

AN11855

语音检测与识别

2.0 - 二零一六年九月三十零日

应用笔记

文档信息

信息	内容
关键词	LPC5411x, 语音检测, 语音识别
抽象	本应用笔记介绍对于需要语音检测和语音识别功能的产品的LPC5411x的ARM Cortex-M4 F微控制器系列的优点。



修订记录

启	日期	描述
2.0	2016年9月30日	修订，更多的技术细节，也许NDA需要
1.0	2016年6月21日	首次发行

参考文件

参考	资源	标题
[1]	恩智浦半导体	LPC5411x数据表
[2]	恩智浦半导体	LPC5411x用户手册
[3]	恩智浦半导体	OM13090用户手册
[4]	ARM公司	的Cortex-M4_ReferenceManual
[5]	ARM公司	的Cortex-M4技术参考手册修订r0p1

联系信息

有关更多信息，请访问：<http://www.nxp.com>

对于销售办事处地址，请发送电子邮件至：salesaddresses@nxp.com

1. 介绍

该LPC5411x是用于嵌入式应用的ARM Cortex-M4F微控制器的基础。这些设备包括一个可选的ARM Cortex-M0 +协处理器，高达192 KB片上SRAM和高达256 KB片上闪存。在其他特征中，所述LPC5411x家族包括具有无晶体动作的全速USB设备接口，对于两个PDM麦克风和两个I2S接口的连接的DMIC子系统。各种低功耗特性使得LPC5411x用于始终在线传感器应用的理想候选者，提供一方面非常低的待机电流和在主动模式另一方面高处理性能。

所述DMIC接口被设计为连接到数字PDM麦克风和在硬件转换PDM音频流为16位PCM音频数据。然后，PCM数据可以用于像简单的混合或过滤进一步处理，桥接到PC与USB或者甚至执行复杂的任务，如语音识别。

本应用笔记介绍了语音检测和语音模式识别的基本技术，并介绍了LPC5411x语音识别演示的软件和硬件设置。

2. LPC5411x DMIC系统

2.1 数字麦克风接口

有两种类型的市场数字麦克风与不同的输出格式，I2S和脉冲密度调制（PDM）的。一个PDM麦克风的输出是1位高采样率流是在麦克风所述 Σ - Δ 调制器的直接输出。支持I2S输出另一种麦克风的包括抽取模块和各种过滤器，它可以输出低频PCM信号。所述PDM麦克风只需要两个操作信号（时钟和数据），而I2S需要三个（时钟，数据和字选择）。此外，PDM麦克风具有比I2S麦克风更小的空间。

在LPC5411x的DMIC接口是用于直接连接PDM数字麦克风的硬件模块。它可以品尝并从多达两个数字PDM麦克风与可选择的时钟速率转换的数据。

2.1.1 PDM到PCM转换

音频数据可以通过下游的软件算法来进一步处理。因为大多数算法支持PCM作为输入从麦克风获取的PDM数据应该转换为PCM数据。为了省电原因，这已在硬件中实现。没有这个转化的Cortex-M4 CPU干预。由于PDM信号进行过采样，转换PDM为PCM采样速率时需要由过采样因子被划分；该操作被称为抽取。作为LPC5411x用户手册中所示，抽取操作通过CIC滤波器实现。

2.1.2半带抽取和DC块滤波器

通过使用半带抽取，所述DMIC接口可以提供 $2 \times FS$ PCM出来。一个可选的高通滤波器可以阻止DC（0Hz时的信号）。DC，这是PCM振幅的平均值，是有害的和用于音频信号处理没有用处。

2.1.3 DMIC FIFO和DMA

一个16项硬件FIFO实现积累音频样本。两个ARM核心和DMA控制器可以在填充FIFO时断电。当FIFO满时，中断或DMA请求可被触发，每个用户的配置。当启用DMA请求，在FIFO中的数据可以通过DMIC DMA而不ARM核心参与转移到RAM。此外，当FIFO到达由TRIGLVL指定的级别，HWWAKE可以提高。因此HWWAKE便于DMIC音频系统中的低功耗模式的聚集。

2.1.4硬件语音活动检测 (HVVAD)

在LPC5411x的HVVAD块包含一个过滤器结构，其最适合用16kHz的采样的音频信号。在高于16 kHz的超声波频带的频率也将作为输入到该块。

所述HVVAD块实现一个放大器，一个噪声检测器，信号检测器和在序列中的比较器。看到图. 1。该比较器应用阈值设置和语音频带的能量电平与噪声能量水平进行比较。当加权后的信号能量比加权噪声能量较大HVVAD中断请求可以提高。

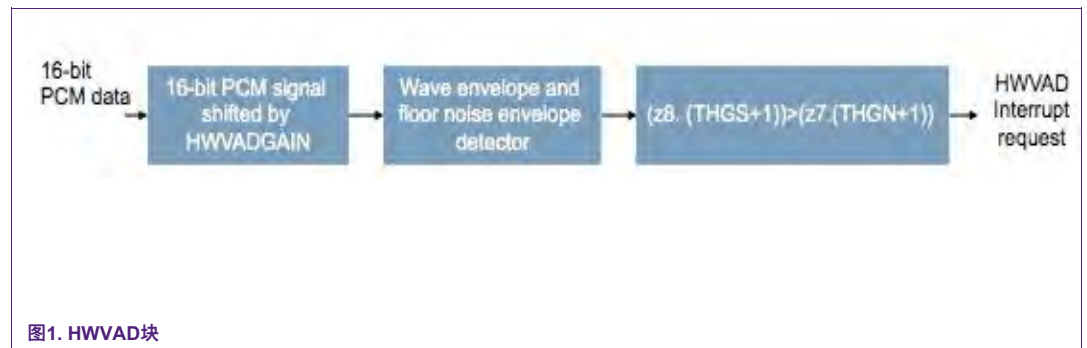


图1. HVVAD块

由于用户手册中提到的，复位后，在HVVAD过滤器需要时间来收敛，所以前几毫秒的数据不可用。该HVVAD中断应在NVIV水平在这段时间内被屏蔽。如果下游软件语音活动检测器（SWVAD）确定该事件为无效，则系统可以回到最低功耗模式，等待下一次HVVAD事件。在肯定的结果在SWVAD的情况下，该软件进入语音识别阶段。

3. 语音识别技术

语音识别可以在脱机或联机进行。在联机模式下，LPC5411X可以将收集的音频数据到主机，最终语音由服务器在云解释。在离线模式下，音频数据由LPC5411X软件解释。在这样的一个，在离线模式下语音识别介绍。

语音识别可以在2种类型，说话者依赖和独立扬声器进行分类。对于这两种类型中，语音识别算法通过与现有的图案/模板分析该输入数据的特征和过程识别输入的语音数据。

在实践中，为了节省电力，语音识别系统应该在待机模式下，只要有可能，因为在大多数情况下使用也不会有活动语音检测，为广大的时间。这意味着，一个方便的唤醒和超时策略，必须执行。

3.1 音箱的独立系统

在发言者无关识别中，语音模式/模板被预加载在设备中，没有训练涉及；最终用户无法修改模式/模板。这些固定模式/模板通过使用大型数据集的语音样本的算法供应商的发展。独立的扬声器认可那里有大量不同用户的应用程序，例如，售票机或电梯的唯一选择。根据应用的需求，培训可以建立宁可多虚假接受方（不正确的基于错误的词组触发）以上错误拒绝（拒绝正确的短语不正确。）在使用的库本文档中引用的演示应用已被调整为典型应用的参数。

过的距离和在各种信号 - 噪声（SNR）条件下识别性能会受到影响（在其它因素）由DMIC的采样率和量算法处理（存储器和处理器的工作量或MIPS）的应用。采样率和所需的处理功率的影响，因此将需要被调谐，以获得对任何给定系统的最佳功率消耗/性能。本文档中引用的演示代码是针对最低功耗进行了优化，因此，不具有可能是由LPC5411X和Sensory公司的技术的结合可实现最佳的语音识别能力。

3.1.1 触发+命令策略

有识别语音触发短语两种方法；一步或两步方法。

在一个循序渐进的方式，系统将侦听所有词组所有的时间。一个精心挑选和培训的触发可以与一个循序渐进的方式工作，作为一个单一的命令得到执行一次鉴定。然而，由于扬声器无关的软件是不准确的，用户受挫可能是一个问题，因为误检率与错误接受率是非常具有挑战性得到的权利。

在两步方法中，系统侦听直到一个触发短语被识别，然后监听一个大的命令集。触发短语可以更严格培训，并可以更具体最终产品；例如触发短语可能是“Acme的恒温器”，用的短语如“使它更热”用作命令。诸如“使其更热”可能难以在一步系统的用户体验训练，类似的短语可能出现在正常交谈。如果命令是紧跟在触发词，用低得多的错误拒绝率命令可用于使最终用户不会感到沮丧与系统不承认他们正试图发出命令。在两步系统节能省电也

显著，用命令的数量缩放系统需要能够识别。

3.2 扬声器系统依赖

音箱相关软件识别语音和短语相结合，重点放在一个人的声音（声道和个人的发音）的独特之处。该算法需要由个人用户在特定短语，甚至自由选择表情训练。这是个人设备，如智能手机，健身设备或家电产品方便的解决方案。由于最终用户需要注册语音样本，以产生新的模式/模板，都需要培训过程中的最终用户工具。培训通常是计算密集型任务，所以通常需要较高性能的主机设备。在这种情况下，主机设备可以训练后发送用户训练的图案/模板到嵌入式设备（例如LPC5411X）。下一个，

4. LPC5411x语音识别演示套件

LPCOpen V3为LPC5411x用作本演示软件框架。源代码可以从下面的链接中找到，这包括为DMIC和HWVAD驱动程序：<http://www.nxp.com/products/software-and-tools/hardware-development-工具/lpcxpresso-板/lpcopen软件-Development平台-lpc5411x>：LPCOPEN- SOFTWARE-FOR-IPC5411X fsrch = 1 & SR = 1 & 页次= 1

本节中描述的应用程序管理HWVAD块和与第三方的语音识别组合DMIC接口（语音触发/短语斑点）软件从感官（<http://www.sensory.com/>），以提供一个演示语音识别系统。源代码和使用“DISTYSALES”库可用于谁与恩智浦和感官新发展区符合条件的客户项目文件的应用程序（使用Keil uVISION工具使用）。

演示与问候的功耗表现，麦克风的灵敏度以及对关键字识别公差依赖于软件框架，硬件设置和语法文件已建成道路的参数。

该演示展示LPC5411x平台，为这种类型的应用的原理能力。

感官演示设置的重点是：

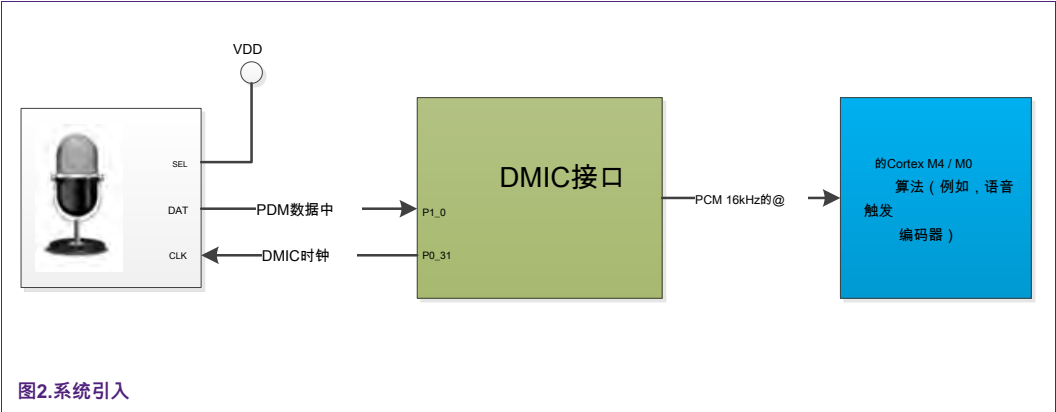
- 最低的功耗。
- 关键字+命令（两步）的方法。

4.1 系统简介

逻辑上，也有在语音3个组件在LPC5411x和语音识别算法触发系统，数字麦克风，DMIC接口。

如图2所描述的，PDM麦克风通过DMIC接口连接LPC5411x。销P0_31被配置为PDM通道0时钟和销P1_0被配置为PDM

通道0数据项。随着数字麦克风，SEL引脚被拉至高电平，从而，麦克风断言时钟上升沿数据并锁存于时钟下降沿数据。所述DMIC时钟速度决定过采样率，这对获取的音频信号的质量和整个系统的功耗的影响。开发人员应该了解的麦克风性能和算法规范来决定时钟速率。DMIC接口检索PDM的样品，然后进行解调。接下来，PCM数据应该存储在下一阶段的识别算法FIFO。DMA中断和中断HWVAD可以升高，在序列，则识别算法可以处理该音频数据时，有HWVAD中断或DMA中断。语音触发算法接受16k Hz的PCM音频信号中，



4.2控制流和音频数据流

图3阐述了系统设计。

音频数据流由绿线标出。步骤一步音频数据路由被标记在序列号：

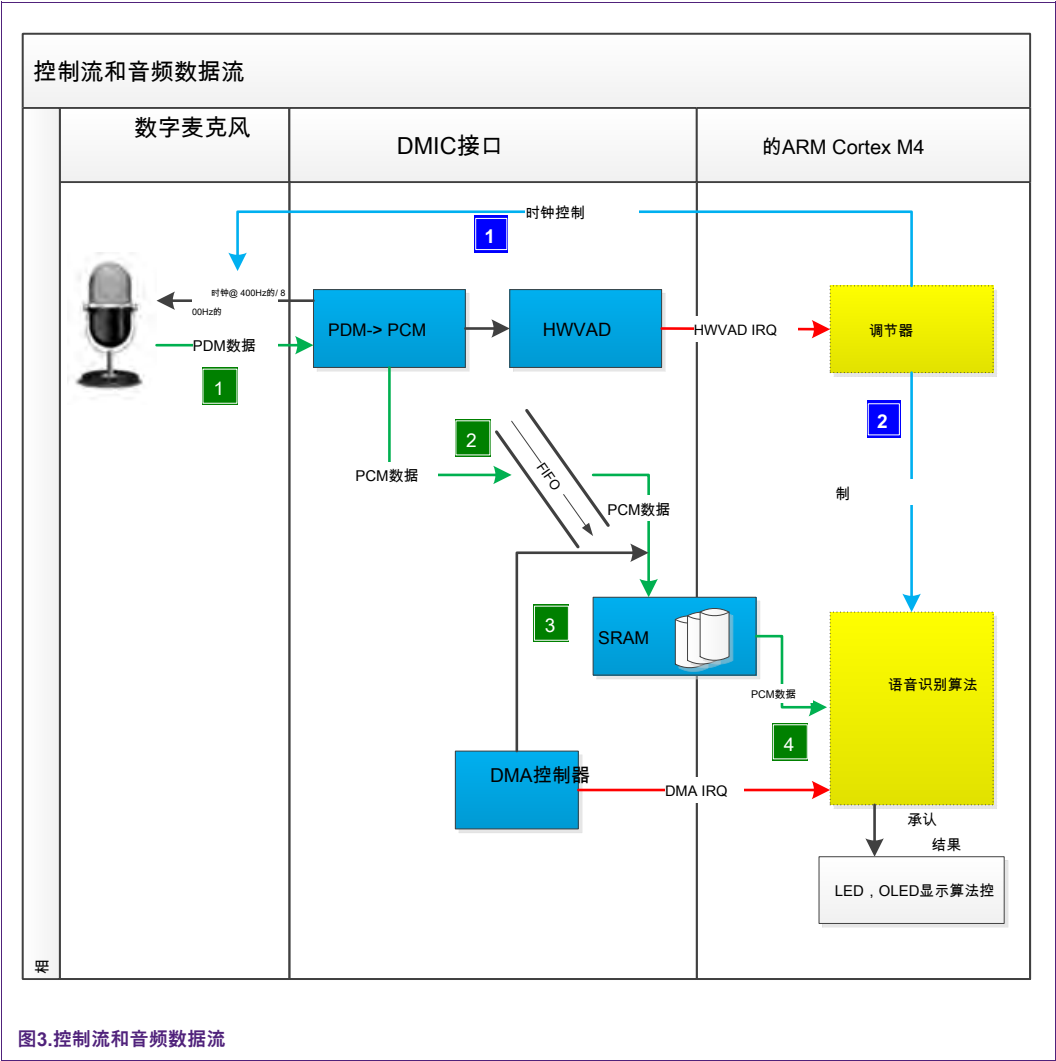
- 1) 数字麦克风获取的音频样本一亿次在PDM格式对数据进行编码。
- 2) DMIC接口转换PDM数据至16kHz PCM并存储在DMIC FIFO (最大16个) 的数据。该FIFO达到每1毫秒的门槛。
- 3) DMA控制器可以从FIFO移动数据，无需CPU参与到SRAM。
- 4) 语音触发算法过程中每算法要求每25毫秒累积PCM数据。

同时，系统采用两个中断，HWVAD IRQ和DMA DMIC IRQ。检测到语音活动时HWVAD IRQ被提出。如图3所示，两个控制信号取决于HWVAD事件：

- 1) DMIC时钟控制。DMIC接口支持使用半速率采样模式。当没有语音活动，DMIC时钟可以在半速率运行。在半速率采样模式，PDM数据被每时钟采样两次，且抽取速率可以保持

不变。使用半速率采样，功率消耗，而不抽取器配置改变减少。

- 2) 算法控制：当没有话音活动，主时钟被配置为12兆赫和语音识别算法被跳过。当存在HWVAD事件中，主时钟设置为48MHz的与FROHF启用。



4.3高级功能

在应用程序支持高级功能可以启用或通过切换在C代码宏定义禁用。每个命令集的预构建的演示二进制文件可在NXP网站 (<http://www.nxp.com/demoboard/OM13090>) ， 编为OLED显示配置。

有应用程序支持的三个触发命令集。开发人员可以选择在项目配置优选集合。触发器和命令中介绍[表格1](#)。

命令套房	触发	命令
DISTYSALES	你好蓝 精灵	<div>- 恩智浦LOGO</div> <div>- 感官LOGO</div> <div>- 让它如此</div> <div>- 闪烁LED</div> <div>- Flash显示</div>
家庭自动化		<div>- 打开灯</div> <div>- 关掉这盏灯</div> <div>- 打开空调</div> <div>- 打开空调关闭</div> <div>- 打开车库门</div> <div>- 关闭车库</div> <div>- 什么是温度</div> <div>- 厨房打开灯</div> <div>- 厨房关灯</div>
恒温器		<div>- 让它更冷</div> <div>- 让它冷却器</div> <div>- 让它更热</div> <div>- 让它暖和</div> <div>- 室外温度</div> <div>- 室内温度</div> <div>- 今天的天气</div>

表格1。 触发命令集

USE_LEDSIGNALS / OLED

有承认事件两种通知人机界面 (HMI) 选项。一个是OLED显示器，另一个是三色LED。当特定语音模式匹配时，OLED可以显示具有不同OLED预载的图片启用。同样，LED

可以根据被启用时USE_LEDSIGNALS匹配的模式闪烁不同。更多详细信息可在5.3节中找到。

HWVAD_OFF

默认情况下，DMIC的硬件VAD模块启用。当有语音频带活动HWVAD可以引发中断。

TRIG_AND_CMD / MULTI_TRIG

TRIG_AND_CMD应当在应用程序启用。它使2步触发+命令识别。

STEREO_PCM / MONO_PCM

由于只有一个在MAO板MIC，该STEREO_PCM应该被禁止，MONO_PCM应该启用。一般来说，音频通道数确定音频缓冲器的大小。从软件方面，DMIC配置和DMA配置的结构是具有不同信道数目不同。

DMIC_CLOCK_HALF

当DMIC_CLOCK_HALF启用时，DMIC时钟以半速运行时，没有语音活动。下DMIC时钟结果DMIC的低功耗。当存在语音活动DMIC时钟上升到全速，使得PCM信号的质量更高的可获取用于下游算法。

MULTI_BUFFER

当MULTI_BUFFER被启用，8个缓冲液是本DMIC输出和下游之间算法声明，作为FIFO。由于识别算法可以在特定步骤需要更多的时间，则FIFO确保数据的完整性和无音频数据丢失。

USE_WDT_OSC_FOR_DMIC

两个时钟源是可选择的DMIC时钟：看门狗振荡器或内部自激振荡器（FRO）。看门狗振荡器具有200 kHz到的输出范围

1.5MHz的。该振荡器的工作电流降至2uA是同时为100uA是必需的FRO; 从而设置USE_WDT_OSC_FOR_DMIC可以节省98uA系统电流。然而，相较于FRO当看门狗振荡器是不准确的。WDT的准确性是有限的整个温度范围内，电压和硅处理的变化为+/- 40%，因此，当预期的宽的操作条件会损害系统性能。使用WDT作为DMIC时钟源时DMIC采样时间也可以有抖动和延迟。

STREAM_PCM

存在通过UART倾倒在运行时所获得的PCM数据的装置。UART被在波特率921600在阻塞模式下运行。由于倾倒PCM是语音识别算法的直接输入，因此，PCM倾销是提高识别率的一个重要的测量。在主计算机侧PCM信号可以进一步分析在时间和频率域。需要注意的是，可能有必要使用一个外部USB到连接到LPCXpresso54114板的连接器P3串行电缆，以维持这个数据速率（相对于使用在板的内置VCOM功能）。

GPIO_MARKER

三个销 (P0_18 , P0_19 , 和P0_20) 被配置为输出的GPIO用于调试和外部触发动作被检测到语音时触发。该功能应进行功率测量时被禁用。

5. LPC5411x演示说明

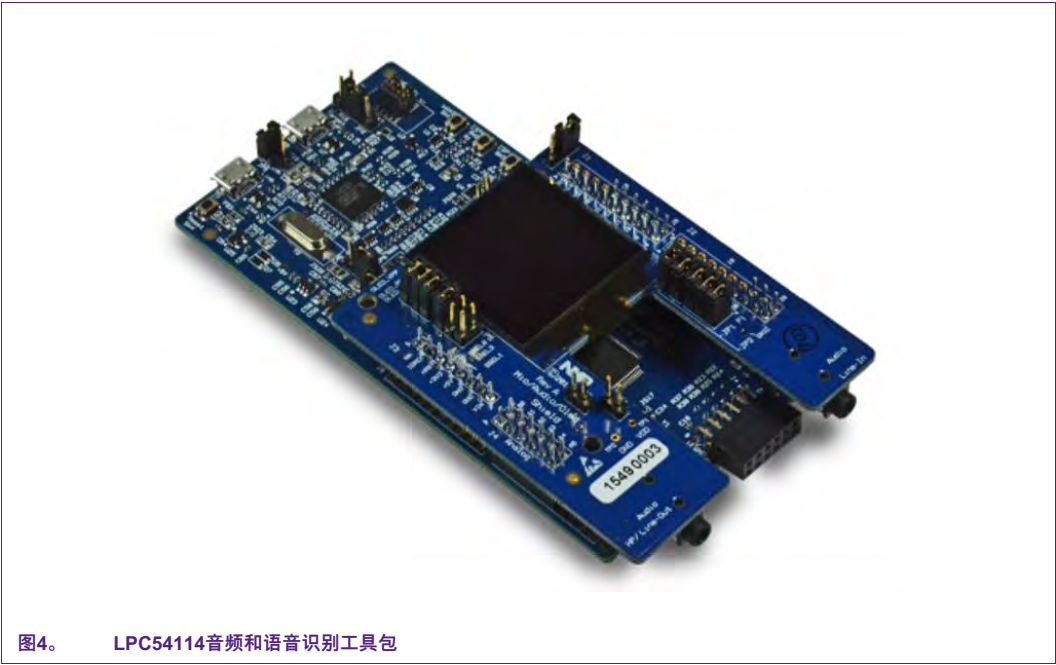
5.1 语音触发演示套件

OM13090套件LPC5411x

- LPCXpresso54114板与主板上的调试桥。
- MAO防护板与DMIC，OLED显示屏，以及音频编解码器。欲了解更多详情，请访问以下链接：

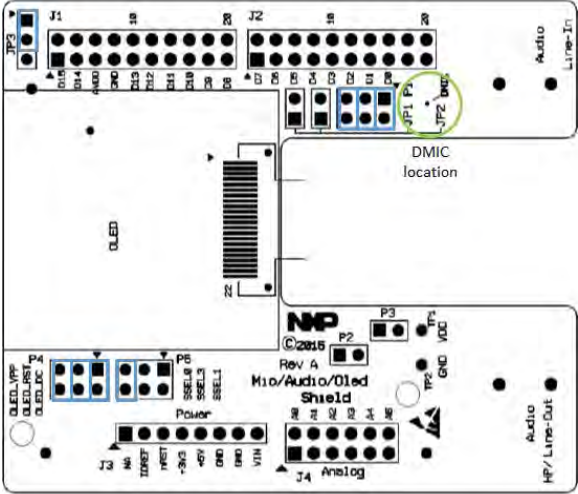
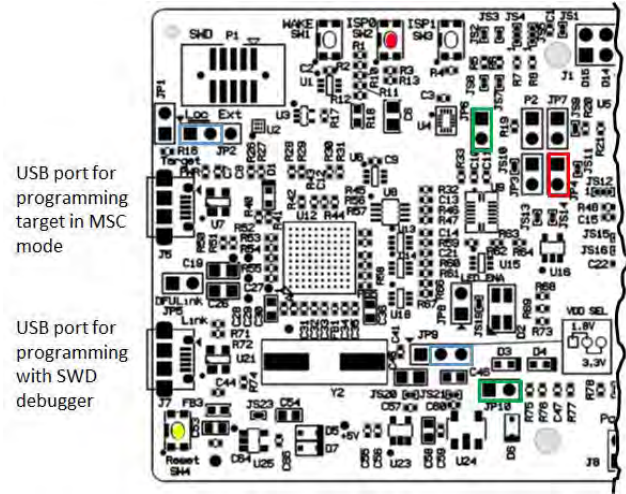
接：

<http://www.nxp.com/products/software-and-tools/hardware-development-工具/lpcxpresso-板/lpc54114音频和-语音识别试剂盒：OM13090>



5.2硬件设置为二进制编程

该LPC54114支持使用USB大容量存储模式闪存编程。该功能提供了一种简单，快捷的方式，以不同的二进制文件加载到工具包。下图显示了如何配置董事会MSC编程。



- 配置板如图所示
- USB端口J5连接至PC
- 按住ISP0，按复位按钮
- 设置红色的跳线只在情况需要JS11已经取出来了实现JP4的引脚电流测量

- 配置OLED屏蔽如上所示为正确OLED和DMIC操作

OM13090的图5的配置MSC编程

1. PC应该显示叫CRP_DISABLD大容量存储设备。驱动被示为具有尺寸的266.244个字节。然而，闪存的物理大小为256 KB。这是由于通过在大容量存储固件使用4 KB的虚拟块。
- 2.用文件管理器打开MSC设备并删除文件 的firmware.bin。在这之后 操作的文件管理器将显示没有更多的文件，但仍闪光灯具有完全占用的内存。这不同于一个标准的大容量存储设备，诸如USB棒。
- 3.将新的二进制文件拖放到驱动器。请注意，这个新文件 必须有 名称 的firmware.bin，否则文件似乎是转移和编程，但实际上却并非如此。
- 4.复位板。

5.3感官演示

与感官语音识别解决方案演示正在与一个两步走的方法，采取DISTYSALES构建例如，仅仅通过定义

关键词： 你好蓝精灵

命令：让它如此	(1)
恩智浦的标志	(2)
Flash显示	(3)
感官标志	(4)
LED闪烁	(5)

说的关键词后，有是命令识别一个特定的时间框架。这个时间可以由应用程序员来定义。如果命令是说，由MCU的认可，该软件会显示OLED显示屏上的反馈，然后再回到深度睡眠模式。当没有命令或指令不被理解，该软件在超时后返回到深度睡眠模式。



6.功耗方面的考虑

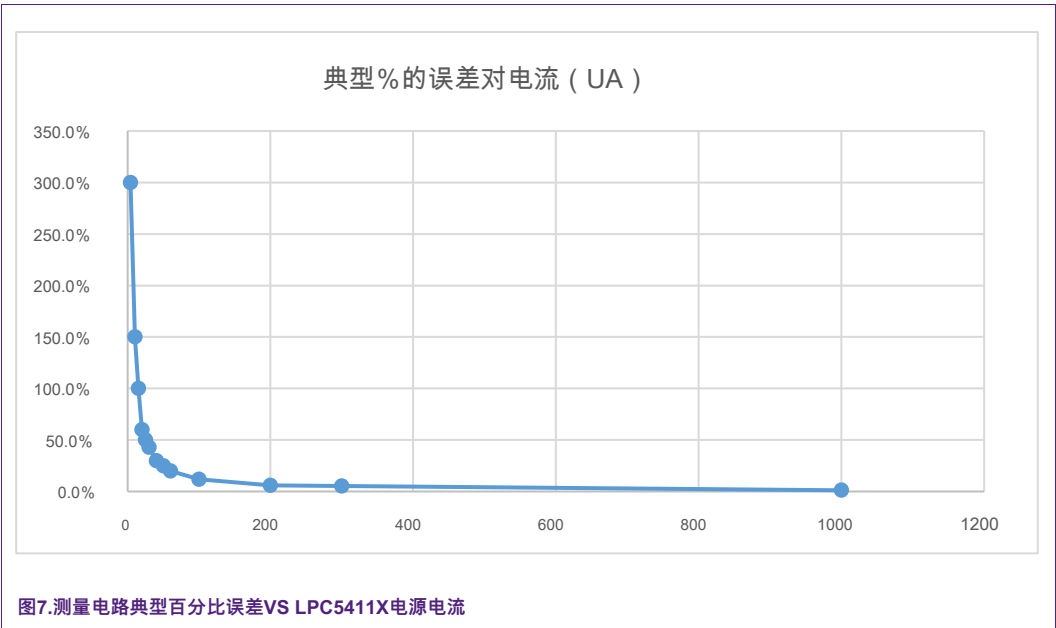
与语音识别的产品通常需要是always-on和系统必须能够在任何时间，以识别关键字/命令。对于能源预算/电池紧产品，LPC5411x提供了各种方法，以节省电源，如灵活的时钟选项或节电具有快速唤醒模式。

6.1硬件设置用于功率测量

所述LPC5411x LPCXpresso板具有一个板上测量放大器，其允许测量与LPCXpresso IDE组合的功率。参见下LPCXpresso IDE文档：

<http://www.nxp.com/lpcpressoide>

对于低于~300-μA 较低的电流这个放大器会引入显著的误差，由于其输入电压偏移。看到 错误！未找到引用源..



然而，也可以使用一个标准的电流表支撑μA用于测量所述MCU的功率消耗。有关详细信息，请参阅应用笔记， [AN11799 : LP C5411x低功耗模式和唤醒时间。](#)

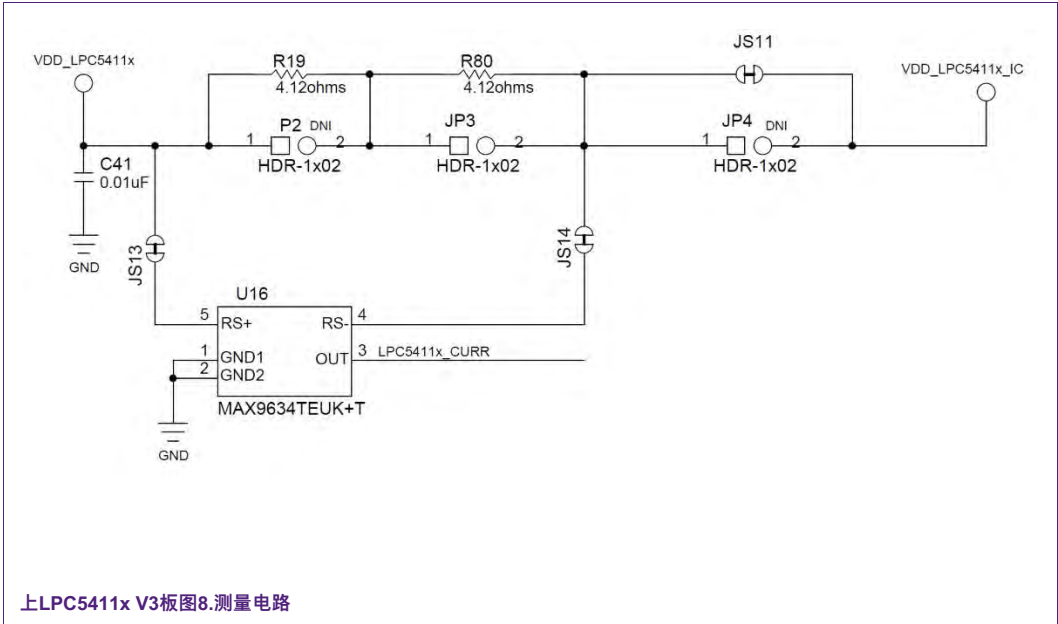
表2。 LPCXpresso博 用安培计功率测量ARD修改

修改	描述
打开JS11	JS11组装有一个0欧姆电阻器 • 去掉它
在JP4焊针	安培米跨接JP4的引脚
在P2和JP3焊接针，在P2和JP3的4.12欧姆分流跳线可以绕过	

可替换地（ 没有做任何硬件修改 ）的MCU电流也可以用伏特计在8.24欧姆的分流（ R19 + R80 ）测量，计算当前如下：

$$I = \frac{V}{8.24 \Omega}$$

为此，伏仪连接到P2和JP3的引脚。



感官演示源代码有两个不同的版本（从他们各自的文件夹选择文件）。一个配套的OLED屏蔽（文件夹感官OLED）和消耗用于OLED I/O一些MCU电源。在文件夹感官LED另一个版本给出了反馈使用板载RGB-LED和防护板只使用了DMIC。对于最低功率操作中，I/O电压必须设定为1.8 V和OLED显示器的连接必须被切断。看到 [图9](#)。

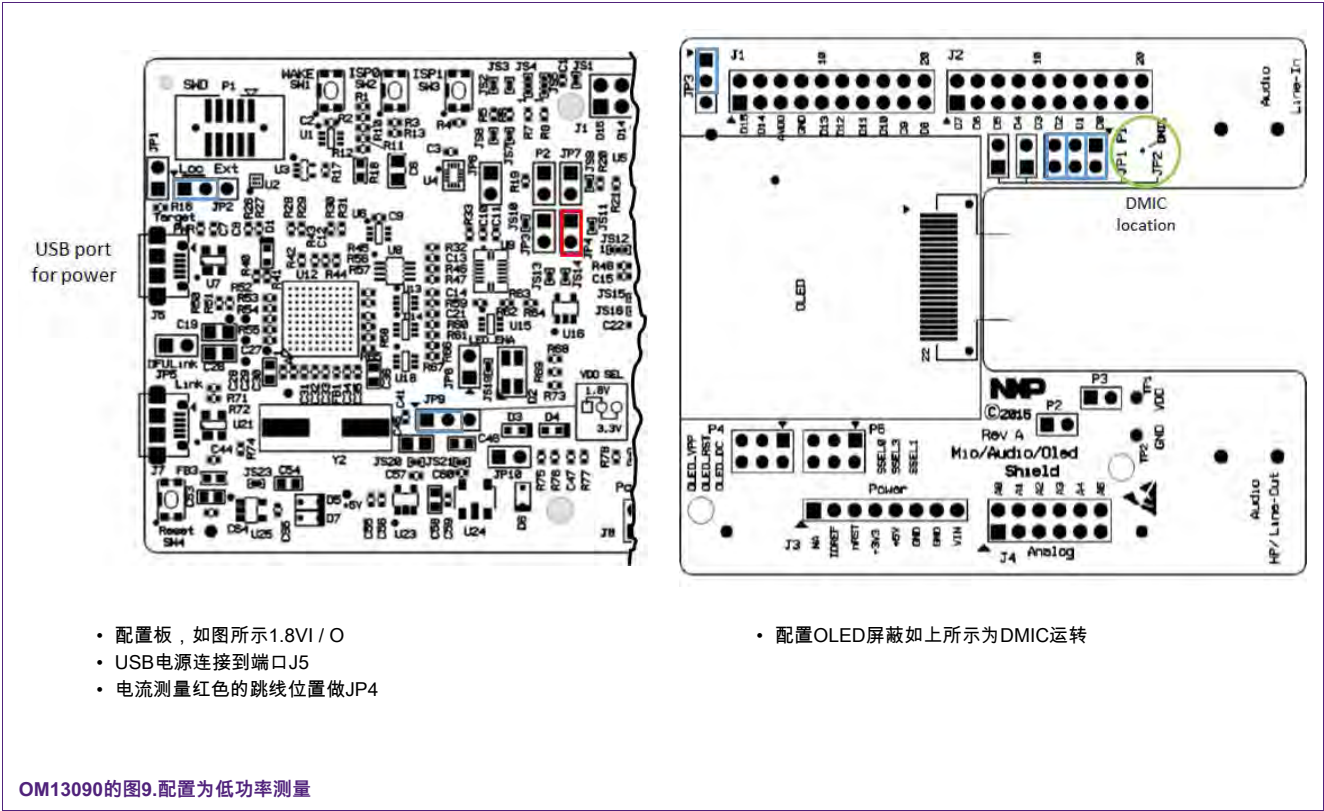


图10 显示系统采用这种LED配置的行为。复位后软件经过单片机初始化并进入聆听模式。如果没有关键字（“你好蓝精灵”）是公认的绿色LED闪烁一次，以指示过渡到尽可能低的功耗模式（带音频数据配料深度睡眠模式，等待HWVAD事件）。一个HWVAD事件后，软件进入监听模式，等待关键字。一个成功的关键字识别软件进入到命令模式，由蓝色LED闪烁两次表示。否则会出现超时，用绿色LED指示。的超时时间需要根据产品的要求，以由应用程序员指定。一个命令被识别后，将红色LED闪烁n倍，表明该命令号（见节 5.3 为命令），接着是过渡回最低功率模式。

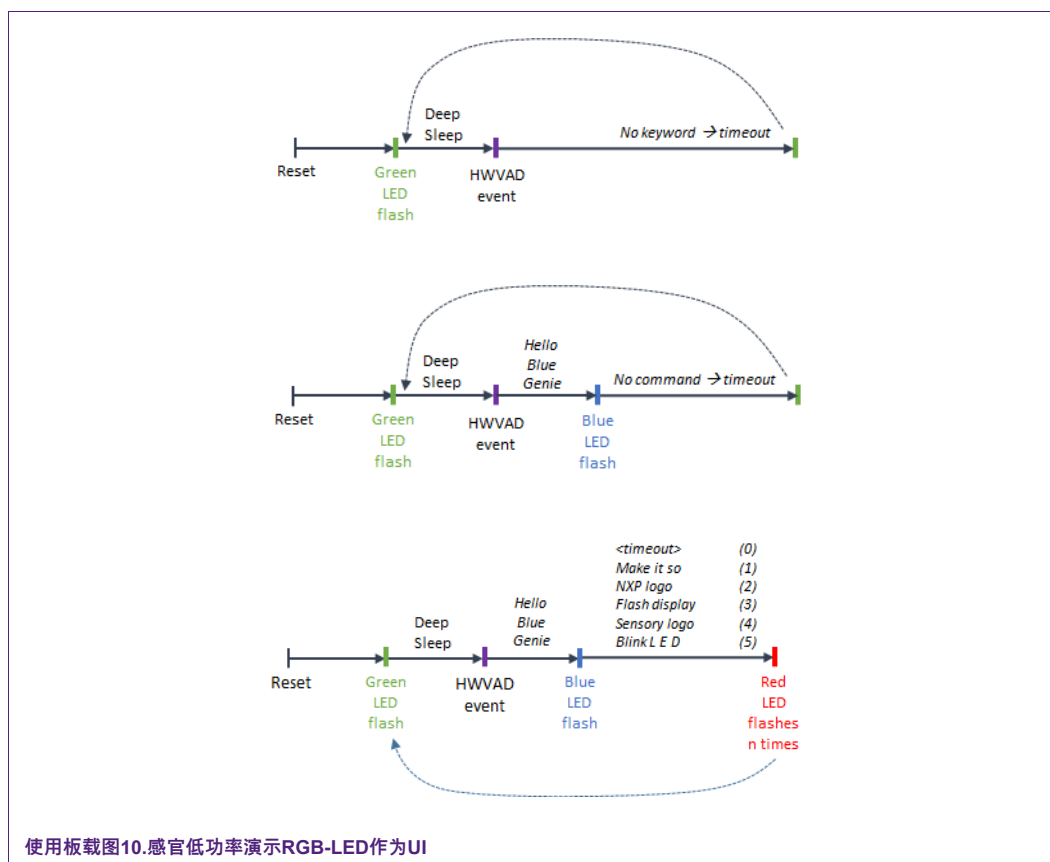
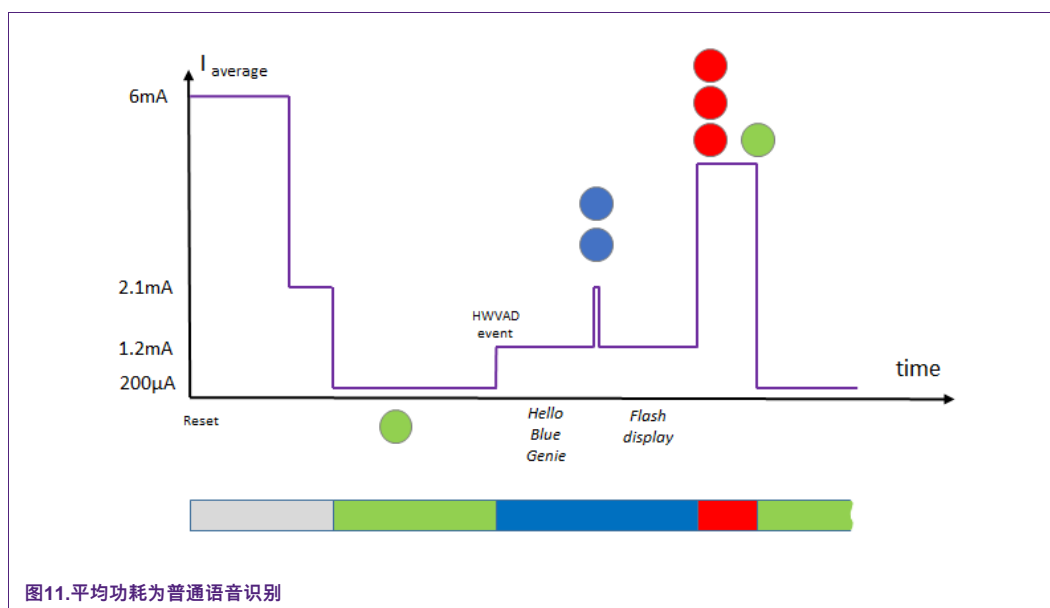


图 11 显示在软件的不同阶段的平均功耗。



复位和初始化阶段：

- 通用LPCOpen启动和CPU时钟频率48MHz时钟FRO初始化，其次是应用程序代码应用节能设置，并减少到12MHz的CPU时钟。

监听阶段：

- 在400千赫时钟DMIC音频数据采样，数据使用DMA存储到SRAM。
- 没有的Cortex-M4活动，MCU是在深度睡眠模式。

识别阶段：

- HWVAD中断醒来MCU。
- DMIC时钟频率提高到800千赫。
- 皮质-M4运行在使用FRO作为时钟源48 MHz和从时间分析传入的音频数据，以时间（240个字节块）。在这期间它可以追溯到深度睡眠模式。

信令阶段：

- 皮质-M4运行在使用FRO作为时钟源，忙于一些UI信令48MHz的，而不进入休眠状态或深睡眠模式。

表3。 度数Consumption result S代表感官DEM Ø

演示型	复位/初始化	听力	承认	信令
感官OLED	6毫安	460µA	1.4毫安	4.6毫安
感官LED	6毫安	92µA	1毫安	4.2毫安

7.法律信息

7.1定义

草案 - 该文件仅仅是一个草案版本。内容仍在内部审查，并经正式批准，这可能导致修改或补充。恩智浦半导体不给予任何陈述或保证，对本文信息包含的准确性或完整性，并应使用该等信息的后果不承担任何责任。

7.2免责声明

有限保修和责任 - 本文件中的信息被认为是准确和可靠。然而，恩智浦半导体不提供任何陈述或保证，明示或暗示，因为这些信息的准确性或完整性，并应使用该等信息的后果不承担任何责任。

在任何情况下，恩智浦半导体是任何间接的，附带的，惩罚性的，特殊的或间接的损害（包括 - 但不限于 - 利润损失，储蓄，业务中断，与任何产品的拆卸或更换成本或返工费用）是否或者没有这种损害是基于侵权（包括过失），保修，违约责任或任何其他法律理论。

尽管客户可能招致以任何理由任何损害，恩智浦半导体对客户本文描述的产品总量和累计赔偿责任根据本条款和商业销售NXP半导体的条件限制。

进行修改的权利 - 恩智浦半导体公司保留对本资料中出版的变化信息，包括但不限于规格和产品说明，在任何时间，恕不另行通知。本文件取代先于此次公布于提供的所有信息。

适宜使用 - 恩智浦半导体产品并非设计，授权或担保适合用于生命支持，关键还是安全关键系统和设备的使用，也没有在出现故障或恩智浦半导体产品的故障可合理地预期会导致个人应用受伤，死亡或严重财产或环境损害。恩智浦半导体公司产品在此类设备或应用程序，因此这样的夹杂物和/或使用包含和/或使用恩智浦半导体的产品不承担任何责任在客户自己的风险。

应用程序 - 该申请描述了用于任何这些产品的应用仅用于说明的目的。NXP半导体不表示或保证这样的应用将适合于没有进一步测试或修改指定的使用。

客户应对其使用恩智浦半导体产品的应用和产品的设计和操作系统，以及恩智浦半导体与应用或客户产品设计的任何援助不承担任何责任。这是客户自己的责任来确定恩智浦半导体产品是否适合和适合客户的应用和产品计划，以及计划应用和使用客户的第三方客户（或多个）。客户应提供适当的设计与操作安全措施，以尽量减少与他们的应用和产品相关的风险。

恩智浦半导体不接受有关它是基于任何弱点或默认任何违约，损害，费用或问题承担任何责任

客户的应用或产品，或应用程序或通过使用客户的第三方客户（S）。客户是负责做使用恩智浦半导体产品的客户的应用和产品的所有必要的测试，以避免应用程序的默认，产品或应用程序或使用通过客户的第三方客户（S）。NXP不接受这方面的任何责任。

出口管制 - 本文档以及在此描述的项目（S）可以是受出口管制法规。出口可能需要从国家主管部门事先批准。

评估产品 - 本产品提供的“现状”及“所有错误”仅用于评估目的的基础。恩智浦半导体，其附属公司及其供应商明确否认任何明示，暗示或法定的，包括但不限于非侵权，适销性和适用性的暗示担保针对特定用途是否。整个风险的质量，或因使用或性能，这款产品仍然是客户。

在任何情况下，恩智浦半导体，其关联公司或它们的供应商均不对客户的任何特殊，间接，后果，惩罚性的或意外损失（包括但不限于损失数据或信息业务的损失，业务中断，使用损失，损失，等）所产生的使用或无法使用本产品，无论是否基于侵权（包括过失），严格责任，违反合同，违反保证或任何其他理论，即使被告知的可能性这种损害。

尽管任何损害客户可能遭受的任何原因（包括但不限于，上面提到的所有损害和所有直接或一般损害赔偿），恩智浦半导体，其附属公司及其供应商和客户的唯一补救的所有上述的全部责任限于所招致客户基于合理信赖多达实际客户的产品或五美元（US \$ 5.00）支付的金额中的较大者实际损失。上述限制，排除和免费条款在适用法律允许的最大范围内，即使其基本目的的任何补救措施失败。

7.3许可证

NXP的购买<XXX>部件
<许可声明文本>

7.4专利

通知是特此鉴于主题设备使用以下专利中的一个或多个，并且每个这些专利的可具有其他司法管辖区相应的专利。

<专利ID> - 由<公司名称>资

7.5商标

注意：所有引用的品牌，产品名称，服务名称和商标是其各自所有者的财产。

<名称> - 是NXP BV的商标。

8.附图说明

图。1。 HWVAD块..... 4

图2。 系统介绍..... 7

图3。 控制流和音频数据流..... 8

图4。 LPC54114音频和语音识别工具包..... 11图5。
对于MSC编程OM13090配置.....
12

图6。 感官演示的例子..... 13

图7。 测量电路的典型百分比误差VS LPC5411X电源电流.....
..... 14

图8。 上LPC5411x V3板测量电路.. 15图9。
OM13090配置为低功率测量..... 1
6

图10。 使用板载RGB-LED作为UI感官低功率演示.....
..... 17

图11。 平均功耗为普通语音识别..... 1
7

9.表一览

表格1。 触发命令集..... 9

表2。 用安培计..... 14功率测量LPCXpresso板修改

表3。 功耗结果感官演示18

10.目录

1。 介绍 3

2。 LPC5411x DMIC系统..... 3

2.1 数字麦克风接口..... 3

2.1.1 PDM到PCM转换..... 3

2.1.2 半带抽取和DC块滤波器..... 4

2.1.3 DMIC FIFO和DMA 4

2.1.4 硬件语音活动检测 (HWVAD) 4

3。 语音识别技术..... 4

3.1 独立的扬声器系统..... 5

3.1.1 触发+命令策略..... 5

3.2 说话者相关系统..... 6

4。 LPC5411x语音识别演示套件..... 6

4.1 系统介绍..... 6

4.2 控制流和音频数据流..... 7

4.3 高级功能..... 8

5。 LPC5411x演示描述..... 11

5.1 语音触发演示套件..... 11

5.2 硬件设置为二进制编程..... 12

5.3 感官演示..... 12 ..

6。 功耗方面的考虑..... 13

6.1 硬件设置用于功率测量..... 13

7。 法律信息..... 19

7.1 定义..... 19

7.2 免责声明..... 19

7.3 许可证..... 19

7.4 专利..... 19

7.5 商标..... 19

8。 附图说明..... 20

9。 表中列出..... 21

10。 目录..... 22

请注意，就本文档和此处所描述的产品（第）重要通知，已被列入部分中的“法律信息”。