



FTF 2016
TECHNOLOGY FORUM

低功耗微控制器应用

FTF-DES-N1969

ALLEN WILLSON

LPC产品应用ENGINEER FTF-DES-N1969 18-MAY-2

016



议程

- NXP-FSL和产品介绍 - 讲座
- 实验室：PDM为PCM - 讲座
- 实验室：PDM为PCM - 动手
- 实验室：USB音频 - 讲座
- 实验室：USB音频 - 动手
- 实验室：低功耗 - 讲座
- 实验室：低功耗 - 动手
- VT演示
- 摘要：截止



公众使用1

#NXPFTF

公众使用1

#NXPFTF



为客户扩展解决方案



- #1 通信处理器
- #1 RF功率晶体管
- #1 汽车雷达
- #1 汽车安全 2
- #2 微控制器



- #1 安全识别
- #1 车载娱乐系统
- #1 车载网络
- #1 安全车进入
- #1 智能卡微控制器
- #1 小信号分立器件

来源：HIS，ABI研究机构Strategy Analytics，Linley集团（1）MCU市场的汽车除外

（2）汽车模拟和传感器在安全气囊，制动，雷达，和TPMS应用



微控制器

为什么客户选择我们

- 全面的产品组合配套的各种物联网景观
- 不断提供新的和创新的产品
- 丰富的软件和开发环境
- 业界领先的客户支持，质量和寿命
- 合作伙伴使系统解决方案的广泛生态系统
- 使用的解决方案易于专为大众市场

制品		
LPC 32位ARM®微控制 器	KINETIS 32位ARM®微控 制器	i.MX ARM®应用 处理器

- 电源高效处理
- 集成安全性和连接性
- 可扩展的性能和集成
- 量身定制的专用解决方案; HW & SW
- 产品寿命

应用	
	穿戴式/保健 <ul style="list-style-type: none">• 健康/健身和无线医疗保健• 糖尿病及心脏监护• 诊断与治疗
	智能家居 <ul style="list-style-type: none">• 智能电表和电网• 集成的无线连接解决方案• 家庭能源控制
	智能配件 <ul style="list-style-type: none">• 游戏控制器和游戏机• 可穿戴计算• 电子书阅读器，平板电脑，便携式导航
	车载网络与信息 <ul style="list-style-type: none">• 信息娱乐系统，软件定义无线电• 导航系统，E-通话
	家用电器 <ul style="list-style-type: none">• 高效节能冰箱，洗碗机• 人机接口• 连接的设备
	工厂自动化与驱动 <ul style="list-style-type: none">• 机器对机器• 电机控制• 工业网络

为永远在线，基于传感器的功能的需求是具有挑战性的电池寿命，终端应用

- 永远在线的应用程序和的ARM Cortex-M4的性能？
- 需要最大限度地提高应用程序的电池寿命？
- 成本的挑战？
- 下一代具有集成音频检测和语音识别的用户体验？



- 介绍LPC5411x系列微控制器
 - 重新定义业界领先的电源效率始终处理
 - 专用硬件为低功耗语音输入与加工

微控制器的LPC5411x家庭

扩展业界领先的电源效率始终开启物联网应用

重新定义的，功率高效的MCU，用于电池供电的应用程序，可以优化
通过声音和语音检测传感周围的世界

延长电池寿命与超低功耗

- 会议与进取的有效电流消耗的Cortex-M4性能的需求，目前已达到 **< 85μA/兆赫** (从在48MHz的RAM)
- 低静态电流，包括 **10μA** 对于传感器中的深度休眠模式侦听 (64KB RAM保留) 和 **19微秒** 醒来
- 灵活的电源模式选择，包括可扩展的RAM保留，以满足特定应用需求的需要
- 直接内存访问 (DMA)，各种异步外设，有助于减少应用程序需要的动力

更大的灵活性和功率效率与我们的Cortex-M0 +协处理器

- 可选的Cortex-M0 +协处理器，与单周期乘数为传感器接口，数据聚合，和系统管理任务低带宽
- 有效电流消耗，现在已经达到 **< 65μA/兆赫** (从在48MHz的RAM)
- 通过消除需要进行第二次系统级微控制器简化了设计
- 保护工程的投资横跨LPC5411x家庭，与引脚兼容版本，并没有我们的协处理器，允许灵活的扩展性

为了提高效率优化整合改进和BOM成本减少

- 超低功耗，永远在线的语音和声音识别具有集成特征，包括数字麦克风接口 (PDM到PCM) 和频率滤波 (HW VAD)
- 消除无需外部晶体或PLL与无晶体FS USB支持
- 大RAM集成复杂的算法，增加的吞吐量以及执行传感器数据配料而CPU是睡着
- 高能效12位，5 MSPS ADC
- 通过从I2C，SPI片选和GPIO地址匹配唤醒节省功率和时间
- 终极串行接口灵活性，SPI，I2C，UART的多达8个实例和最多两个I2S音频输出提供

恩智浦LPC微控制器产品在一览

从入门级



使用方便
出色的功率效率最低引脚数

		
LPC800系列	LPC1100系列	LPC1200系列
低功耗，基本控制和连动力高效，广泛的选择抗噪声能力的工业应用	，行业标准的连接	用
<ul style="list-style-type: none">• 30兆赫CortexM0 + 芯• 基本串行连接• 基本模拟• 低引脚数封装	<ul style="list-style-type: none">• 50个兆赫CortexM0 + M0芯• 串行连接：USB PHY与可以与收发器	<ul style="list-style-type: none">• 45兆赫CortexM0芯• 高抗扰度等级 (IEC 61697-1)• 8 kV ESD保护
包括TSSOP和HVQFN和XSON	• 最好的一流的模拟	• 基本模拟
• 理想的8位/ 16位过渡	• 广泛的封装选择	• FMI ² C与10X总线驱动能力
	• 迁移路径LPC1300系列	

至高性能和集成



电源效率先进的连接外设的灵活

			
LPC1300系列	LPC1500系列	LPC1700系列	LPC4000系列
性能和基本连接	高精度的运动控制	与DSP的选择，多连接，高级外设高性能	
<ul style="list-style-type: none">• 高达72 MHz的Cortex-M3内核• 串行连接：USB，CAN• 对于大多数LPC1100系列设备Pincompatible升级	<ul style="list-style-type: none">• 高达72 MHz的Cortex-M3内核• 优化用于感测传感器和无刷电机控制; 免费FOC固件• 串行连接：USB，CAN• 先进的模拟子系统和SCTimer / PWM	<ul style="list-style-type: none">• 高达120 MHz的Cortex-M3内核• 先进的连接：USB，CAN，以太网• 图形LCD控制器• 引脚兼容的迁移路径，以LPC4000系列和模拟比较器• 投递PERF。升级LPC1700和LPC2x00系列	<ul style="list-style-type: none">• 高达120 MHz Cortex-M4 / M4F芯与DSP• 高级康涅狄格州：USB，CAN，以太网• 图形LCD控制器• 插入式兼容LPC4300系列

	
LPC1800系列	LPC4300系列
与DSP双核和选项，多高速连接，高级外设最佳性能	
<ul style="list-style-type: none">• 业内highestperformance Cortex-M3内核，高达180 MHz的• 高级康恩：双USB HS，ISPEED，双CAN，以太网10/100• 用于事件驱动的定时和PWM应用先进的，灵活的定时器• 插入式兼容LPC4300系列	<ul style="list-style-type: none">• 直到与DSP功能和Cortex-M0协处理器 (一个或多个) 204兆赫的Cortex-M4F芯• 整个内核以优化性能分区任务• 高级康恩：双高速USB，双CAN，10/100以太网，可配置的高速串行I/O• 最好的一流的模拟，最高可达80 MSPS，12位ADC

和重新定义的功率效率

灵活的外设集成智能

	
LPC54100系列	LPC54110系列
超低功率永远在线传感器处理	
<ul style="list-style-type: none">• 高达100MHz单 & 双核 (优化) 的Cortex-M4F & M0 +• 优化的传感器听音，聚集，融合，和通信• 超低“断电”方式，下降到3μA传感器听音• 可扩展的电源性能	<ul style="list-style-type: none">• 高达100MHz单 & 双核 (优化) 的Cortex-M4F & M0 +• 在降低动态功耗• 优化的语音识别和完善的检测与集成DMIC子系统和硬件VAD• 可扩展的电源性能



LPC5411x框图及主要特点

中央处理器

- 100MHz的Cortex-M4F
- 可选的Cortex-M0 +协处理器

记忆

- 高达256 KB闪存， 192 KB RAM

外设

- 立体声DMIC子系统
 - (PDM, 抽取, HW VAD)
- 8 SPI, I2C 8, 8 UART, 2 I2S通道。最多8个信道
- 无晶体FS USB
- 节能高效 5 MSPS, 12位ADC : fullspec性能 (1.62至3.6V, -40至105 ° C)

时钟和计时器

- 12/48/96兆赫FRO, 100千赫-1.5MHz的WDOG O SC, 32的Xtal OSC, 外部时钟输入
- 基本的和高级的定时器, 包括SCTimer / PWM
- 异步外设总线

包

- LQFP64, WLCSP49

其他

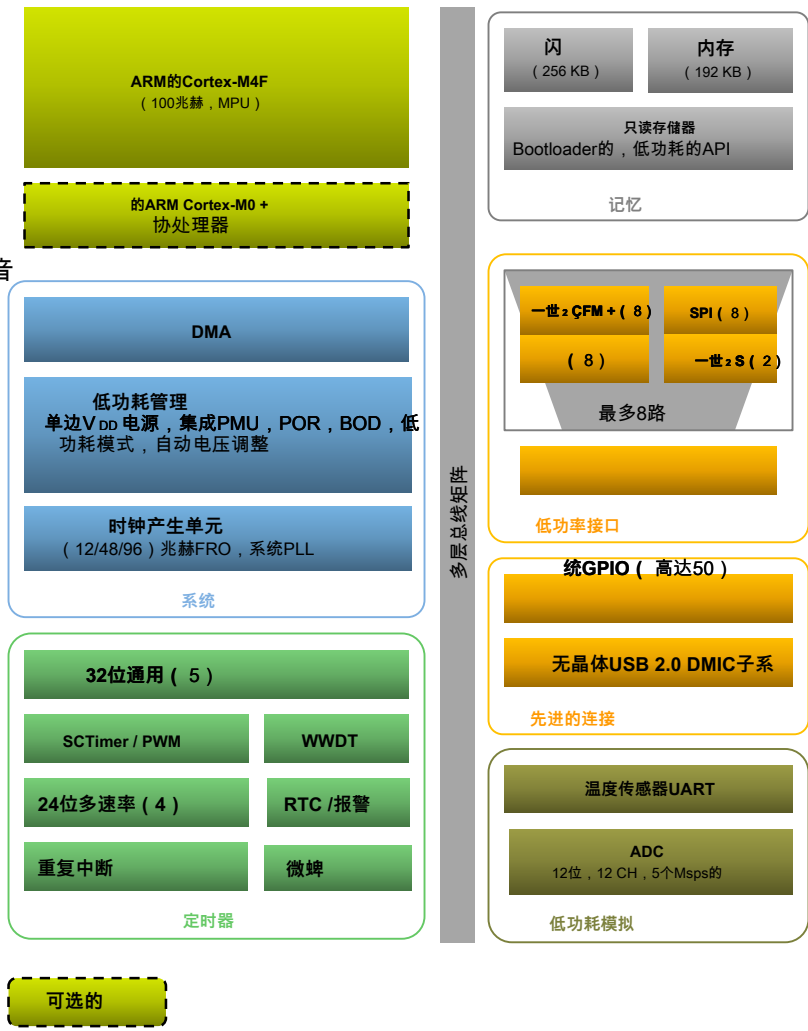
- 工作电压: 1.62V至3.6V,
- 温度范围: -40至105 ° C

可用性

LPC5411x硅LPCXpresso 54114 (OM13089) LPC54114音频和语音识别工具包 (OM13090)

有限的早期访问样本 现在
市场公告 嵌入式世界
完全市场启动 四月-2016 *
(WLCSP MP君-2016)

* 目标日期, 功能, 规格如有变更,



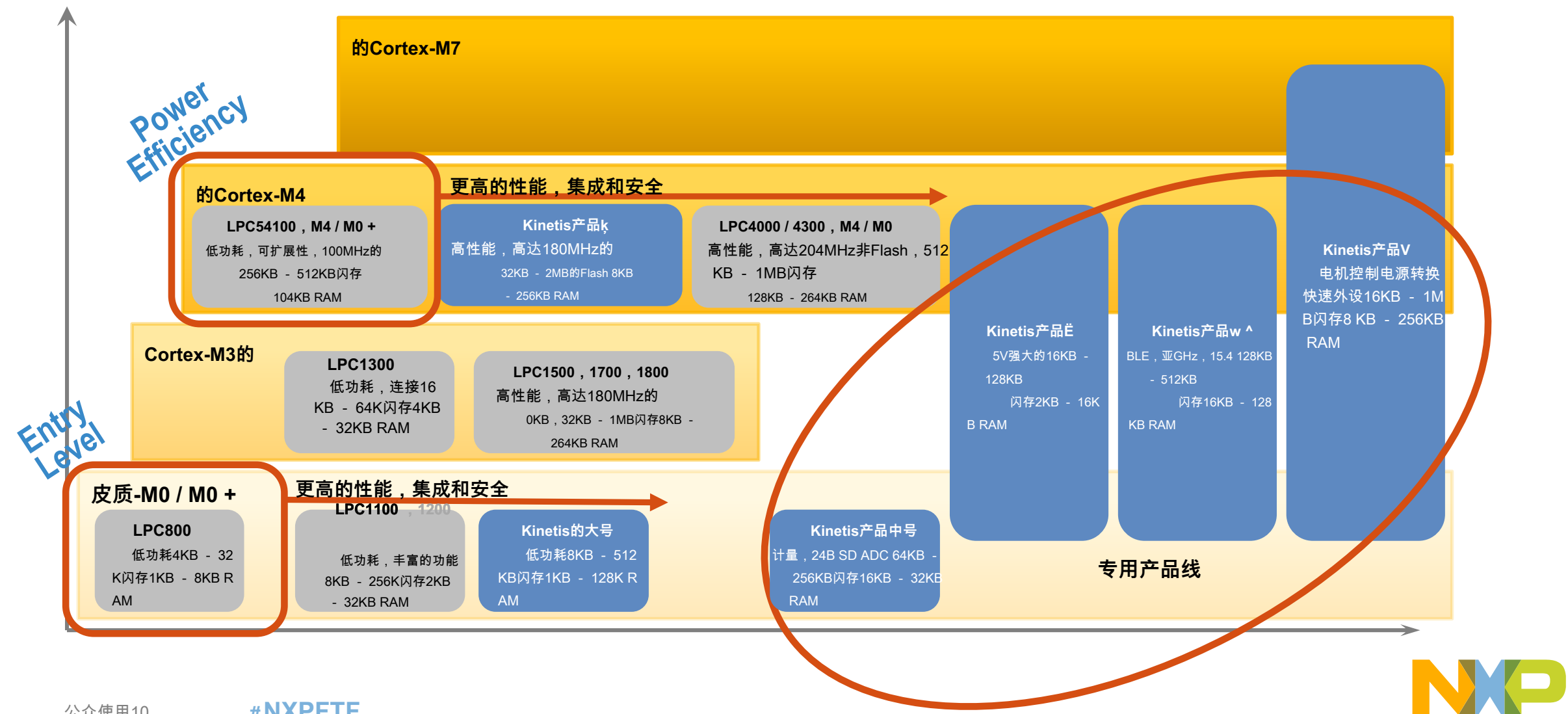
微控制器 定位

可扩展的基于ARM处理器和控制器



恩智浦微控制器广度

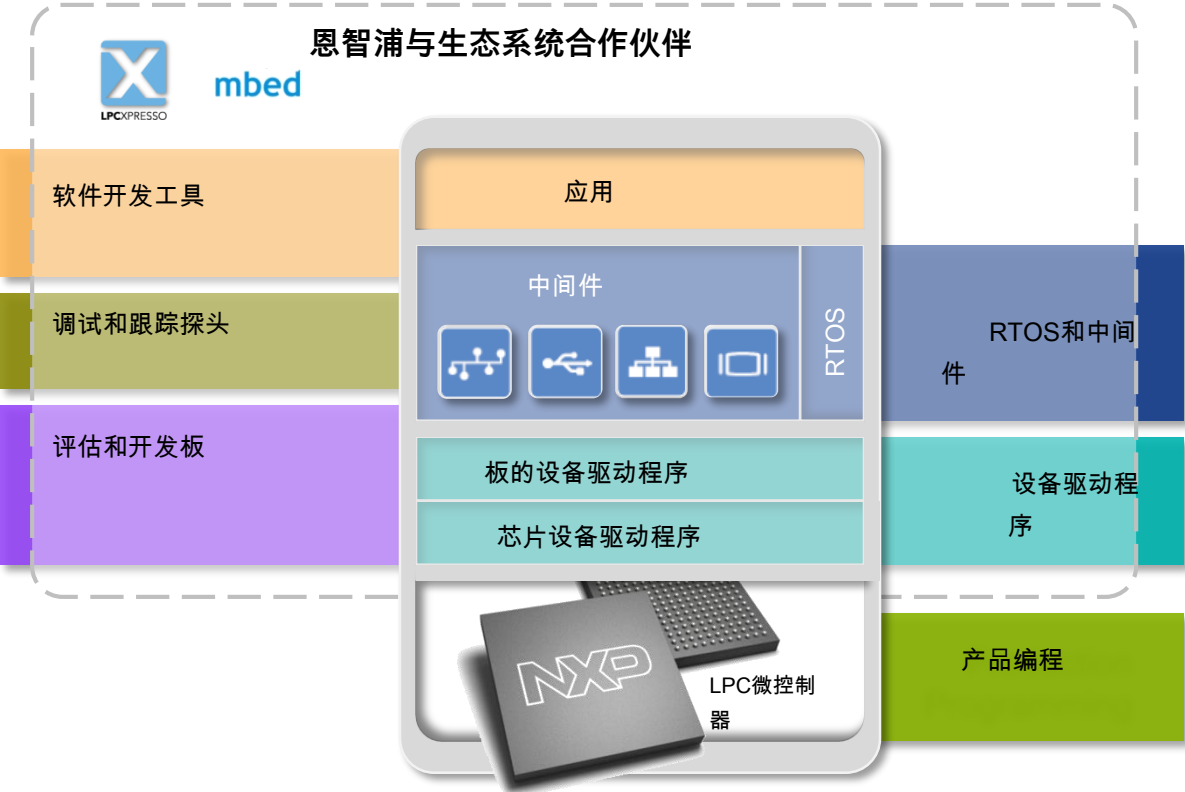
微控制器系列的Kinetis + LPC = 广泛组合



推荐的开发 板

在几分钟后开始随着LPC开发者生态系统发展！

恩智浦汇集了世界级的开发平台，工具，电路板和软件恩智浦和合作伙伴，让你开始对恩智浦LPC微快速发展



LPCXpresso54114发展局

快速设计低功耗应用

- 基于Eclipse的IDE LPC Xpresso
 - GNU C / C ++工具链，在免费和Pro版本
- 支持Keil和IAR开发工具
- 支持免费的驱动程序和固件 (LPCOpen)

发展板	董事会说明
LPCXpresso54114 (OM13089)	快速原型设计和评估板
LPC54114音频和语音识别工具包 (OM13090)	LPCXpresso54114以及音频/显示器防护罩演示包括USB / I2S音频演示，以及语音识别演示，充分利用合作伙伴技术 (马拉斯皮纳和感觉)

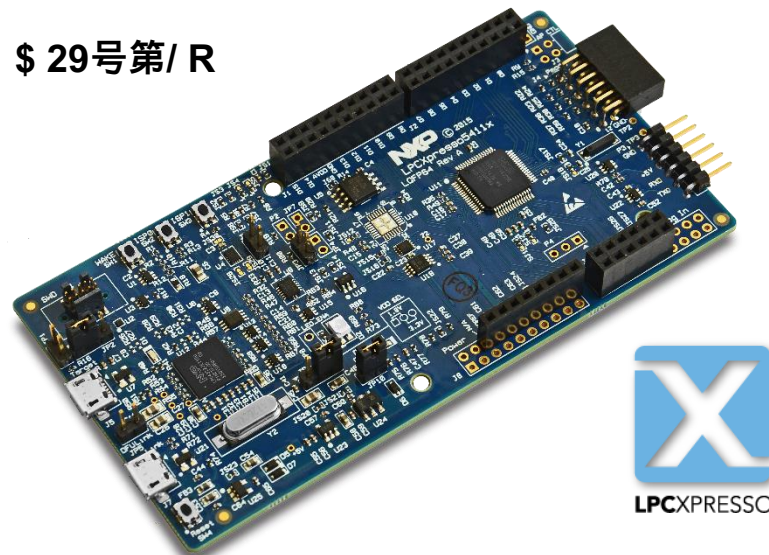
LPCXpresso54114发展局

快速设计低功耗应用

LPCXpresso54114特点

- LPC54114双核 (M4F和双M0) MCU高达100MHz的运行
- 与CMSIS-DAP和J-链路协议支持的板上高速USB基于调试探针，可以调试板载LPC54114或外部靶
- 外部调试探头选项
- 三色LED，目标复位时，ISP及中断/对的软件的功能简单的测试用户按钮
- 基于Arduino的UNO和PMOD™，再加上额外的扩展端口引脚扩展选项
- 板载1.8 V和3.3 V稳压器以及外接电源选项
- 8MB旺宏MX25R SPI闪存
- 内置MCU功耗和电源电压测量
- UART，I²C和SPI端口经由车载调试探针从靶LPC54114桥接USB
- FTDI UART接口

\$ 29号第/ R



成功的低功率应用

微控制器的LPC5411x家庭

目标应用

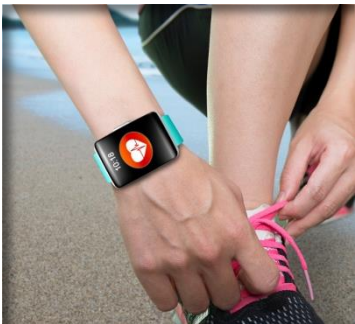
主要特征

产品类型

穿戴式

- 传感器处理
- 语音激活
- 健康监测

- 智能手表
- 健身带
- 便携式健身
- 家庭健康监测
- 服装



游戏与娱乐

- 控制台方向
- 用户运动
- 语音激活

- 玩具
- 空中鼠标/远程头戴式眼镜/端子



智能家居

- 基于语音的用户界面
- 低功耗连接
- 基于传感器的环境监测

- 恒温器
- 的IoT传感器节点
- 无钥匙进入及访问
- 照明控制
- 消防，安全和保安



产业

- 稳定性及平衡
- 基于传感器的环境监测
- 航位推算

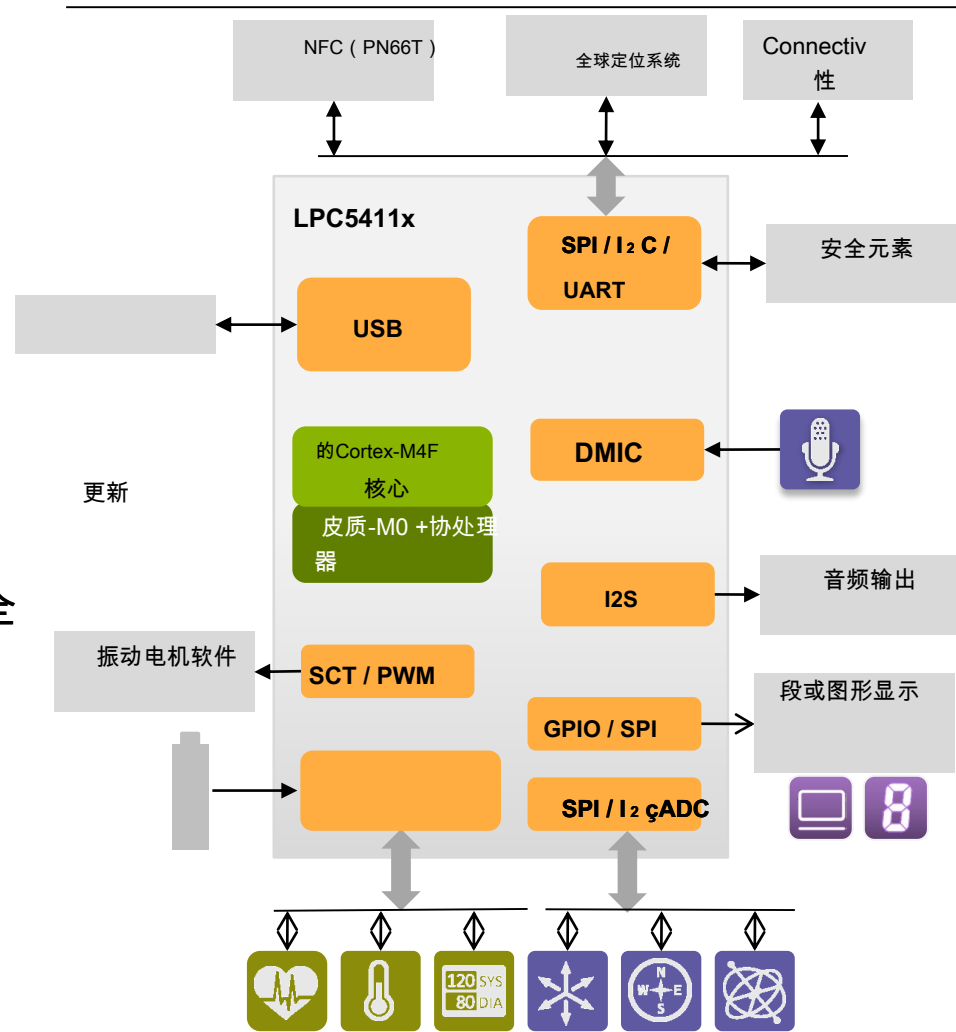
- 机器人和无人驾驶飞机
- 车队的管理
- 资产追踪
- 楼宇自动化



优化电力受限的应用

- 用于不间断处理低工作电流
 - ARM®皮质®M4F <85μA/兆赫
 - 可选协处理器，用于传感器接口，数据聚集和系统的任务管理
 - ARM®皮质®M0 + <65μA/兆赫
- 优化整合，包括片上数字麦克风 (DMIC) 子系统
 - 通过超低功耗音检测，语音识别和激活最大限度延长电池寿命
 - 12位，5 Mbps的ADC，用于高精密的模拟传感器接口，过电压范围全规格：1.62至3.6V
 - 精确，低功耗FRO支持无晶体FS USB
- 优化串行接口，为您量身定制的应用
 - 最多8 SPI，I2C 8，8 UART，或两个I2S选择八个通道

可穿戴式/边缘应用应用框图



永远在线语音检测与触发

明显的好处在许多嵌入式应用

- 声音以便触发应用功能.....众多的用户体验优势

- 更自然：没有按钮找到/推送，类似于普通的交谈

- 更直观：基于原生语言命令

- 更方便：免提，更快

- 更安全：免提，免看/无需从当前任务看远



叶眼睛，
免提



更方便



更直观

呼吁采取行动

- LPC是活得很好...
- 该LPC5411x家庭是在不断努力提高能源利用效率，在LPC54000系列期待更多最新推出
- 需要你的帮助成为LPC产品的传道者...分享你所学到的与他人; 如果需要支持说话
- 伸手贾斯廷·莫蒂默，LPC产品营销经理早期的客户支持，在发射之前支持
- 携手共进，开拓商机，赢得插座和提高市场占有率

文档和可交付

标准交付	
电气数据表	现在
用户手册	现在
LPCOpen	现在
LPCXpresso V8.1	现在
Keil公司uVision 5	补丁
IAR EWARM 7	游行

nxp.com
lpcware.com

应用笔记和演示	
的CoreMark测量导	一个
电源模式和唤醒时间	一个
USB符合性检查单和代码	一个
从低功耗模式USB唤醒	一个
在应用编程	参考
解决方案套件：语音触发与感官库	一个
解决方案套件：语音触发和马拉斯皮纳库	一个
SCT食谱：除了LPC5411x的	一个
解决方案套件：USB音频流	一个

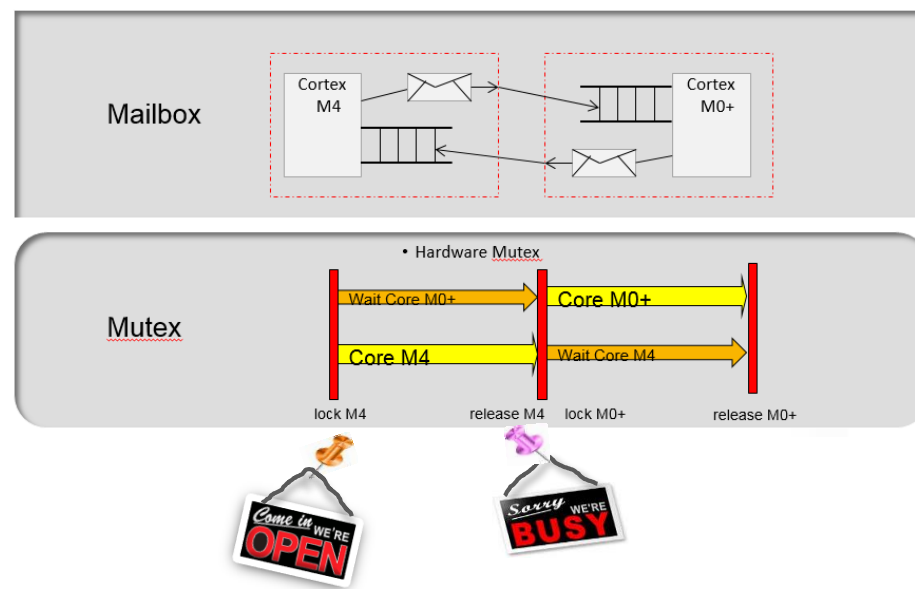


双核心架构

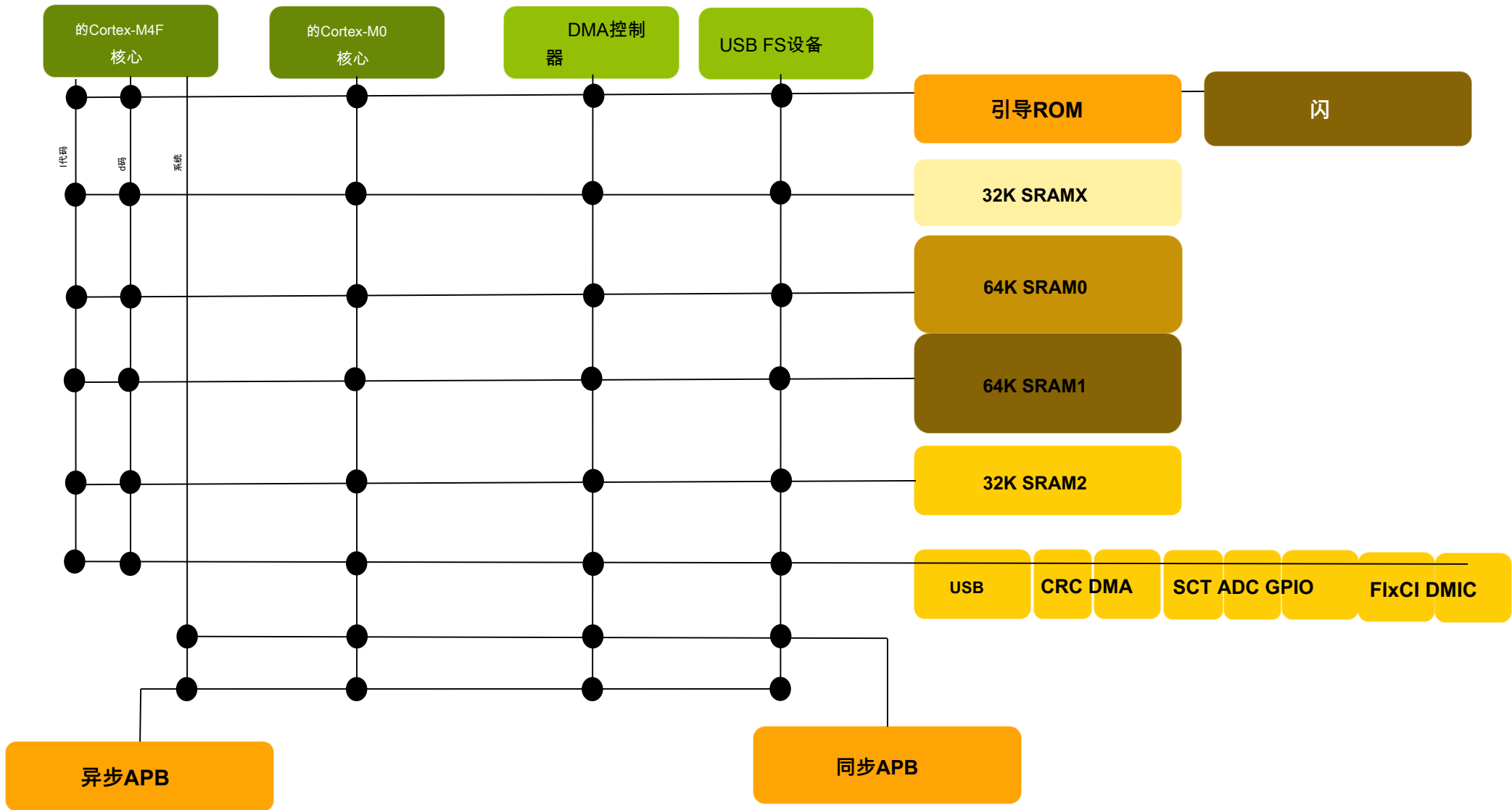
的Cortex-M4 / M0 +实施概述

- 的Cortex-M4 :
 - MPU
 - 单精度FPU
 - NVIC : VTOR + 8个优先级
 - , 系统定时器
 - SWD : 6个断点 , 4个观察点 , SWO跟踪
- 的Cortex-M0 + :
 - HW乘法单元
 - NVIC : VTOR + 4个优先级
 - , 系统定时器
 - SWD用4个断点和2个观察点数据

- 邮箱可为每个核心
- 32位标志/中断用户的控制之下寄存器
- 共享资源管理硬件互斥

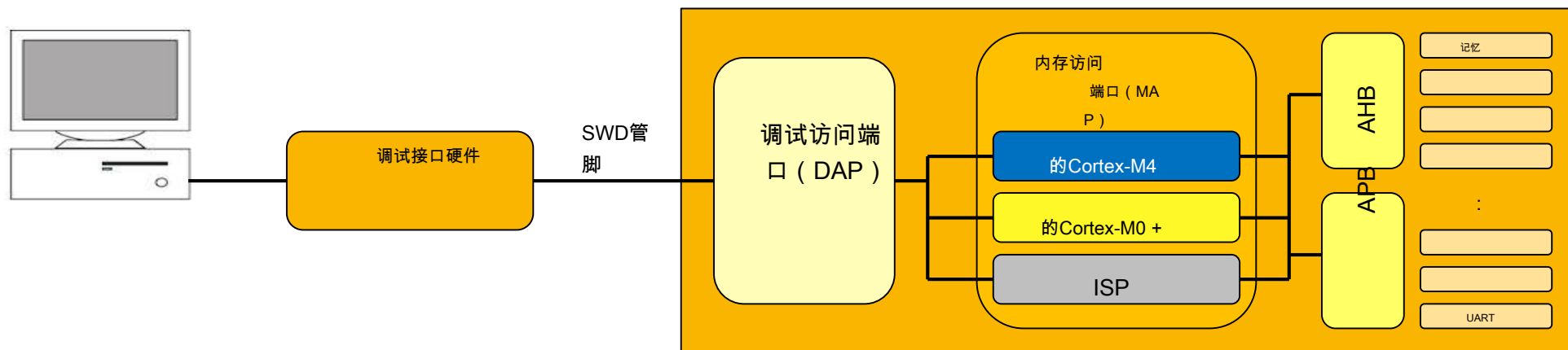


LPC541xx简化的架构



调试访问端口结构（简体）

- 民主行动党可以作为总线主控和可将内存访问先进的高性能总线（AHB）和高级外设总线（APB）甚至在内核的运行。
- 该总线连接到DAP的存储器访问端口（MEM-AP）。



浩通INTERFACE

浩串行通信接口

- 8个浩通信道：每个通道提供串行外围设备的选择，其中的一个可以通过使用PSELID寄存器选择

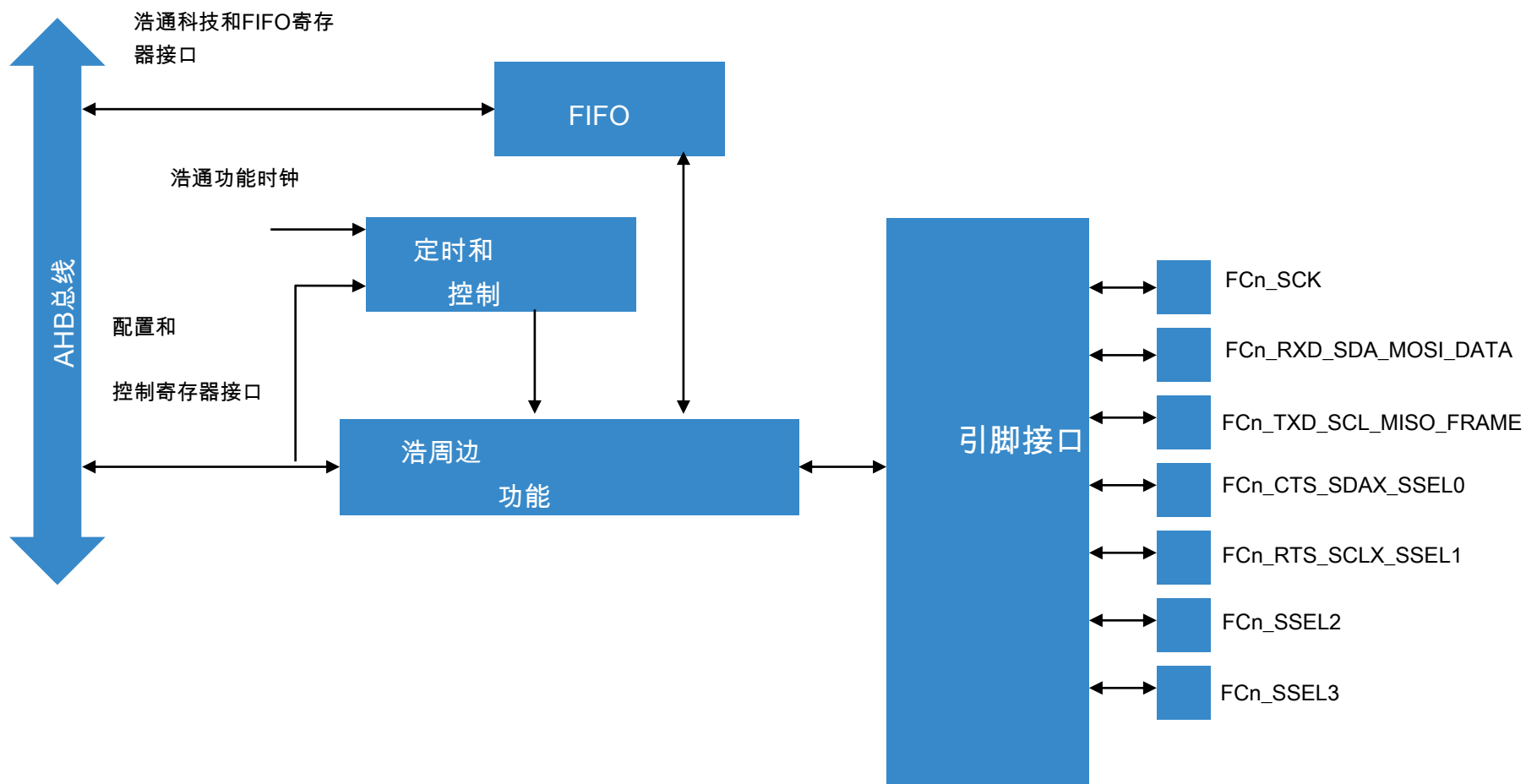
浩	外围功能
浩0至7浩通	USART与异步操作或同步主设备或从设备的操作。
	SPI主或从设备，每个通道最多4 SSEL
	一世 2 下用单独的主，从和监控功能。
浩6和7浩通	一世 2 一至四个I S功能 2 S信道对。

- 配置实例：
 - 8个UARTS，0 SPI，I2C 0，0 I2S
 - 4个UARTS，1 SPI，I2C 2，1个I2S
 -要弄清引脚配置（初始化工具可用）
- 真正的开漏极引脚：FC1和FC4有FastMode +支持特殊I2C引脚



FIFO和DMA提高吞吐量

- 对于USART (16) , SPI (8rx / 8TX) 和I2S浩通FIFO缓冲器的数据 (8)
- DMA请求是由每个浩外设支持

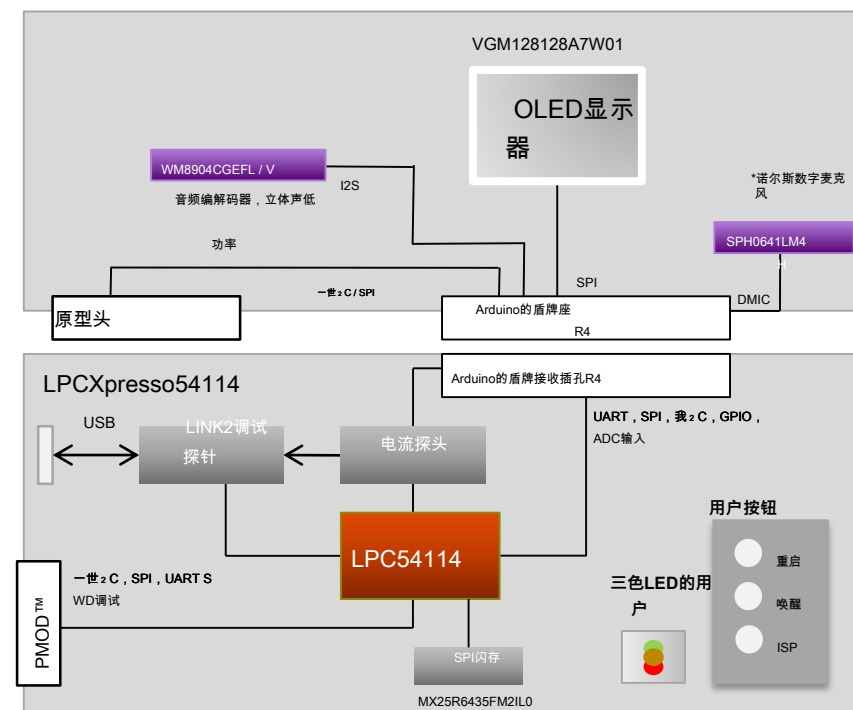


音频和语音识别功能KIT

Oobe

音频和语音识别工具剖析

- 硬件
 - LPCXpresso54114
 - OLED显示器/ DMIC / CODEC屏蔽
- 演示/例子特色：
 - 硬件DMIC子系统，具有VAD输出
 - 诺尔斯SPH0641LM4H数字麦克风
 - 单色OLED显示器 (160×160像素)
 - I2S音频/ USB演示
 - Cirrus Logic公司 (欧胜) WM8904音频编解码器与输入/输出插座立体声线路
 - USB / I2S音频演示
 - 独立的扬声器短语从感官和马拉斯皮纳察觉库及演示



OM13090

链接：www.nxp.com/OM13090

*除了支持其他诺尔斯数字麦克风

SETUP FOR LABS

的Blinky实验室

- 目标
 - 验证板及LPCXpresso IDE是设置正确
- 持续时间：15分钟
- 硬件：
 - LPCXpresso54114板 (1)
 - 微USB电缆 (1)
- 软件
 - LPCXpresso IDE V8.1或更高版本



LPCXpresso54114发展局设计低功耗应用的快速

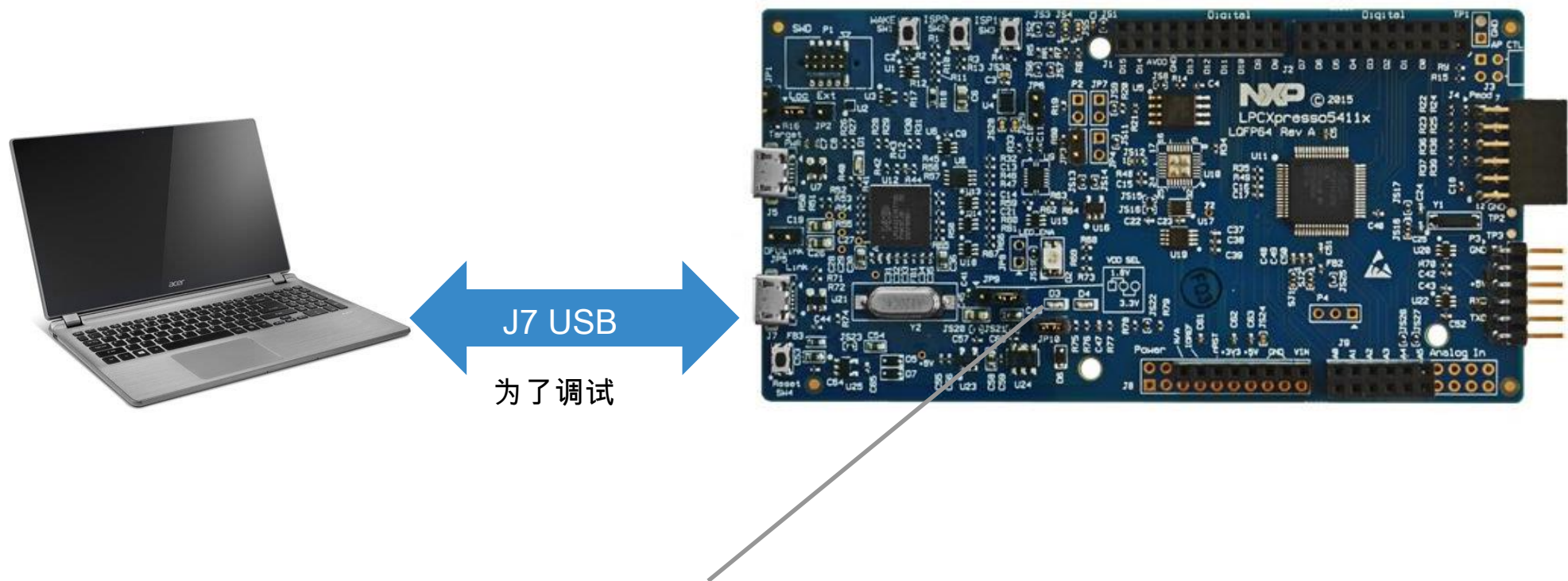
- 特征
 - LPC54114 MCU高达100MHz的运行
 - 与CMSIS-DAP和JLINK协议支持的板上高速USB基于调试探针
 - 可以调试外部目标或使用外部调试探针（例如J-链接）
 - 三色LED，目标复位时，ISP及中断/用户按钮
 - 扩展选项：Arduino的UNO，PMOD™，再加上额外的连接
 - 板载1.8 V & 3.3 V调节加外部电源选项
 - 8MB旺宏MX25R SPI闪存
 - 内置MCU功耗和电源电压测量
 - UART，I²C和SPI端口，通过板载调试探针桥接USB
 - FTDI UART接口
- 免费的基于Eclipse的GCC / LPCXpresso IDE
- 与Keil和IAR开发工具兼容
- 通过免费驱动程序和固件支持（LPCOpen）



相关链接

[LPCXpresso54114 \(OM13089 \) 订购和下载页面](#)[LPCXpresso IDE信息和下载](#)
[LPCOpen软件库](#)

硬件设置



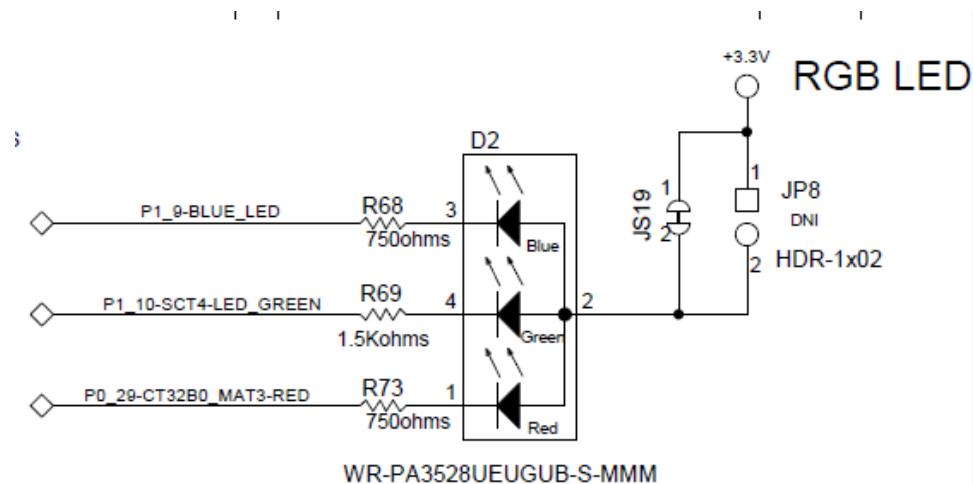
确认电源LED (D3) 为ON
当电路板被供电



的Blinky - 目标及高级别步骤

- 目标
 - 构建和运行现成的项目
 - 确认LED D2闪烁RED与代码是
 - 改变LED的颜色为白色
- 高级步骤
 - 启动LPCXpresso IDE和选择您所选择的工作空间位置
 - 导入实验室档案
 - 打造“periph_blinky”项目
 - 使用调试USB端口板连接到PC
 - 调试“periph_blinky”项目
 - 等待下载完成，然后单击“继续”
 - 确认红灯闪烁
 - 进行必要的修改，以闪烁白光颜色
- 参考 - LPCX5411x冯A1示意图

的Blinky - 解决方案



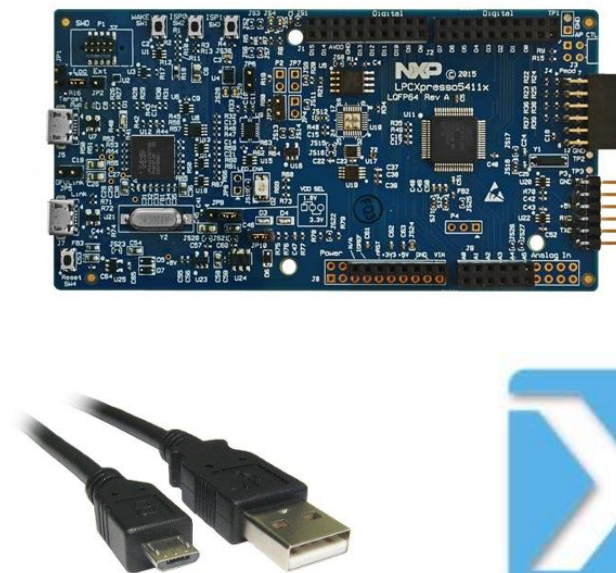
- 来源：LPCX5411x启A1概略
- 要选择白色为主色调，设置和切换，这三个LED
 - Board_LED_Toggle (0) //切换红色LED
 - Board_LED_Toggle (1) //切换绿色LED
 - Board_LED_Toggle (2) //切换BLUE LED

LAB # 1

DMIC子系统

DMIC子系统实验室

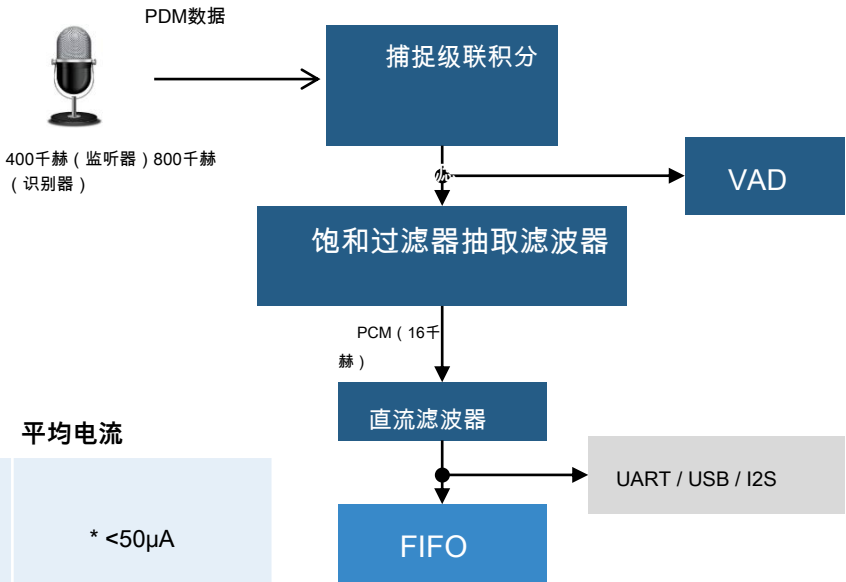
- 目标
 - 了解DMIC，HWWAD和I2S如何被用来过滤，分析和音频路由围绕MCU
- 时间：60分钟
- 硬件：
 - LPCXpresso54114板（1）
 - 微USB电缆（1）
 - 耳塞
- 软件
 - LPCXpresso IDE V8.1或更高版本
 - 实验室工作区



数字麦克风子系统

数字麦克风子系统 (DMIC) 和硬件语音活动检测 (VAD)

- 立体声硬件PDM-PCM抽取，DC滤波，饱和
- H / W VAD波包络线检测器和噪声检测器地板
- 应用实例：睡觉时
 - DMIC唤醒DMA
 - 批量数据导入音频FIFO
 - 从FIFO数据复制，回去睡觉



语音检测阶段

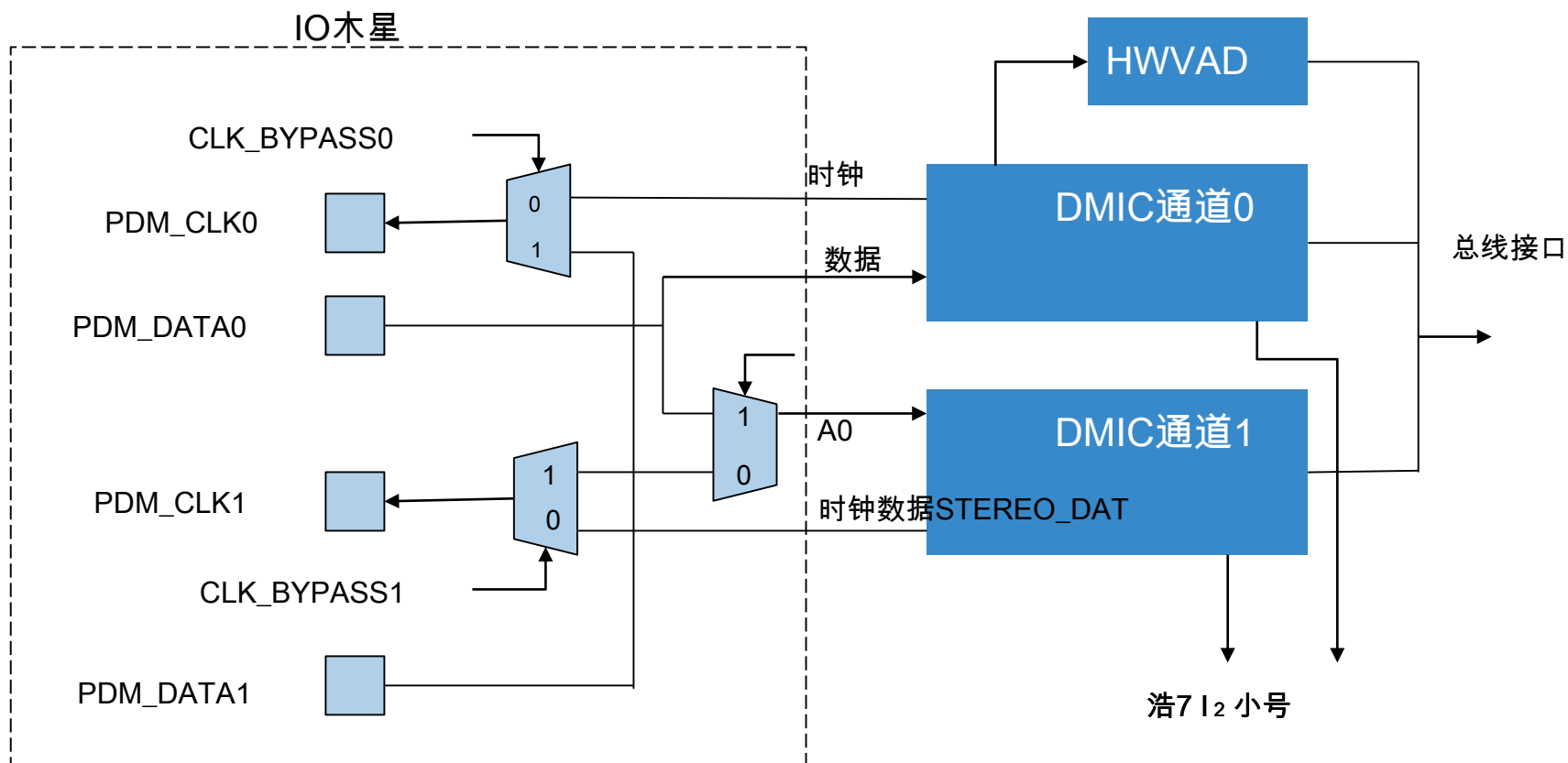
		用途	平均电流
<u>阶段1</u>	始终倾听 <ul style="list-style-type: none">• 检测音频信封变化• 没有音频配料• 只有安静的环境下运行	<ul style="list-style-type: none">• DMIC以最低采样率• VAD• WD OSC (600千赫)	* <50μA
<u>第2阶段</u>	检测可能的讲话 <ul style="list-style-type: none">• 音频数据配料• 语音包络检波	<ul style="list-style-type: none">• FRO (12兆赫) 和标称DMIC采样速率 (在800kHz)• M4• DMA	* <300μA
<u>第3阶段</u>	识别器 <ul style="list-style-type: none">• 触发命令识别	<ul style="list-style-type: none">• FRO (84 MHz) 的• M4	* <1.5毫安

(*) 提供了一种用于触发短语的特定语音识别应用，随后的命令集的初步功率数



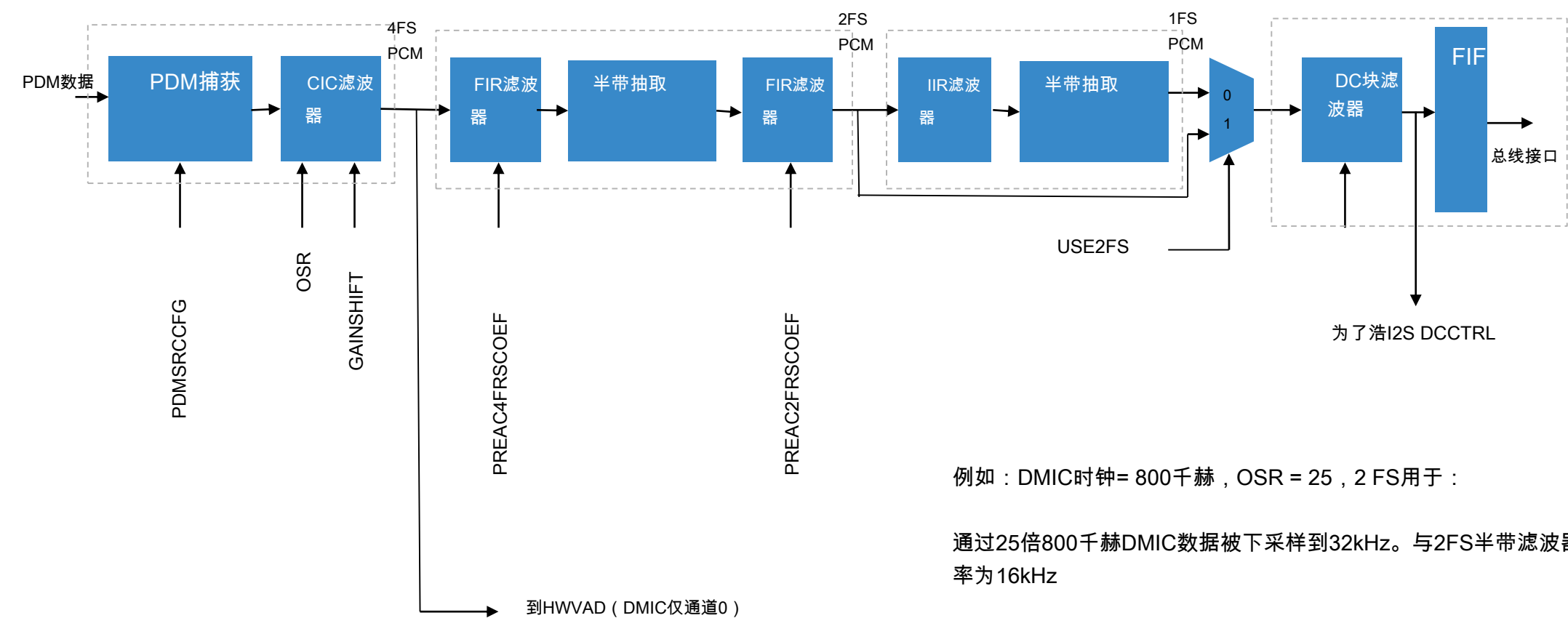
DMIC子系统

- PDM接口支持2个单通道麦克风或单个立体声麦克风
- 通过时钟旁支持外部编解码器



DMIC子系统

DMIC通道框图

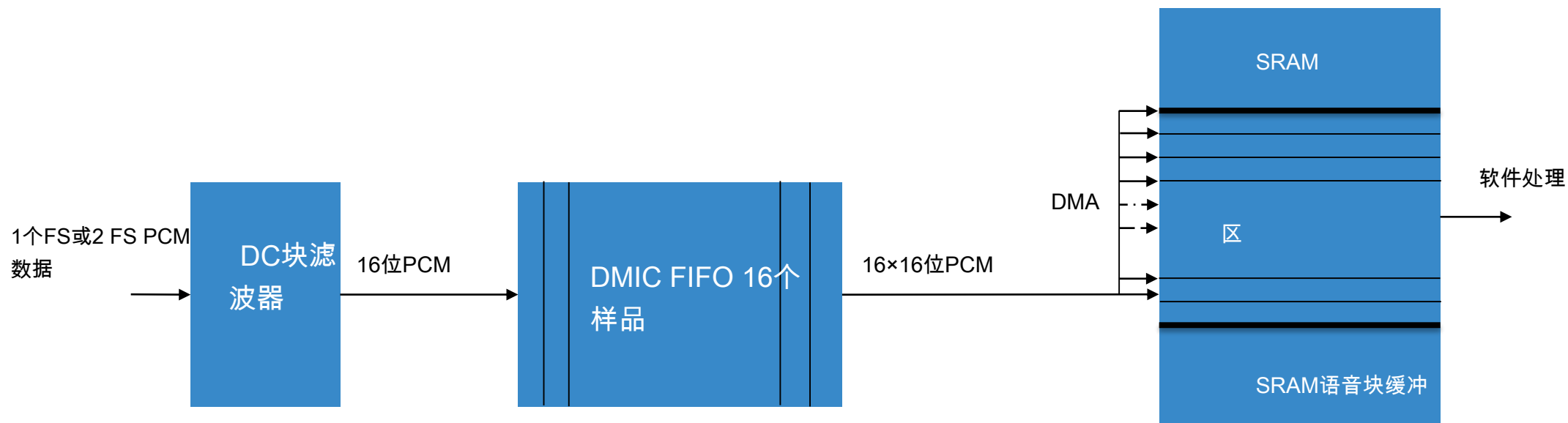


例如：DMIC时钟= 800千赫，OSR = 25，2 FS用于：

通过25倍800千赫DMIC数据被下采样到32kHz。与2FS半带滤波器的最后PCM采样速率为16kHz

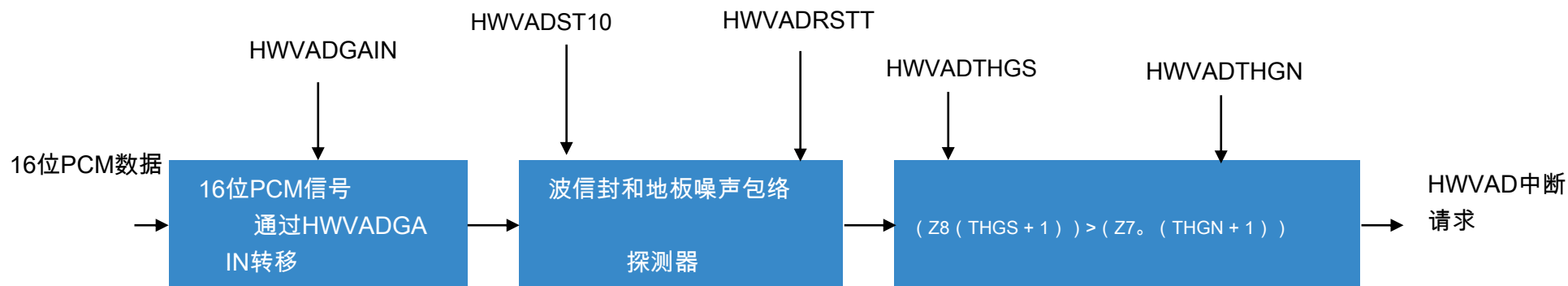
DMIC子系统

- 16条目FIFO为每个信道
- 从FIFO数据配料到SRAM没有ARM核的干预
- DMA发出中断，以ARM核心处理数据



硬件语音活动检测器 (HWVAD)

- 实现了波包络检波器和底噪探测器
- 通过过滤块分析从DMIC信道0的PCM数据
- 与基于软件的语音检测最低功耗运行
- 深度睡眠模式下活动

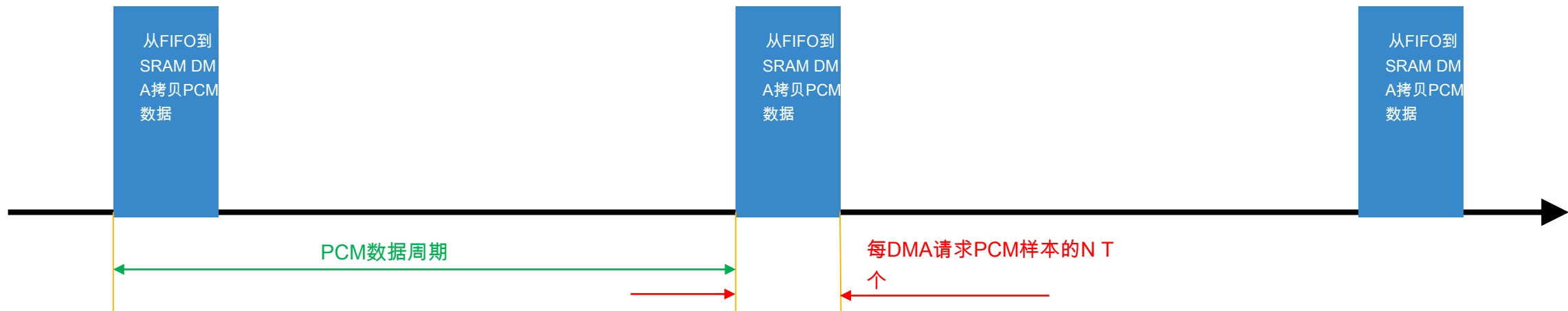


摘要：DMIC子系统

- LPC5411x包含DMIC子系统包括立体声数字麦克风接口（DMIC）和硬件语音活动检测器（HWVAD）
- 全H / W抽取，PDM-PCM抽取，DC滤波，饱和
- 音频FIFO用于配料的音频数据，每每个音频通道16个条目
- H / W VAD用于音频包络变化检测，被动，而无需更改音频缓冲器
- 触发音频配料，而系统时钟关闭
- 高达192KB SRAM用于音频缓冲和一般应用支持
- 固定低功耗时钟的结构，无需PLL到更高频率

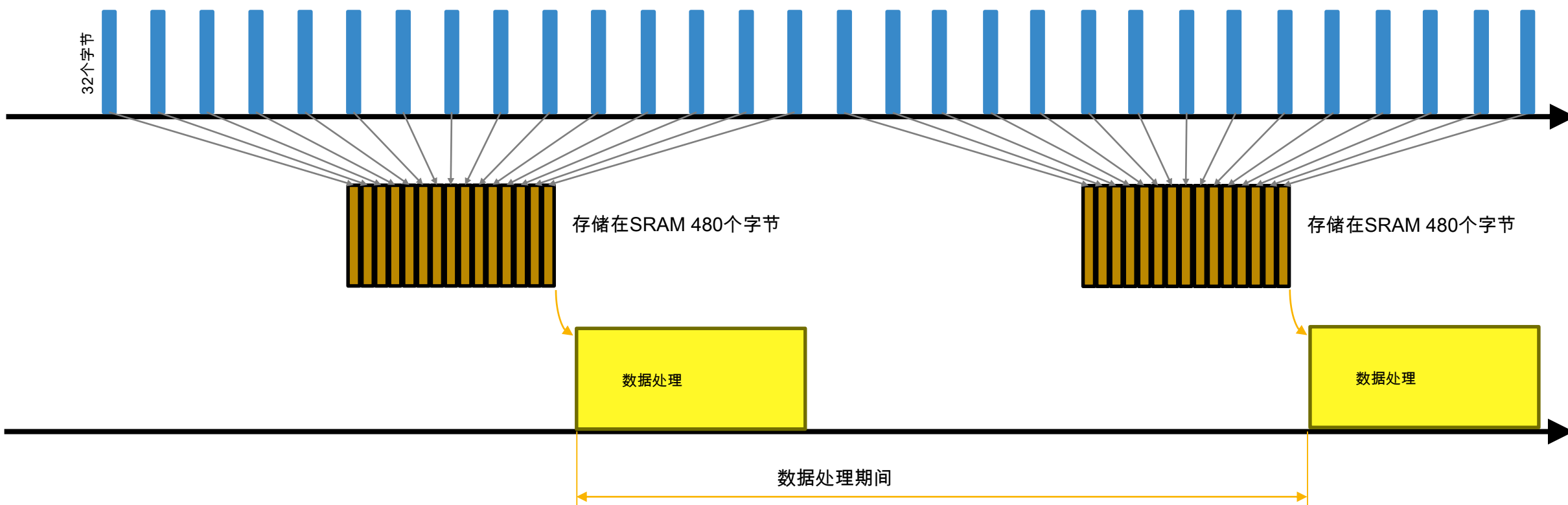
AUDIO搬运

DMIC数据流



- 该PCM配料周期取决于DMIC采样频率，所选择的过采样率和DMIC FIFO的大小（FIFO具有每通道16个16位的条目）
- 例如：800kHz的采样DMIC，OSR = 25加一半个带过滤器的结果在DMA活动每1ms（在 $800\text{kHz} / 50 = 16\text{kHz}$ 的，FIFO为满后16个样本， $16 * 1 / 16\text{kHz} = 1\text{毫秒}$ ）
- 这个DMA活动不需要的Cortex-M，该芯片是在深度睡眠模式下接收DMIC数据时

PCM数据流



- 数据处理周期取决于数据的语音处理算法期望得到的块的数量。
- 在语音检测或声音识别，这是确定的机会给定的周期中在识别器阶段运行
- 例如：每1ms的32个字节，每15ms的480个字节

正与DMIC-HWVAD项目

- 为车间与会者任务
- 硬件设置
- 运行Ipcopen“periph_i2s_dmic”的例子
- 修改HWVAD噪声/信号增益寄存器 (# 1)
- 修改HWVAD噪声/信号增益寄存器 (# 2)
- 分析本底噪声输出寄存器
- 附加题：使用SW3的函数写文本横幅显示了“swim_oled”演示合并一些代码。

了解更多关于DMIC & HWVAD子系统

- 例

- 在LPCOpen例如路由PCM数据从UART端口 (DMA流) “periph_dmic”

- 应用笔记

- 语音触发感官和马拉斯皮纳

- 用户手册

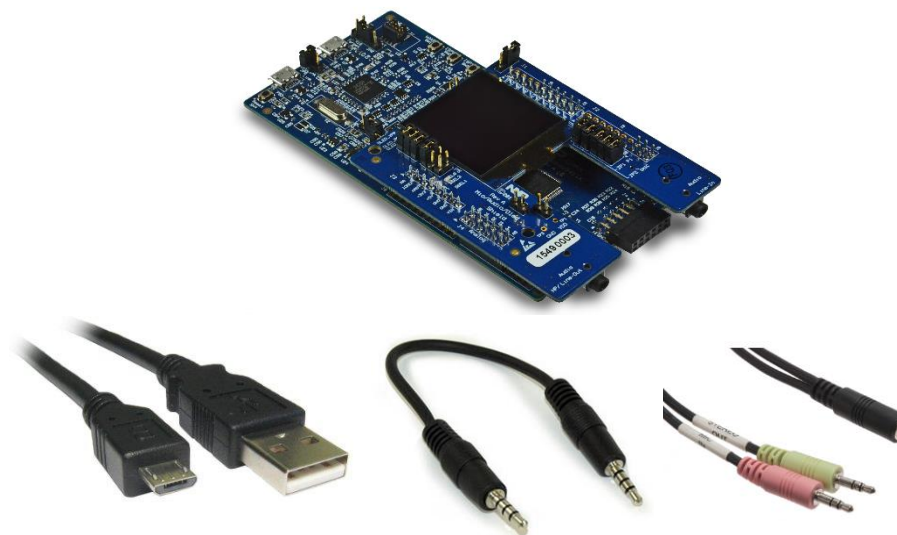
- 第25章“I2S接口”
- 第26章“DMIC子系统” (包括HWVAD)

LAB # 2

LPC5411X水晶 : LESS USB A UDIO

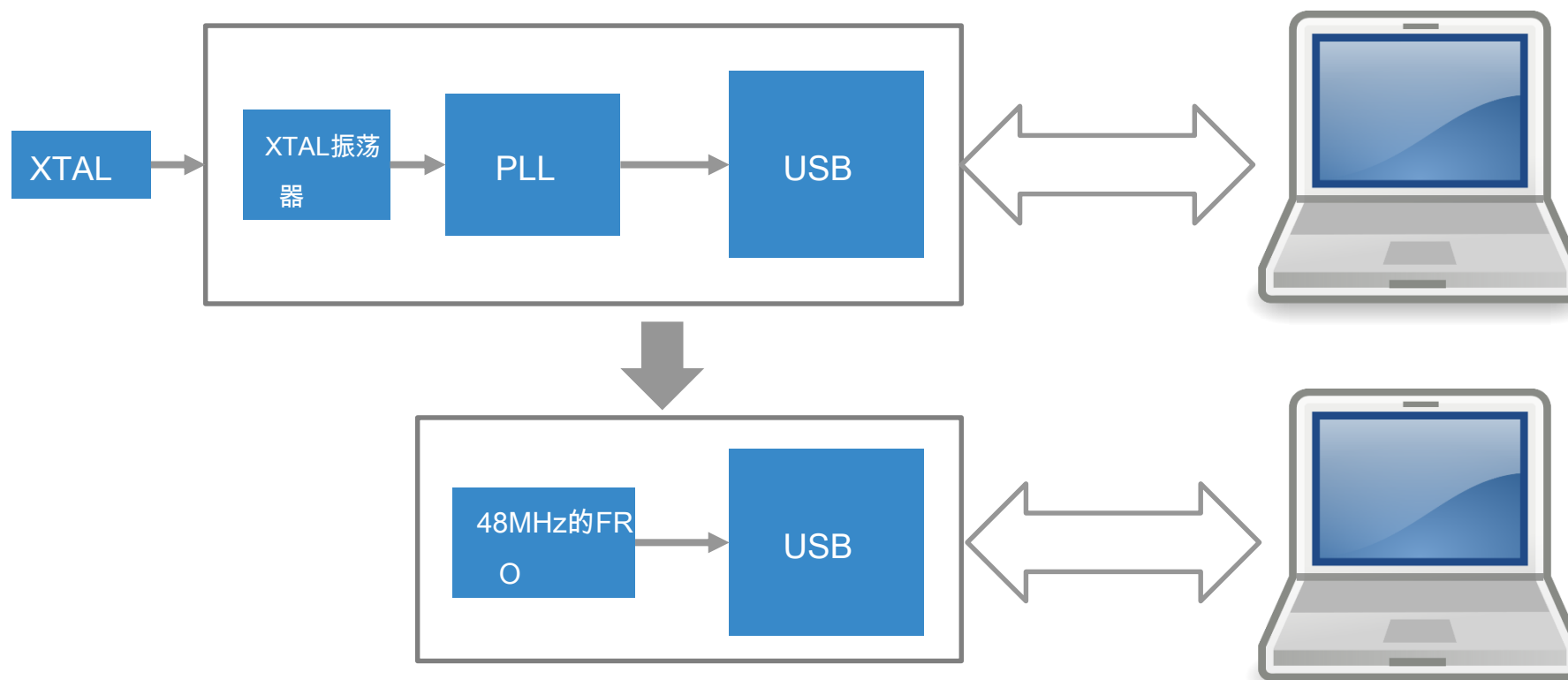
无晶体USB音频实验室

- 目标
 - 了解更多关于LPC5411x石英晶体的USB功能，以及它如何能够实现高性能USB音频应用
- 时间：60分钟
- 硬件
 - LPC54114音频和语音识别工具包（1）
 - 微USB电缆（1）
 - TRRS公音频电缆（1）
 - TRRS音频分支电缆（1）
- 软件
 - LPCXpresso IDE V8.1或更高版本
 - 大胆进行记录和分析的声音



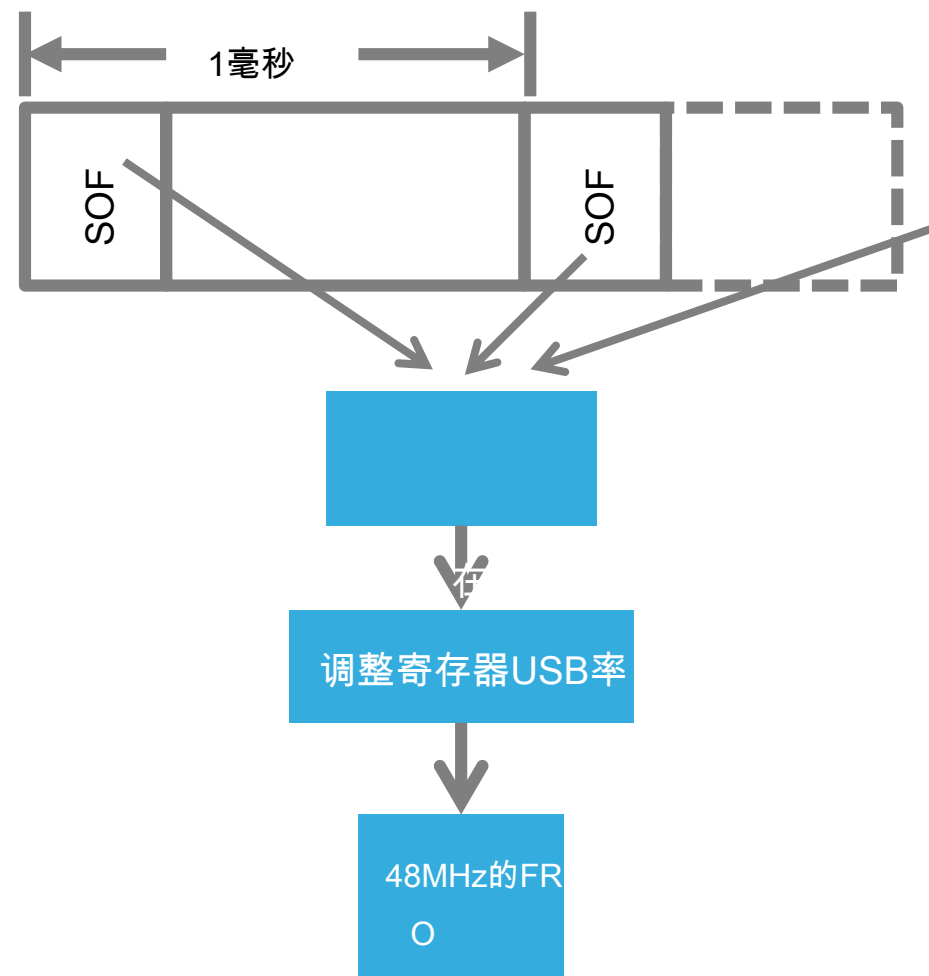
无晶体USB设备

结果：更低的成本，更低的功耗和更小的空间



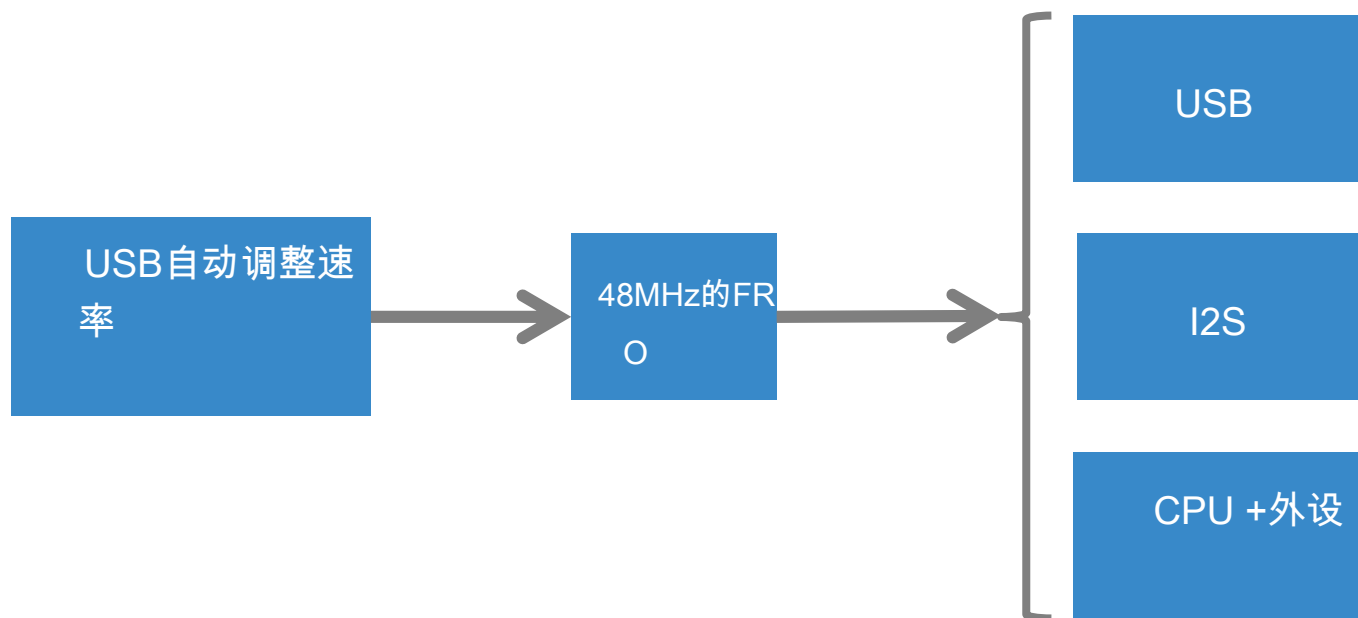
产生 $\pm 0.25\%$ 的时钟没有水晶

- 自动USB时钟调节模式捕捉USB总线上的SOF事件
- HW计数几个SOF事件
- HW周期性地产生新的调整值
- FRO定期同步到USB时钟



同步I2S带USB

- 简化音频缓冲管理



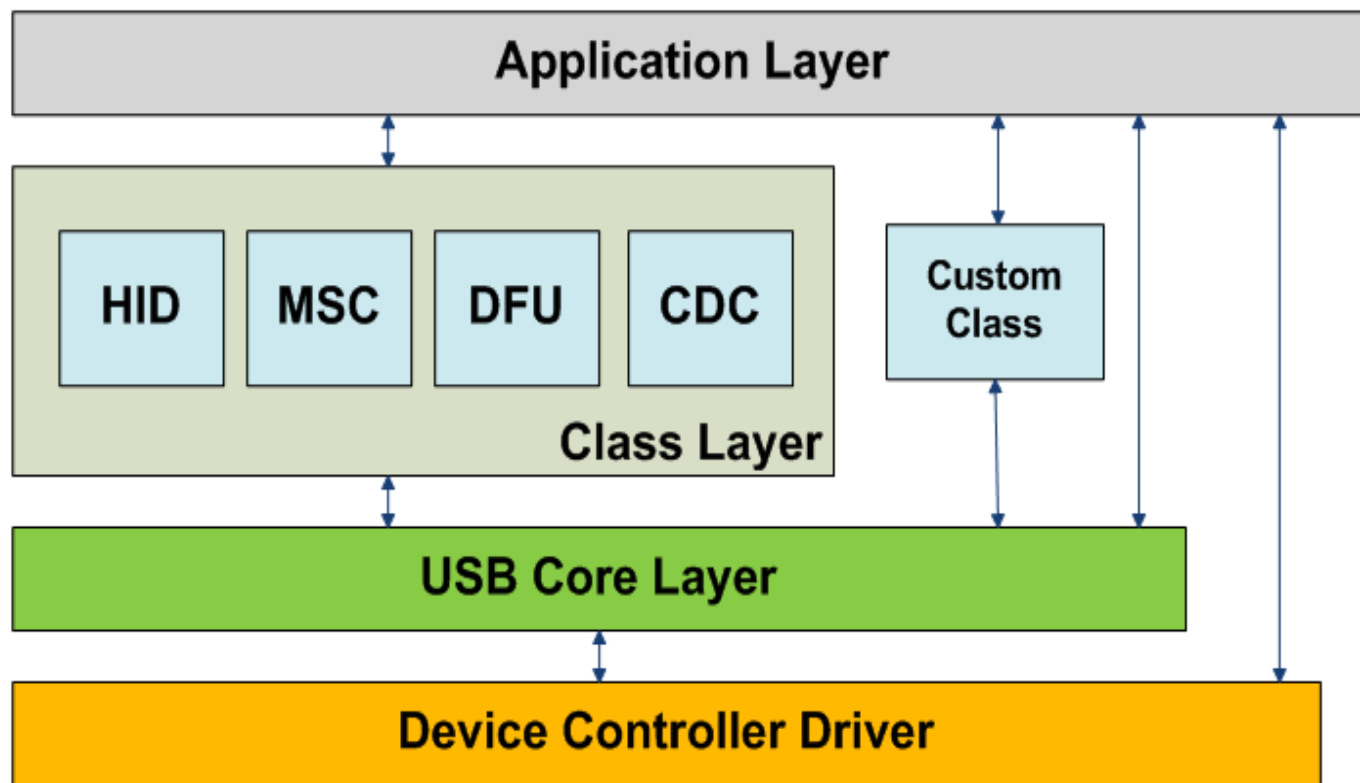
- I2S，USB等外设通过FRO主频当USB自动同步

自由振荡器 (FRO)

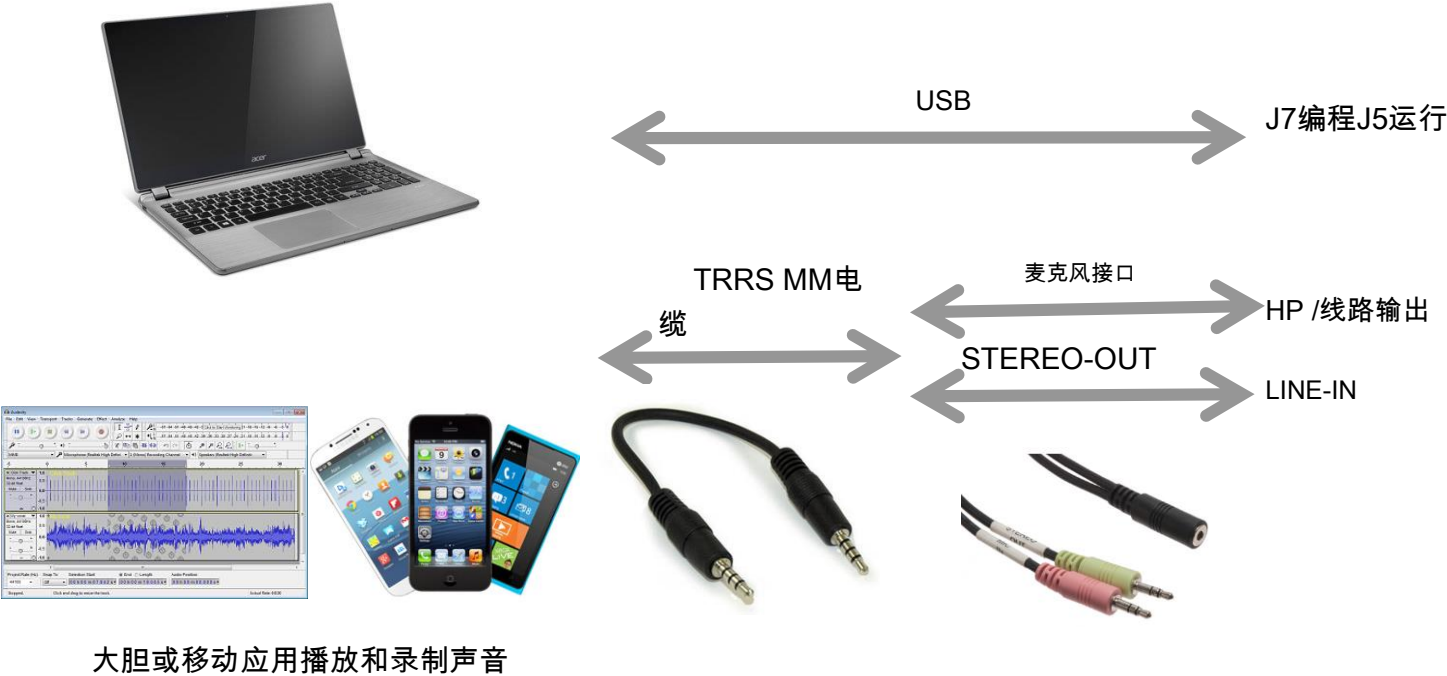
- 低功耗的内部自由运行的振荡器 (~100微安 , 取代以前的“IRC”)
- 提供两个可选输出 :
 - 48 MHz或96 MHz的 (只能选择一个作为高频输出)
 - 12MHz的输出。
- 工厂调整为48兆赫和96兆赫
- + / - 1%的精度在整个规范
- 有些外设允许从FRO异步操作 , 同时从CPU主时钟运行
- FRO可以作为主时钟或PLL时钟源
- 减少了对系统的依赖PLL
 - 优势 : 快速重启睡眠模式停止CPU后
 - 优势 : 低功耗 !
- 主时钟FRO选择12兆赫上电或复位后的时钟源

片上USB (设备) ROM驱动器

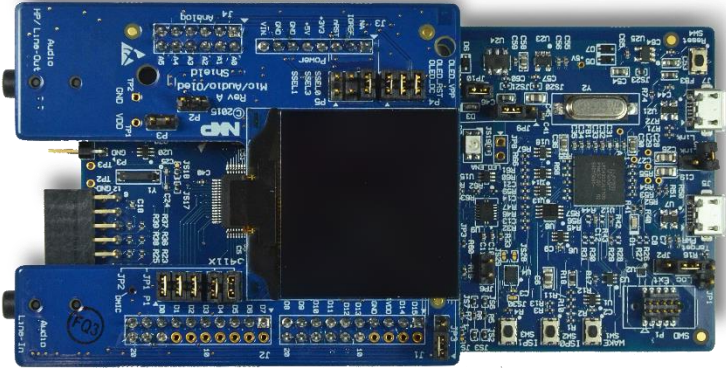
- 低复杂性意味着快速推向市场
- 通过帮助客户有效减少代码的复杂度
内置ROM驱动器
 - HID , MSC , CDC , DFU
 - API驱动的方法
- 通过MSC闪存编程和内置驱动程序DFU
- 添加新的设备类易接口 (例如音频)



硬件设置



LPC5411X董事会MAO盾

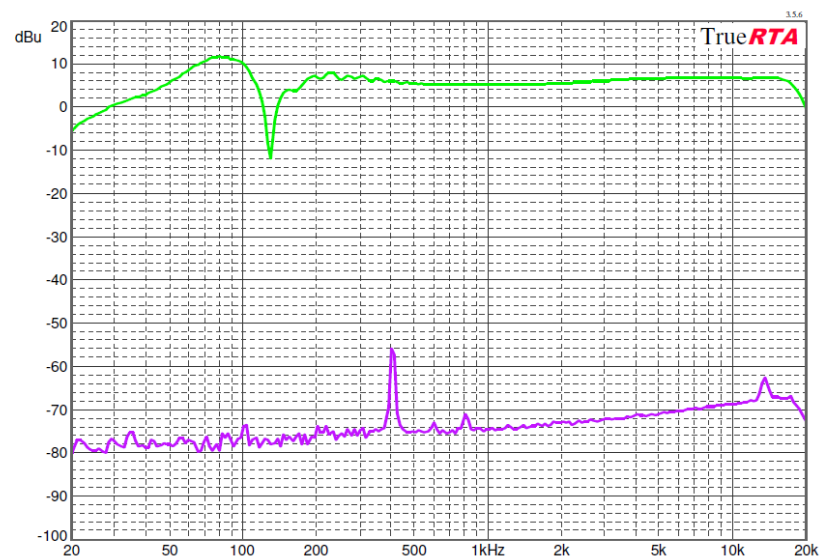
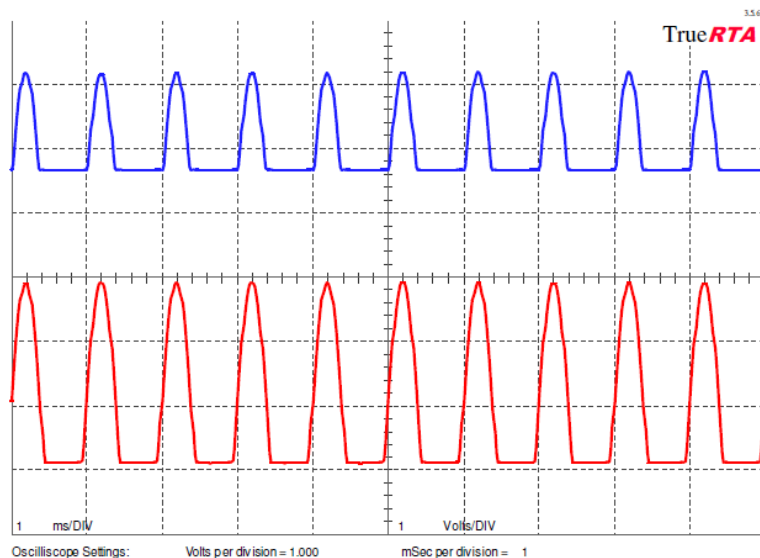


无晶体USB音频 - 目标和高级别步骤

- 目标
 - 了解如何运行无晶USB音频范例
 - 了解如何证明LPC5411x的播放和录制性能
- 高级步骤
 - 构建和通过USB连接到J7下载“usbdrom_audio”项目
 - 通过USB连接到J5运行项目
 - 通过连接耳机验证回放功能和TRRS分支电缆
 - 有胆识/智能分析回放性能
 - 有胆识/智能手机来分析性能记录

几个注意事项音频分析

- 乐音发生器和记录装置是至关重要的
 - Dell Latitude笔记本电脑被视为裁剪正弦波音及不平坦的频率响应



- 为了消除发电机/录音设备的问题，使用iPhone / Mac上 (Android手机未测试)

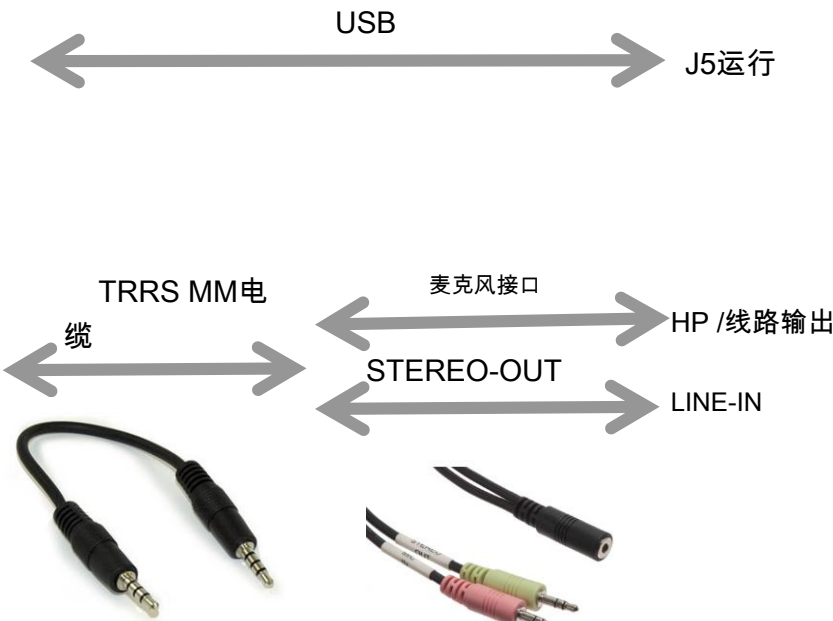
使用iPhone记录分析现场演示



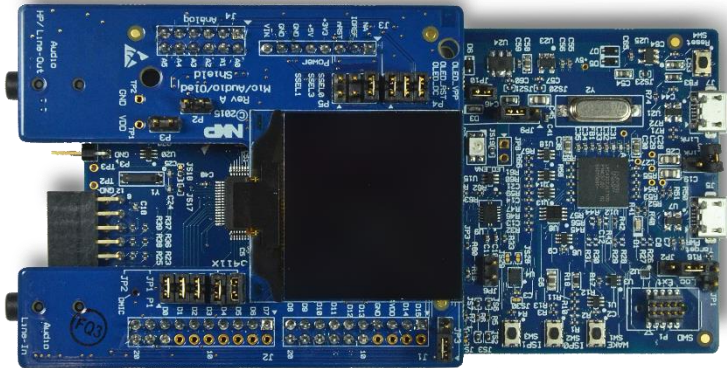
录音机及分析



音频发生器



LPC5411X董事会MAO盾



无晶体USB音频测验

- LPC5411x总是以48MHz的FRO模式。对或错？
- 有从12MHz的到48或96MHz的切换时的PLL锁定周期。对或错？
- 与I2S USB的HW-同步消除了采样率转换器的需求。对或错？
- USB音频例如支持96kHz的采样率。对或错？

了解更多关于无晶体USB和I2S

- 例
 - “usbdrom_audio”在LPCOpen的工作示例
- 应用笔记
 - 解决方案套件：USB音频流
- 用户手册
 - 第4章“LPC5411x系统配置 (SYSCON) ”
 - 第20章“LPC5411x USB2.0设备控制器”
 - 第25章“LPC5411x I2S总线”

LAB # 3

LPC5410X低功耗模式

电源模式实验室

- 目标
 - 了解各种功率模式和它们的用法
- 时间：60分钟
- 硬件：
 - LPCXpresso54114板 (1)
 - 微USB电缆 (1)
 - 跳线片分路 (1)
- 软件
 - LPCXpresso IDE V8.1或更高版本



LPC5411x低功耗模式

	中央处理器	SRAM	外设	闪	振荡器	唤醒行为
跑	活性	配置	配置	活性	配置	N / A
睡觉 停止 (1)		配置	配置	活性	配置	恢复
沉睡 停止 (2)		配置	关闭	支持	关闭	恢复
深断电	OFF (2)	关闭	关闭	关闭	关闭	重启

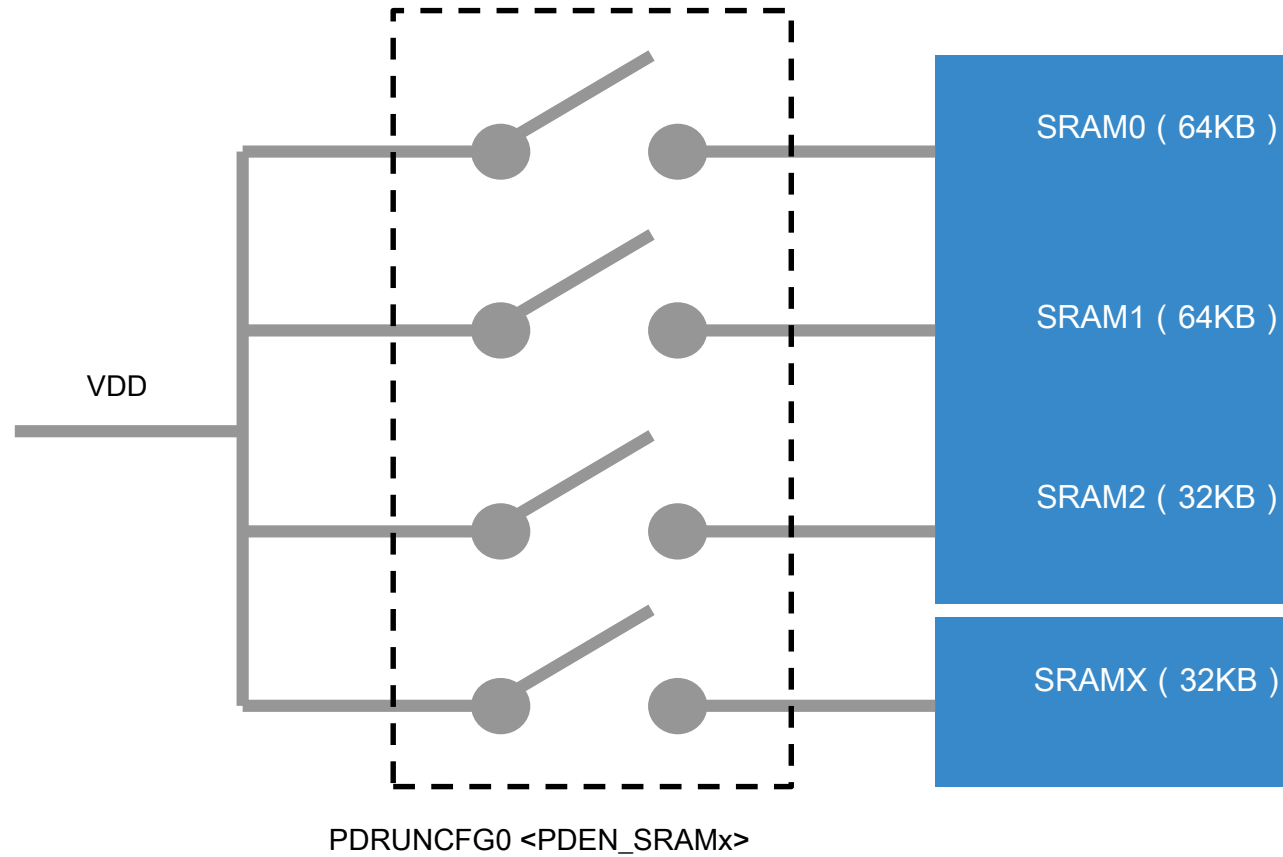
注意 1：只有在被执行睡眠停止核心，其他不受影响

2：两个磁芯受到影响，而不管哪个核改变模式

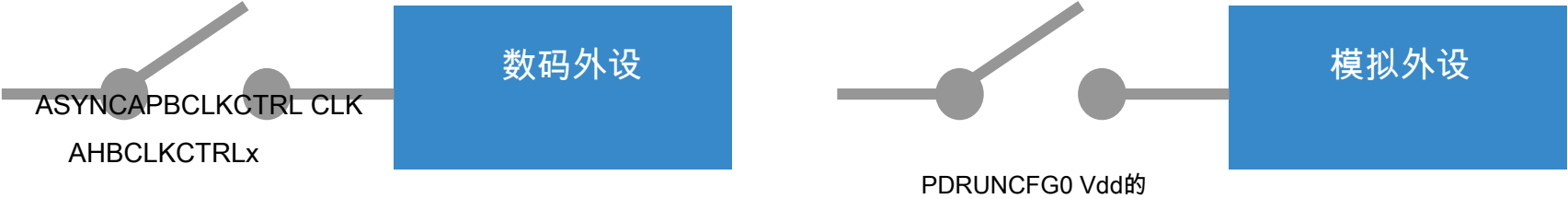


SRAM功率控制

对于SRAM0，1，2 & X个别功率降低控制



外设电源控制



	RTC	BOD , WDT , ADC UART- , SPI- , I2C的 奴隶	其他
跑	配置	配置	配置
睡觉	配置	配置	配置
沉睡	配置	配置	关闭
深断电	配置	关闭	关闭

I / O引脚功率控制

I / O引脚的状态保留在不同的深度掉电所有模式

	引脚状态
跑	留用
睡觉	留用
沉睡	留用
深断电	三态



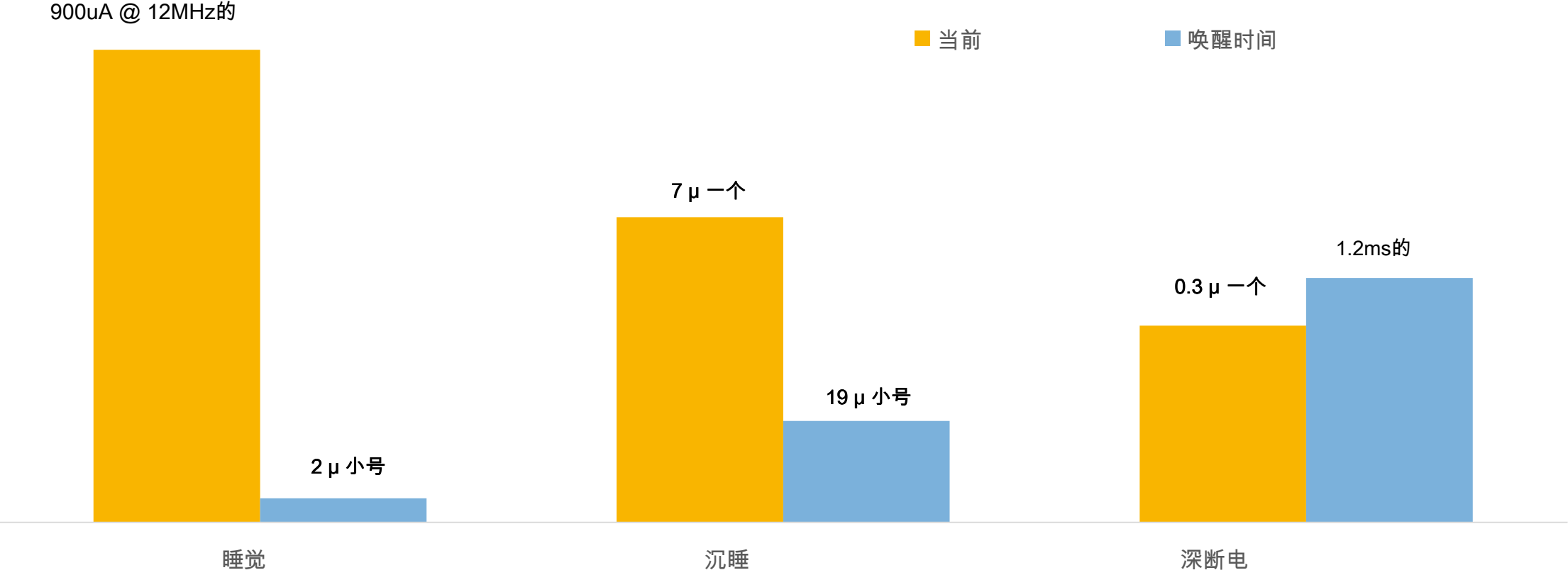
唤醒触发和行为

	RTC	BOD , WDT , ADC	UART- , SPI- , I2C 的奴隶 , DMIC , U SB	EXT INT	其他
跑	配置	配置	配置	配置	配置
睡觉	配置	配置	配置	配置	配置
沉睡	配置	配置	配置	配置	没有
深断电	配置	没有	没有	没有	没有

	唤醒行为
睡觉	恢复
沉睡	恢复
深断电	重启



LPC5411x低功耗模式消费中



降低功耗的技巧

- 主时钟切换到FRO和输入任何低功率模式之前关闭PLL
- 关闭IOCON时钟时，IO配置完成
- 通过启用下拉电阻减少来自未使用的引脚的漏电流或设定的引脚输出模式低
- 调试会话不会在任何低功耗模式，但睡眠模式保持活跃

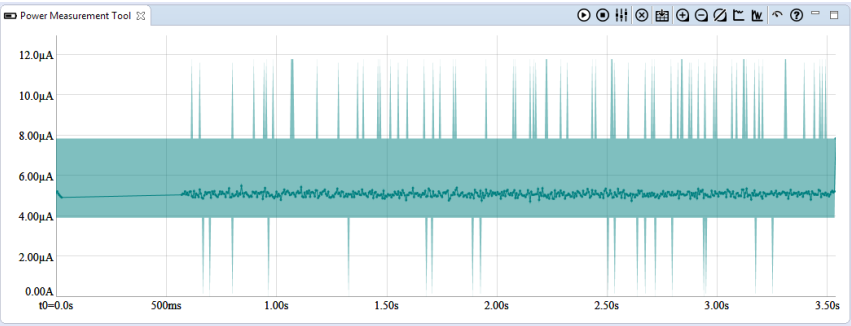
硬件设置



为了调试和查看UART输出



分流JP5给力的导通USB启动板链路2探头



功率测量工具



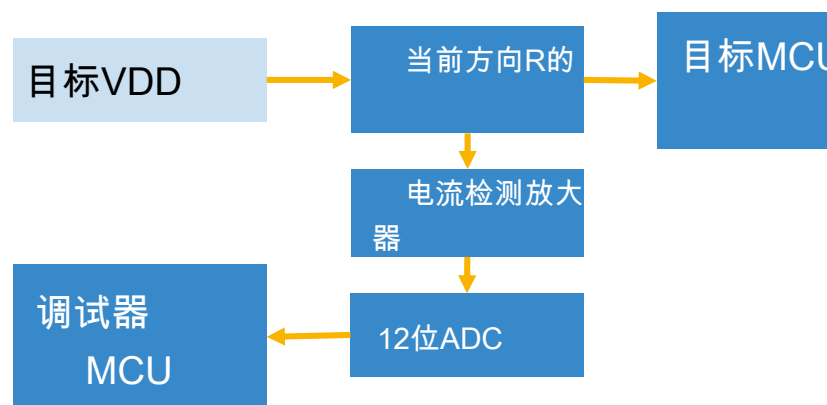
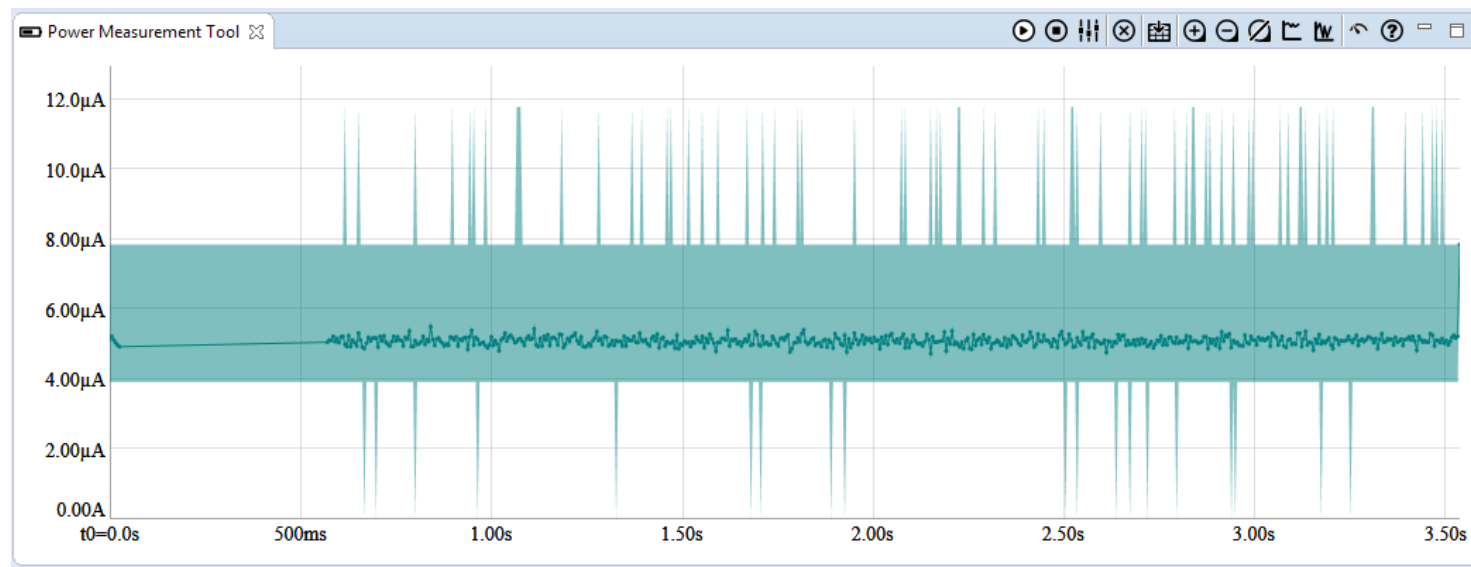
功率测量工具

- 内置于LPCXpresso IDE

- 采用USB调试连接
- 显示目标或盾消耗
- 采样率高达200ksps的
- 可编程的采样周期
- 自动和手动缩放选项，
- 将数据导出到CSV
- 可在7.7.2或更高版本

- 将使用测量HW上选择LPCXpresso板

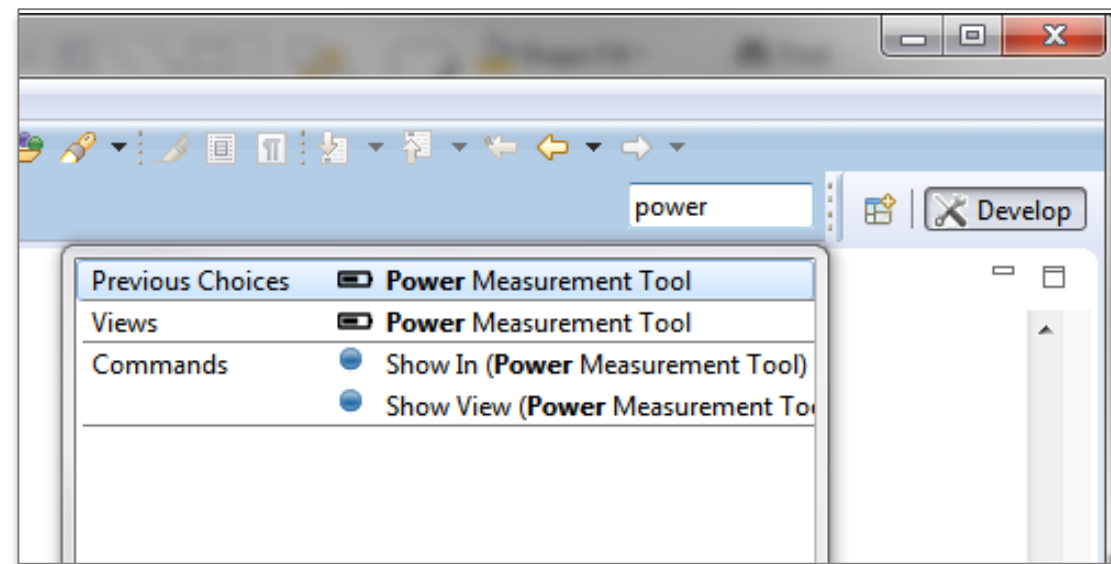
- 3.88uA / 7.77uA到16毫安
- 50K到200ksps的
- 目标VDD = 3.3V或1.8V



使用功率测量工具 - 我

- 关闭DFULink跳线下载功率测量FW
- 通过链接USB连接板
- 通过键入打开电源测量图

“权力”在快速访问搜索框



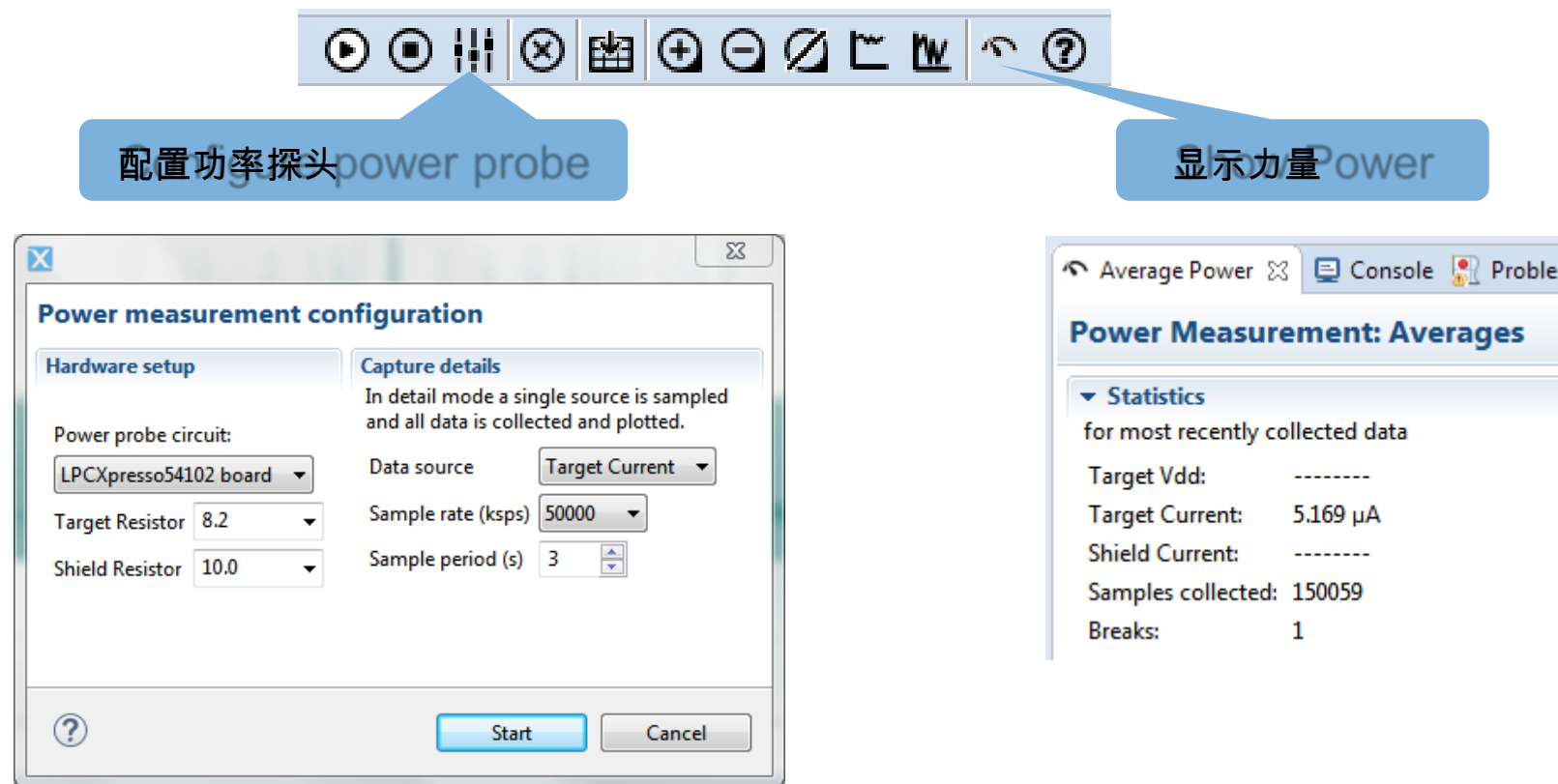
- 按下启动调试探针按钮
下载FW



至

使用功率测量工具 - II

- 配置电源探针在50ksps采样
- 显示视图 (平均功率) 来查看统计信息



功率模式 - 目标和高级别步骤

- 目标
 - 行使各种权力模式，并观察其对电流消耗的影响
 - 分析原理图和引脚配置在深度休眠模式中比1uA的更多，以降低电流
 - 奖励：降低启动时的时钟频率，以降低睡眠电流消耗
- 高级步骤
 - 构建和运行“periph_pmu”项目
 - 使用您所选择的串行终端程序来操作电源模式
 - 测量过程中所有的功耗模式电流
 - 查找和修改指定的引脚配置，比1uA的更多，以降低电流
 - 查找配置时钟逻辑，并改变它使用12MHz的
- 参考
 - LPC5411x动手实验手册，第3节“功率模式下的实验室”
 - LPCX5411x冯A1示意图
 - LPC5411x UM 7章“I / O引脚配置”
 - “SRC \ pmu.c”源文件

电源模式测验

- 客户希望与LPC5411x实现尽可能低的功耗。什么是你想知道的重点项目提供您的建议过吗？
- 一位顾客说，他的深度睡眠模式电流消耗几秒/分钟上升。可能是什么造成的呢？
- 客户报告，该继电器/一些I / O引脚开关不稳定，当他把LPC5411x进入低功耗模式切换。可能是什么问题？

了解更多关于Power模式

- 例
 - “periph_pmu”在LPCOpen的工作示例
- 应用笔记
 - 功率模式和唤醒时间
 - CoreMark测试测量
- 用户手册
 - 第4章“LPC5411x系统配置 (SYSCON) ”为时钟管理
 - 第5章“LPC5411x电源管理”为动力模式
 - 第7章“LPC5411x I / O引脚配置 (IOCON) ”的I / O引脚配置
 - 第31章“LPC5411x功率为ROM API的配置文件/电源控制API

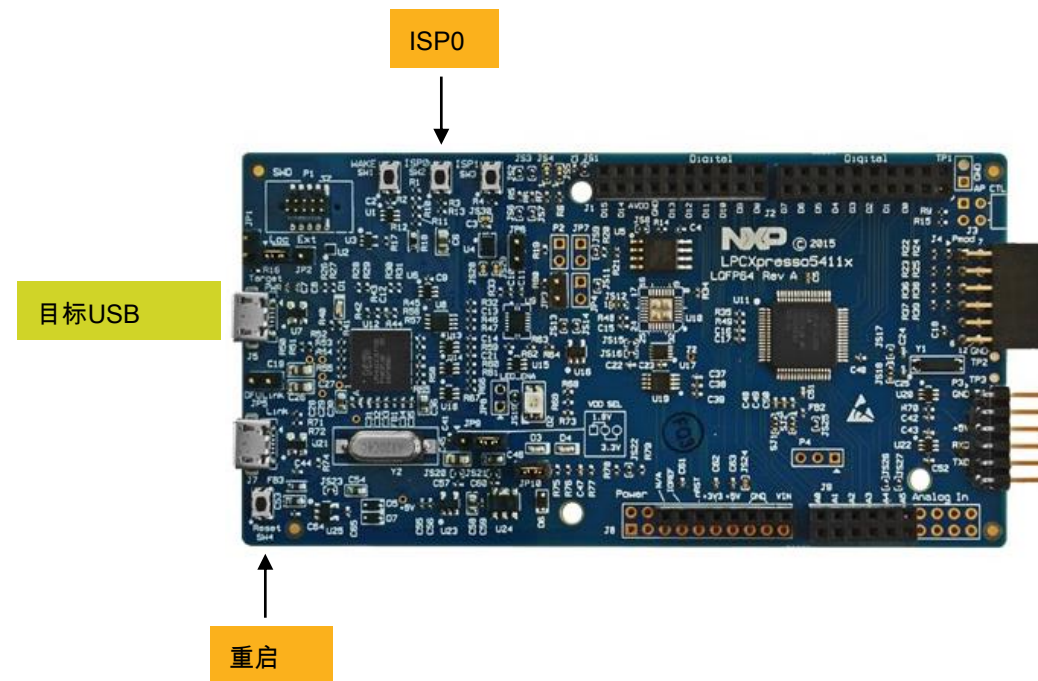
LAB # 4

示范

LPCXpresso54114发展局

在USB MSC启动模式下下载固件

- LPC5411x可以在USB大容量存储模式启动
- 固件可以从个人电脑进行编程拖放
- 进入USB大容量存储模式：
 - 1) 连接PC的目标USB端口
 - 2) 按住按钮ISP0
 - 3) 请用复位按钮复位
- 你应该看到一个MSC *设备在文件管理器，
所谓CRP_DISABLD，大小260kbyte的。
- 删除这个驱动器上的任何现有的firmware.bin文件
- 拖放任何新的固件文件的驱动器。该文件的名称必须的firmware.bin。

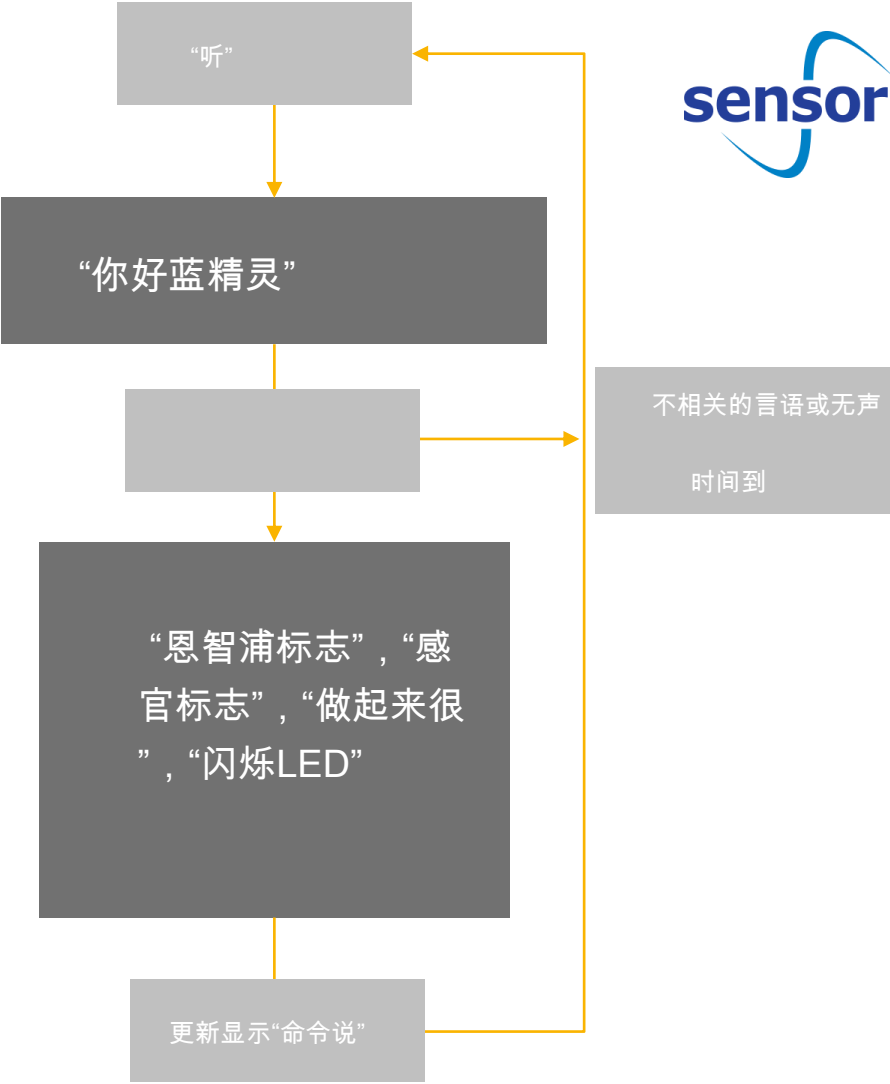
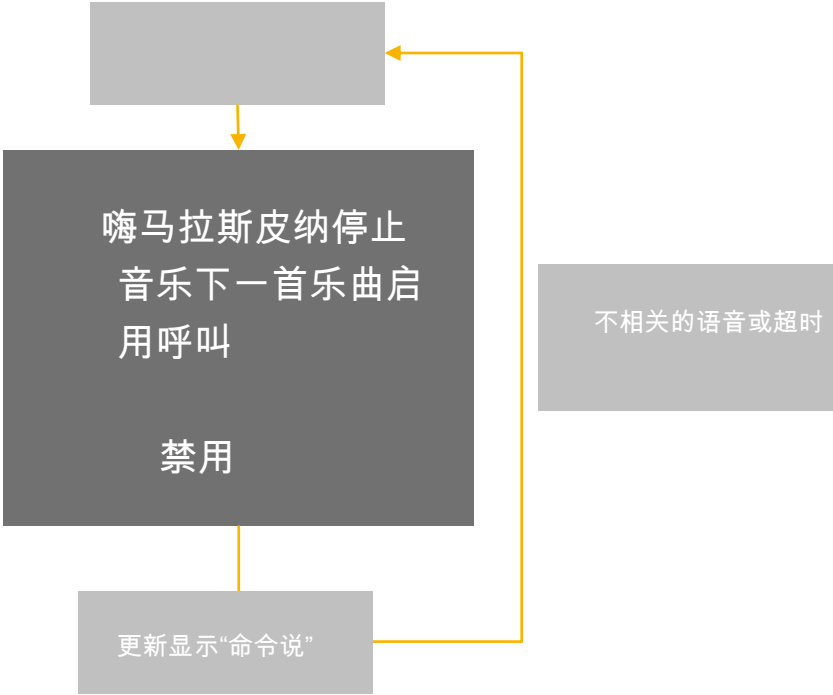


语音识别演示

- 今天：两个关键的语音识别的合作伙伴：感觉和马拉斯皮纳实验室
 - 这两个合作伙伴提供的演示应用程序
- 这些演示将提供既作为一个二进制和一个可构建项目
 - 二进制文件会从网上下载的，用拖ñ下降编程
 - 点击通过评估许可协议与图书馆合作，保护第三方IP
 - 识别后会发生什么，是用户可编程
 - UART消息？I/O切换？等等...
- 感官“这句合模”和马拉斯皮纳“SIVA”
 - 提供了OLED显示屏上的指导和反馈

演示流程

) malaspina labs.
sound science.



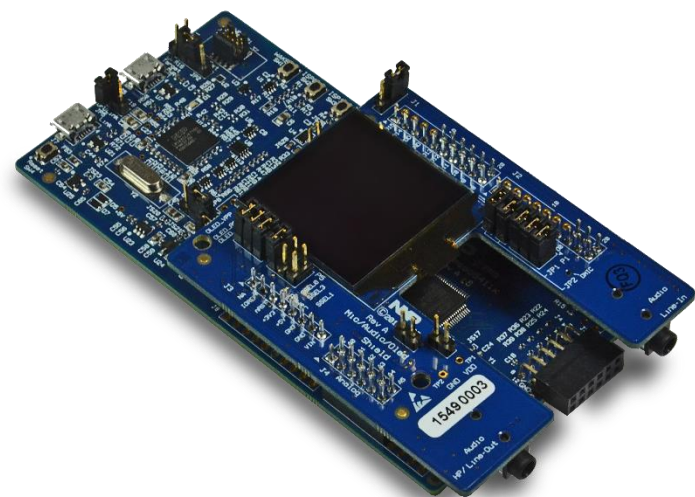
提示示范成功

- 一个成功的演示建议
- 记忆触发和命令词汇
- 训练你说话的方式准确地触发
- 从充电电池运行板，使其便携
- 使用自然语音流，而不短语之间暂停
- 不要使用速射触发器和命令
- 添加您的客户的公司名称到LCD显示器



例如：与语音触发低电流测量

- 设置，使用LPC54114 LPCXpresso板
 - 上LPC5411x CPU板短JP9 1-2供给1.8V到MCU
 - 删除所有三个P4跳线OLED板断开OLED信号
 - 将跨JP4电流探头
 - 通过任何USB电缆连接至电源的电力板
-
- 脚步
 - 说出触发词：“你好蓝精灵”
 - D2 LED将闪烁BLUE一次，以确认触发命令检测
 - 说出下列信息之一，并观察D2闪烁模式变化
 - “恩智浦的标志”
 - “感觉标志”
 - “做起来很”
 - “闪烁LED”
 - “Flash显示”
-
- 单片机的Vdd功耗仅为
 - 沉默，等待命令 = ~200uA
 - 在随机演讲 = ~4.7毫安峰（一些调整，可在软件中进行）



概要

LPC5411x卖点

- 运行复杂的算法和节省功耗超低，可扩展的有效电流消耗
- 提高吞吐量和使用大容量的RAM运行复杂的算法
- 使用无晶USB节省成本和电路板空间
- 使用浩接口面向未来的串行接口需求
- 节省电力和I2C从接口增加吞吐量高达3.4Mbps的到应用处理器
- 在始终监听应用中使用HW语音触发延长电池寿命



SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD

归属声明

所有其它产品或服务名称均为其各自所有者的财产。ARM，AMBA，ARM供电，技工，皮质，的Jazelle，Keil的，SecurCore代，拇指，信任区，和的µVision在欧盟和/或其他地方的注册ARM有限公司（或其附属公司）的注册商标。ARM7，ARM9，ARM11，的big.LITTLE，选择CoreLink，的CoreSight，DesignStart中，马里，mbed，氦，POP，Sensinode，苏格拉底，ULINK多用途是在欧盟和/或其他地方ARM有限公司（或其附属公司）的注册商标。版权所有。Oracle和Java是甲骨文公司及/或其附属公司的注册商标。Power Architecture和Power.org文字标识，Power和Power.org标识及相关标志是Power.org授权的商标和服务标志。©2015-2016 NXP BV 和的µVision被登记在欧盟和/或其他地方ARM有限公司（或其附属公司）的注册商标。ARM7，ARM9，ARM11，的big.LITTLE，选择CoreLink，的CoreSight，DesignStart中，马里，mbed，氦，POP，Sensinode，苏格拉底，ULINK多用途是在欧盟和/或其他地方ARM有限公司（或其附属公司）的注册商标。版权所有。Oracle和Java是甲骨文公司及/或其附属公司的注册商标。Power Architecture和Power.org文字标识，Power和Power.org标识及相关标志是Power.org授权的商标和服务标志。©2015-2016 NXP BV 和的µVision被登记在欧盟和/或其他地方ARM有限公司（或其附属公司）的注册商标。ARM7，ARM9，ARM11，的big.LITTLE，选择CoreLink，的CoreSight，DesignStart中，马里，mbed，氦，POP，Sensinode，苏格拉底，ULINK多用途是在欧盟和/或其他地方ARM有限公司（或其附属公司）的注册商标。版权所有。Oracle和Java是甲骨文公司及/或其附属公司的注册商标。Power Architecture和Power.org文字标识，Power和Power.org标识及相关标志是Power.org授权的商标和服务标志。©2015-2016 NXP BV ULINK和通用都在欧盟和/或其他地方的ARM有限公司（或其子公司）的注册商标。版权所有。Oracle和Java是甲骨文公司及/或其附属公司的注册商标。Power Architecture和Power.org文字标识，Power和Power.org标识及相关标志是Power.org授权的商标和服务标志。©2015-2016 NXP BV ULINK和通用都在欧盟和/或其他地方的ARM有限公司（或其子公司）的注册商标。版权所有。Oracle和Java是甲骨文公司及/或其附属公司的注册商标。Power Architecture和Power.org文字标识，Power和Power.org标识及相关标志是Power.org授权的商标和服务标志。©2015-2016 NXP BV

