, 下, 上/下	1 到 65536 之间的任 何整数	是	4	不是
TIM9	16 位	上, 下, 上/下	1 到 65536 之间的任 何整数	不是	2	不是
TIM10 , TIM11	16 位	在上面	1 到 65536 之间的任 何整数	不是	1	不是
TIM6, TIM7	16 位	在上面	1 到 65536 之间的任 何整数	是	0	不是

3.15.1 通用计时器 (TIM2、TIM3、TIM4、TIM9、TIM10 和 TIM11)

STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备中嵌入了六个可同步的通用计时器 (见表 7 对于差异)。

TIM2、TIM3、TIM4

这些计时器基于 16 位自动加载上/下计数器和 16 位预缩放器。它们各具有 4 个独立通道，用于输入捕获/输出比较、PWM 或 onepulse 模式输出。这在最大的封装上提供了多达 12 个输入捕获/输出比较/PWM。

TIM2、TIM3、TIM4 通用计时器可以通过计时器链接功能与 TIM10、TIM11 和 TIM9 通用计时器一起工作，以进行同步或事件链。他们的计数器可以在调试模式下冻结。任何通用计时器都可用于生成 PWM 输出。

TIM2、TIM3、TIM4 都有独立的 DMA 请求生成。

这些计时器能够处理正交 (增量) 编码器信号和 1 到 3 个霍尔效应传感器的数字输出。

TIM10、TIM11 和 TIM9

TIM10 和 TIM11 基于 16 位自动重新加载计数器。TIM9 基于 16 位自动加载上/下计数器。它们包括一个 16 位预缩放器。TIM10 和 TIM11 具有一个独立的通道，而 TIM9 有两个独立的通道用于输入捕获/输出比较，PWM 或单脉冲模式输出。它们可以与 TIM2、TIM3、TIM4 全功能通用计时器同步。

它们也可以用作简单的时间基，并由 LSE 时钟源 (32.768 kHz) 计时，以提供独立于主 CPU 时钟的时间基。

3.15.2 基本计时器 (TIM6 和 TIM7)

这些计时器主要用于 DAC 触发器生成。它们也可以用作通用的 16 位时间基。

3.15.3 SysTick 计时器

这个计时器专用于操作系统，但也可以用作标准下柜台。它基于具有自动重载功能和可编程时钟源的 24 位下机。当计数器达到 0 时，它具有可掩码的系统中断生成。

3.15.4 独立监管机构 (IWDG)

独立看门狗基于 12 位下计数器和 8 位预缩放器。它从独立的 37 kHz 内部 RC 时钟，由于它独立于主时钟运行，因此可以在停止和待机模式下运行。它既可以用作在出现问题时重置设备的看门狗，也可以用作应用程序超时管理的自由运行计时器。它可以通过选项字节进行硬件或软件配置。计数器可以在调试模式下冻结。

3.15.5 窗口看门狗 (WWDG)

窗口看门狗基于一个 7 位下计数器，可以设置为自由运行。当出现问题时，它可以用作监视狗来重置设备。它是从主时钟打卡的。它具有预警中断功能，计数器可以在调试模式下冻结。



3.16 通信接口

3.16.1 I²C 巴士

最多两个 I²C 总线接口可以在多主和从模式中运行。它们可以支持标准和快速模式。

它们支持双从属寻址（仅限 7 位）以及主模式下的 7 位和 10 位寻址。嵌入了硬件 CRC 生成/验证。

它们可以由 DMA 提供服务，并支持 SM Bus 2.0/PM Bus。

3.16.2 通用同步/异步接收器发射器 (USART)

所有 USART 接口都能够以高达 4 Mbit/s 的速度进行通信。它们提供 CTS 和 RTS 信号的硬件管理，并符合 ISO 7816 标准。他们支持 IrDA SIR ENDEC，并具有 LIN 主/从能力。

所有 USART 接口都可以由 DMA 控制器提供服务。

3.16.3 串行外围接口 (SPI)

最多两个 SPI 能够在全双工和半双工通信模式下以最多 16 Mbits 和主模式进行通信。3 位预缩放器提供 8 个主模式频率，帧可配置为 8 位或 16 位。硬件 CRC 生成/验证支持基本的 SD 卡/MMC 模式。

两个 SPI 都可以由 DMA 控制器提供服务。

3.16.4 通用串行总线 (USB)

STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备嵌入了与 USB 全速 12 Mbit/s 兼容的 USB 设备外围设备。USB 接口实现了全速 (12 Mbit/s) 功能接口。它具有软件可配置的端点设置，并支持暂停/恢复。专用的 48 MHz 时钟由内部主 PLL 生成 (时钟源必须使用 HSE 晶体振荡器)。

3.17 CRC (循环冗余检查) 计算单元

CRC (循环冗余检查) 计算单元用于从 32 位数据字和固定生成多项式中获取 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。

3.18 发展支持

串行线 JTAG 调试端口 (SWJ-DP)

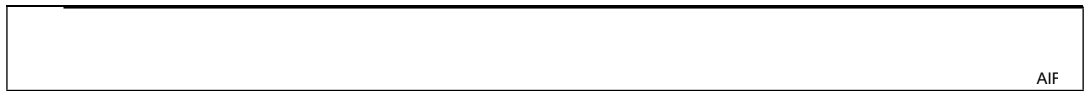
ARM SWJ-DP 接口是嵌入式的，是 JTAG 和串行线调试端口的组合，可以将串行线调试或 JTAG 探头连接到目标。JTAG JTMS 和 JTCK 引脚分别与 SWDAT 和 SWCLK 共享，JTMS 引脚上的特定序列用于在 JTAG-DP 和 SW-DP 之间切换。

使用 JTAG 保险丝可以永久禁用 JTAG 端口。

嵌入式跟踪宏细胞™

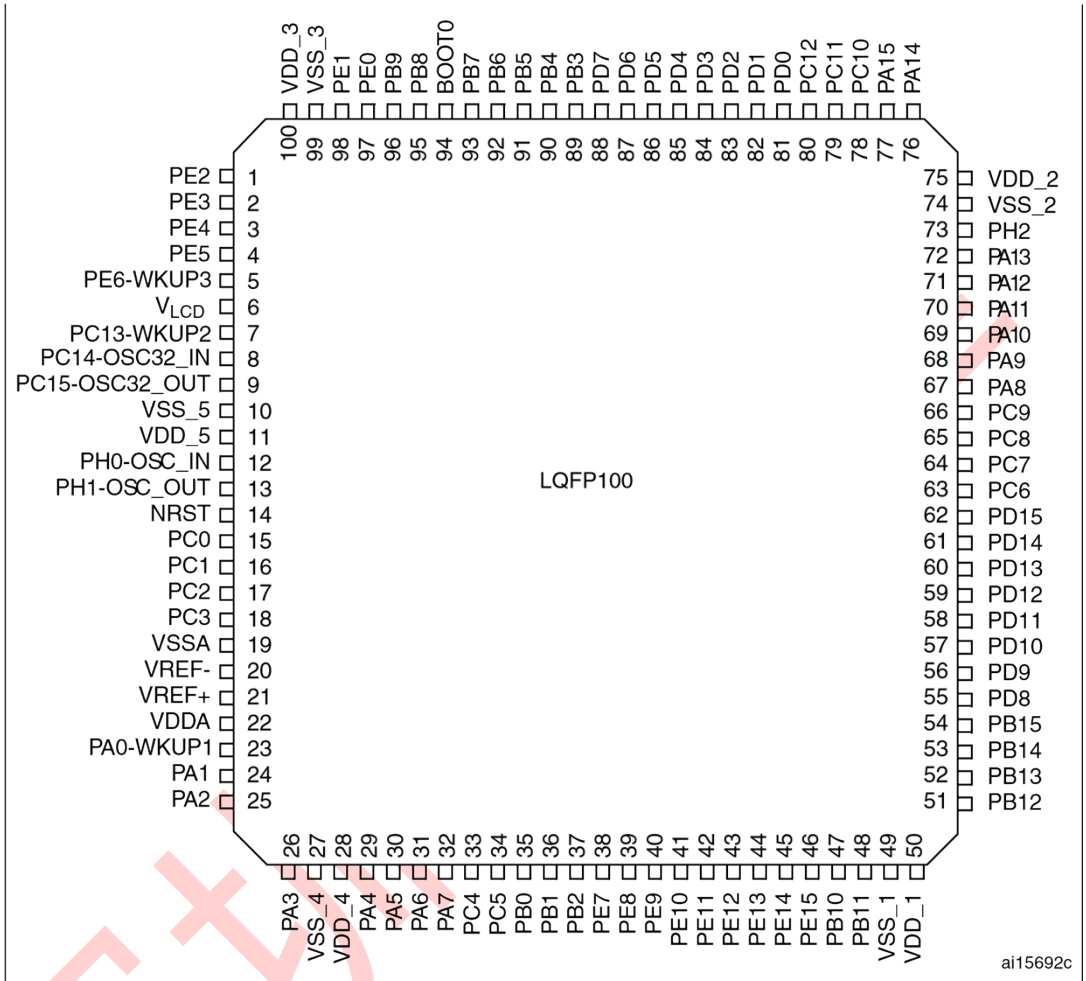
ARM 嵌入式跟踪宏单元通过以非常高的速率将压缩数据从 STM32L151x6/8/B-A 和 STM32L152x6/8/B-A 设备通过少量 ETM 引脚流式传输到外部硬件跟踪端口分析仪 (TPA) 设备，为 CPU 内指令和数据流提供了更大的可见性。TPA 使用 USB、以太网或任何其他高速信道连接到主机计算机。可以记录实时指令和数据流活动，然后格式化以显示在主机计算机上运行调试器软件。TPA 硬件可从常见的开发工具供应商处获得。它与第三方调试器软件工具一起运行。

深圳南天星



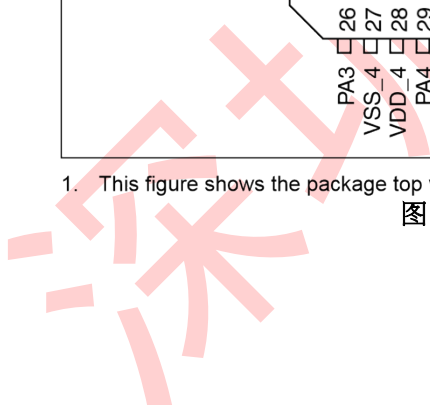
1. 这张图显示了软件包的顶部视图。

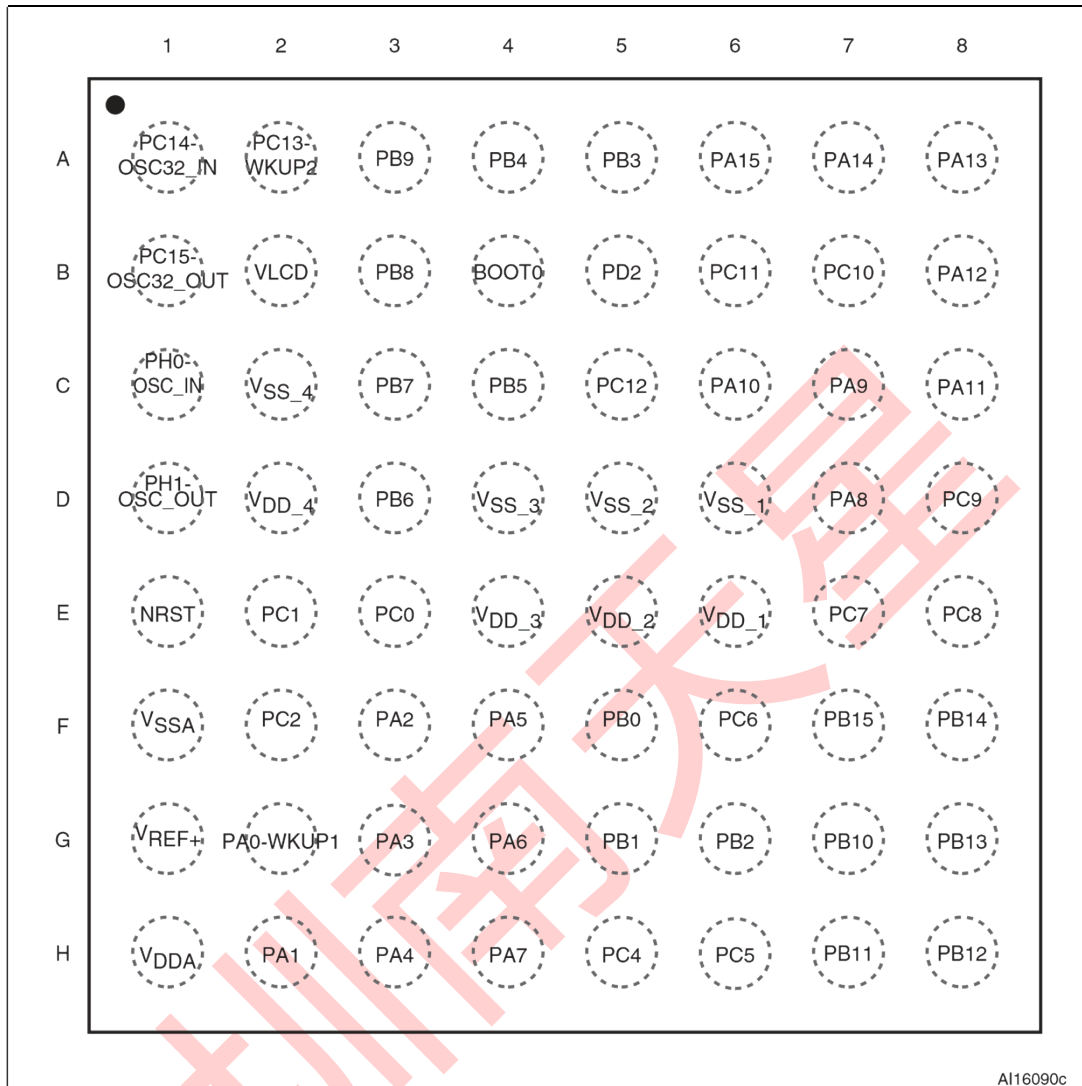
图 4 • STM32L15xVxxxA LQFP100 引脚



1. This figure shows the package top view.

图 5 • STM32L15xRxxxA TFBGA64 球出

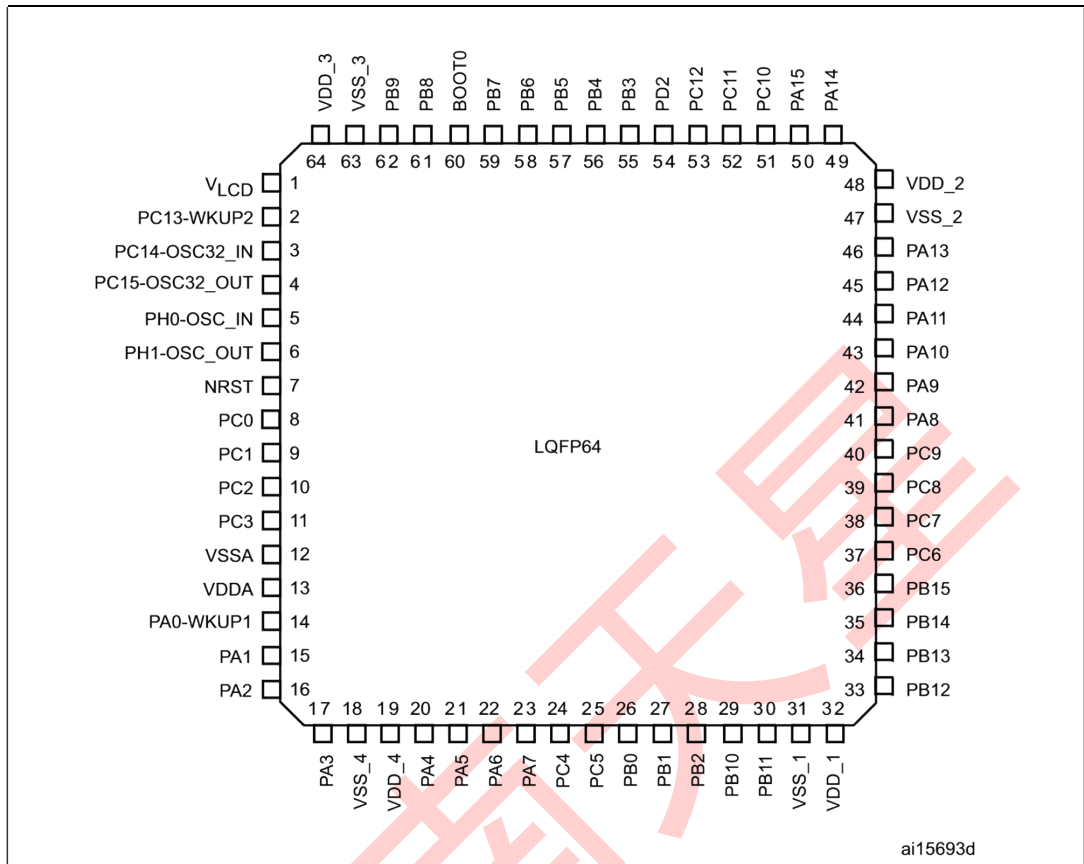




A116090c

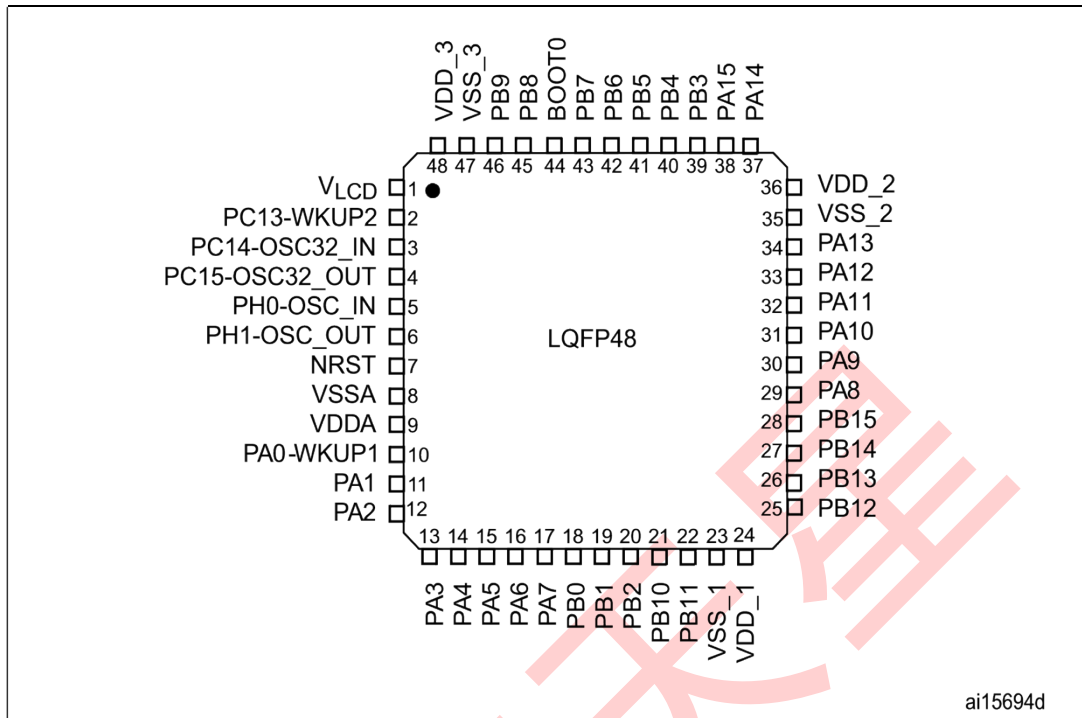
1. 这张图显示了软件包的顶部视图。

图 6 • STM32L15xRxxxA LQFP64 引脚



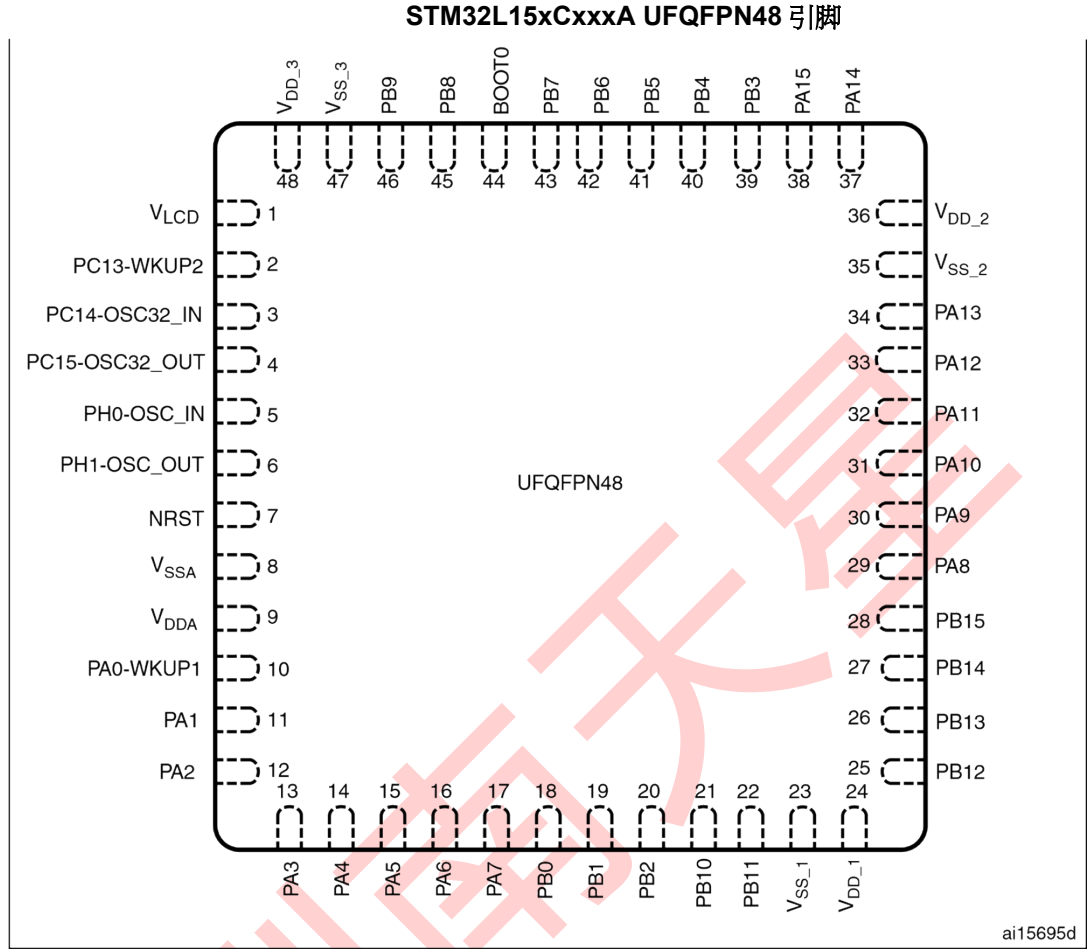
1. 这张图显示了软件包的顶部视图。

图 7。STM32L15xCxxxA LQFP48 引脚



1. This figure shows the package top view.

图 8。



1. 这张图显示了软件包的顶部视图。

