

# Application Note

## AM62L 功耗摘要



Anshu Madwesh

### 摘要

本应用手册探讨了 AM62Lx Sitara™ 处理器的常见基准测试和系统应用使用场景的功耗。本文档中包含的指标旨在让用户更好地了解 AM62Lx 工作功耗和低功耗指标，从而更容易确定合适的配置来满足给定的功率预算要求。

### 内容

1 工作功耗汇总.....	2
2 低功耗汇总.....	3
3 简介.....	4
3.1 测试条件和参数.....	4
3.2 入门套件 EVM 信息.....	4
4 功耗测量数据.....	6
4.1 低功耗模式.....	6
4.2 内核.....	8
4.3 内存和数据存储.....	10
4.4 网络和加密.....	12
4.5 应用演示.....	13
5 参考资料.....	15
6 附录.....	16
6.1 如何改变 LPDDR4 数据速率.....	16
6.2 如何测量芯片上的温度.....	16

### 商标

Sitara™ is a trademark of Texas Instruments.

ARM® and Cortex A53® are registered trademarks of Arm Limited.

CoreMark® is a registered trademark of Embedded Microprocessor Benchmark Consortium.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 工作功耗汇总

类	测试名称	A53 核心速度	LPDDR4 数据速率	AM62L 功耗 (mW)
内核	Dhrystone	单核 833MHz	1600MT/s	344.53
		单核 1250MHz	1600MT/s	373.96
		双核 833MHz	1600MT/s	395.84
		双核 1250MHz	1600MT/s	450.78
	Whetstone	单核 1250MHz	1600MT/s	352.85
		双核 1250MHz	1600MT/s	414.22
	Stress-ng	单核 1250MHz	1600MT/s	407.35
		双核 1250MHz	1600MT/s	473.57
	CoreMark®-Pro	单核 1250MHz	1600MT/s	430.16
		双核 1250MHz	1600MT/s	466.26
内存和数据存储	Stream	单核 1250MHz	800 MT/s	411.03
		双核 1250MHz	800 MT/s	457.04
		单核 1250MHz	1600MT/s	500.15
		双核 1250MHz	1600MT/s	537.98
	Memtester	单核 1250MHz	800 MT/s	423.58
		双核 1250MHz	1600MT/s	505.36
	eMMC 读取	双核 1250MHz	1600MT/s	436.77
	eMMC 写入	双核 1250MHz	1600MT/s	476.33
网络和加密	OpenSSL	单核 1250MHz	1600MT/s	429.32
		双核 1250MHz	1600MT/s	458.05
	以太网吞吐量	双核 1250MHz	1600MT/s	401.92
应用演示	LVGL 演示	1250MHz	1600MT/s	578.85
	音频播放演示	1250MHz	1600MT/s	376.31

## 2 低功耗汇总

有关 AM62L 低功耗模式的最新功耗数据，请参阅 [Linux SDK 内核性能指南](#)。

类	低功耗状态	变量参数	AM62L 功耗 (mW)
低功耗模式	DeepSleep	DeepSleep	10.97
	仅 RTC + DDR	仅 RTC + DDR	2.51
	仅 RTC	仅 RTC	Linux SDK 12.x

### 3 简介

本应用手册旨在展示 AM62L 器件在不同场景下的功耗，包括基准测试和示例用例。有关 AM62L 性能基准测试的详细信息，请参阅 [AM62L 基准测试应用手册](#)。

#### 3.1 测试条件和参数

- 软件
  - Linux SDK 版本 11.1
- 硬件
  - AM62L 入门套件评估模块 ([TMDS62LEVM](#))
- 测试环境
  - 环境室温
  - 标称流程
- 使用的外设
  - USB-C 电源
  - 微型 USB 用于串行连接
  - HDMI/扬声器/以太网 取决于测试用例

---

#### 备注

电源和芯片温度测量值使用 [TMDS62LEVM 评估模块](#) 来收集。此 EVM 未针对热性能进行优化。EVM 设计的目的是演示 SoC 特性及功能。为了实现这一目标，使用了大多数 SoC 引脚，这使得实现改善散热的布局最佳实践变得困难。影响系统结至环境热阻的变量有许多。其中包括 PCB 尺寸、VIAS 数量、接地技术、层数、外壳/散热器等等。在实际应用中，封装中的某些引脚可能未使用（不需要 EVM 中包含的外部器件），建议创建更高效的接地连接以降低芯片结温。例如：将 SoC 下方的所有接地引脚连接至同一层上的公共接地平面，并向 PCB 接地层添加尽可能多的 VIAS。以下文档描述了 PCB 设计中散热的一些最佳实践和经验法则：<https://www.ti.com/lit/an/spradb7/spradb7.pdf>。为了更准确地表示系统的热特性，请将器件热模型和电路板属性导入到热仿真程序中。

---

#### 3.2 入门套件 EVM 信息

- 所使用的 EVM：[TMDS62LEVM](#)
  - 0.75V 内核电源电压
  - 除非另有说明，否则 LPDDR4 DRAM 为 1600MT/s
  - 除非另有说明，否则两个 A53 内核均在 1.25GHz 下运行

### 3.2.1 入门套件 EVM 电源轨

电源	说明
VDD_CORE	SoC ARM® 内核的电源。
VDD_LPDDR4	该电源轨包括 SoC LPDDR4 IO，以及外部 DRAM 器件的电源。
VDD_RTC	内部实时时钟模块的电源。
VDD_RTC_1V8	内部实时时钟 1v8 I/Os 的电源。
VDDA_1V8	SoC 模拟电源。此电源轨为振荡器、PLL、USB、DSI 和 ADC 电源供电。
SOC_DVDD_1V8	1v8 数字 I/O 电源轨；该电源轨为 OSPI ( MMC0 和 MMC2 ) 以及一些通用 VDDS0/1 电源轨供电。
SOC_DVDD_3V3	3v3 数字 I/O 电源轨；该电源轨为 RGMII、GPMC、USB I/O 以及一些通用 VDDSHV0/1 电源轨供电。

## 4 功耗测量数据

本节将讨论不同低功耗模式、基准测试以及用例的不同数据测量。

### 4.1 低功耗模式

低功耗模式是一种器件状态，在这种状态下，较少元件开启，并且器件等待中断唤醒以恢复正常运行。低功耗模式的目标是在器件处于空闲状态时尽可能降低功耗并提高能效。有关各种低功耗模式、唤醒源和睡眠时序的更多详细信息，请参阅 [AM62L 技术参考手册](#) 的“*功耗模式*”部分。请注意，并非器件特定技术参考手册中描述的所有功能都已在软件开发套件中实现。

有关 AM62L 低功耗模式的最新功耗数据，请参阅 [Linux SDK 内核性能指南](#)。

#### 4.1.1 DeepSleep

按照 [ARM 可信固件端的更改操作](#)，确保选择正确的低功耗模式。

然后，进入 DeepSleep 的命令为：

```
root@am62lxx-evm:~# echo mem > /sys/power/state
```

有关最新说明，请参阅 [AM62L Linux SDK 电源管理](#) 部分。

电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
VDD_CORE	0.75V	5.20
SOC_DVDD_1V8	1.8V	2.01
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.12
VDDA_1V8	1.8V	0.59
VDD_LPDDR4	1.1V	1.02
VDD_RTC	0.75V	0.02
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02
总功耗		10.97

### 4.1.2 仅 RTC 加上 DDR

按照 [ARM 可信固件端的更改操作](#)，确保选择正确的低功耗模式。

然后，进入仅 RTC 加上 DDR 模式的命令为

```
root@am62lxx-evm:~# echo mem > /sys/power/state
```

有关最新说明，请参阅 [AM62L Linux SDK 电源管理](#) 部分。

电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
VDD_CORE	0.75V	0.00
SOC_DVDD_1V8	1.8V	1.33
SOC_DVDD_3V3	3.3V	1.13
VDDA_1V8	1.8V	0.00
VDD_LPDDR4	1.1V	0.00
VDD_RTC	0.75V	0.02
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.05
总功耗		2.51

### 4.1.3 仅限 RTC

仅 RTC 低功耗模式将添加至未来的 Linux SDK 版本中。这种低功耗模式将仅保持内部 RTC 模块开启状态，以维持日历时间，并在用户定义的时间段后唤醒 SoC。

当 Linux SDK 支持仅 RTC 时，将更新本应用手册。

## 4.2 内核

本部分将重点介绍以 Cortex A53® 核心为中心的基准测试

### 4.2.1 Dhrystone

N-Core 指示同时运行 Dhrystone 的实例数。每个实例在一个 A53 内核上运行。

用于运行 Dhrystone 的 Linux 命令：

单核 Dhrystone

```
root@am62lxx-evm:~# dhrystone 40000000
```

双核 Dhrystone

```
root@am62lxx-evm:~# taskset 0x1 dhrystone 40000000 &
root@am62lxx-evm:~# taskset 0x2 dhrystone 40000000 &
```

		单核 833MHz	单核 1250MHz	双核 833MHz	双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)			
VDD_CORE	0.75V	260.58	290.06	312.17	367.12
SOC_DVDD_1V8	1.8V	4.57	4.58	4.53	4.56
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.68	2.67	2.67	2.67
VDDA_1V8	1.8V	20.81	20.79	20.81	20.81
VDD_LPDDR4	1.1V	55.85	55.82	55.60	55.57
VDD_RTC	0.75V	0.02	0.02	0.03	0.02
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02	0.02	0.02	0.02
总功耗		344.53	373.96	395.84	450.78
芯片温度 (°C)		43°C	43°C	43°C	43°C

### 4.2.2 Whetstone

N-Core 指示同时运行 Whetstone 的实例数。每个实例在一个 A53 内核上运行。

运行 Whetstone 的 Linux 命令：

单核 Whetstone

```
root@am62lxx-evm:~# whetstone 3600000
```

双核 Whetstone

```
root@am62lxx-evm:~# taskset 0x1 whetstone 3600000 &
root@am62lxx-evm:~# taskset 0x2 whetstone 3600000 &
```



		单核 1250MHz	双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)	
VDD_CORE	0.75V	269.22	330.57
SOC_DVDD_1V8	1.8V	4.58	4.56
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.65	2.68
VDDA_1V8	1.8V	20.78	20.80
VDD_LPDDR4	1.1V	55.59	55.57
VDD_RTC	0.75V	0.02	0.02
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02	0.02
总功耗		352.85	414.22
芯片温度 (°C)		41°C	43°C

### 4.2.3 Stress-ng

N-Core 指示同时运行的 Stress-ng 线程数。每个线程在一个 A53 内核上运行。

运行 Stress-ng 的 Linux 命令遵循以下格式：

```
root@am62lxx-evm:~# stress-ng --cpu <# of Cores> -t <time in minutes>m
```

		单核 1250MHz	双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)	
VDD_CORE	0.75V	314.82	382.06
SOC_DVDD_1V8	1.8V	4.97	5.18
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.14	2.14
VDDA_1V8	1.8V	20.83	20.83
VDD_LPDDR4	1.1V	64.53	63.31
VDD_RTC	0.75V	0.03	0.03
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.01	0.01
总功耗		407.35	473.57
芯片温度 (°C)		41°C	42°C

### 4.2.4 CoreMark®-Pro

内核 SDK 中不含此基准测试。

首先克隆存储库，然后构建

```
root@am62lxx-evm:~# git clone https://github.com/eembc/coremark-pro.git
root@am62lxx-evm:~# cd coremark-pro/
root@am62lxx-evm:~/coremark-pro# make TARGET=linux64 build-all
```

运行基准测试，其中 N 是使用的内核数：

```
root@am62lxx-evm:~/coremark-pro# make TARGET=linux64 certify-all XCMD='-cN'
```

有关详细信息，请参阅 [AM62L 基准测试应用手册](#)。

		单核 1250MHz	双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)	
VDD_CORE	0.75V	295.31	318.09
SOC_DVDD_1V8	1.8V	7.52	8.36
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.66	2.68
VDDA_1V8	1.8V	20.68	20.83
VDD_LPDDR4	1.1V	103.95	116.26
VDD_RTC	0.75V	0.03	0.03
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02	0.02
总功耗		430.16	466.26
芯片温度 (°C)		43°C	43°C

### 4.3 内存和数据存储

本部分将重点介绍针对 DDR4/LPDDR4 进行应力测试以及从 eMMC 读取和写入。

#### 4.3.1 Stream

运行这些测试的 Linux 命令遵循以下格式：

```
root@am62lxx-evm:~# stream -P <# of Cores/# of Threads> -N <# of Iterations>
```

若要使用较少的核心，需增加迭代次数，以便有足够的时间进行测量。

单核 Stream

```
root@am62lxx-evm:~# stream -P 1 -N 500
```

双核 Stream

```
root@am62lxx-evm:~# stream -P 2 -N 200
```

LPDDR4 数据速率		800MT/s		1600MT/s	
A53 核心速度		单核 1250MHz	双核 1250MHz	单核 1250MHz	双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)			
VDD_CORE	0.75V	248.29	290.18	316.38	366.23
SOC_DVDD_1V8	1.8V	6.93	7.97	8.60	9.90
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.67	2.68	2.69	2.65
VDDA_1V8	1.8V	20.80	20.82	20.82	20.78
VDD_LPDDR4	1.1V	132.29	135.35	151.62	138.38
VDD_RTC	0.75V	0.02	0.03	0.03	0.02
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02	0.02	0.02	0.02
总功耗		411.03	457.04	500.15	537.98
芯片温度 (°C)		43°C	43°C	44°C	45°C

### 4.3.2 Memtester

运行这些测试的 Linux 命令遵循以下格式：

```
root@am62lxx-evm:~# memtester 1G 1
```

它分配 1GB 的内存空间进行测试，并将针对一个循环执行。

LPDDR4 数据速率		800MT/s	1600MT/s
A53 核心速度		双核 1250MHz	
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)	
VDD_CORE	0.75V	258.14	328.34
SOC_DVDD_1V8	1.8V	6.35	8.41
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.67	2.69
VDDA_1V8	1.8V	20.80	20.84
VDD_LPDDR4	1.1V	135.58	145.03
VDD_RTC	0.75V	0.02	0.03
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02	0.02
总功耗		423.58	505.36
芯片温度 (°C)		43°C	45°C

### 4.3.3 eMMC 读取和写入

在此测试中，将写入和读取 AM62L EVM 的板载 eMMC 器件。

要执行写入序列，请执行以下操作：

```
root@am62lxx-evm:~# dd if=/dev/urandom of=<eMMC block device> bs=1M status=progress count=10000
```

要执行读取序列，请执行以下操作：

```
root@am62lxx-evm:~# dd if=<eMMC block device> of=/dev/null bs=1M status=progress
```

eMMC 运行		读取	写入
A53 核心速度		双核 1250MHz	
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)	
VDD_CORE	0.75V	270.12	310.20
SOC_DVDD_1V8	1.8V	27.31	37.40
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.67	2.68
VDDA_1V8	1.8V	20.80	20.82
VDD_LPDDR4	1.1V	115.81	105.17
VDD_RTC	0.75V	0.02	0.03
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02	0.02
总功耗		436.77	476.33
芯片温度 (°C)		43°C	45°C

## 4.4 网络和加密

本部分重点介绍采用以太网和加密技术的网络

### 4.4.1 OpenSSL

这是基于网络与加密的基准测试。该测试需要使用连接至 EVM 的以太网电缆。

运行这些测试的 Linux 命令遵循以下格式：

```
root@am62lxx-evm:~# openssl speed -multi <# of Cores/# of Threads>
```

		单核 1250MHz	双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)	
VDD_CORE	0.75V	336.71	365.46
SOC_DVDD_1V8	1.8V	11.59	11.58
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.32	2.32
VDDA_1V8	1.8V	20.88	20.91
VDD_LPDDR4	1.1V	57.78	57.73
VDD_RTC	0.75V	0.03	0.04
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.01	0.01
总功耗		429.32	458.05
芯片温度 (°C)		45°C	47°C

### 4.4.2 以太网吞吐量

该测试将通过以太网端口发送数据。该测试需要使用连接至 EVM 的以太网电缆。

首先，添加 IP 地址：

```
root@am62lxx-evm:~# ip addr
      add <ip addr>/<mask> dev <ethernet device>
```

在主机上，设置 iperf3 服务器：

```
HOST:~# ip addr add
      <different ip addr>/<mask> dev <ethernet device> HOST:~#
      iperf3 -s
```

最后，在 EVM 上开始吞吐量测试：

```
root@am62lxx-evm:~# iperf3 -c <host defined ip addr>
```

		双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
VDD_CORE	0.75V	275.63
SOC_DVDD_1V8	1.8V	17.74
SOC_DVDD_3V3	3.3V	2.66
VDDA_1V8	1.8V	20.82
VDD_LPDDR4	1.1V	85.03
VDD_RTC	0.75V	0.03
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02

		双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
总功耗		401.92
芯片温度 (°C)		44°C

## 4.5 应用演示

这些测试旨在显示不同应用用例的功耗。

### 4.5.1 LVGL 演示

按照**硬件先决条件**操作，以确保将 EVM 配置为运行演示。演示需要一根连接到显示器的 HDMI 电缆来显示演示，并需要一个 USB 鼠标来与界面交互。当使用刷写了 'tisdk-default-image' 的 SD 卡完全引导器件时，TI LVGL 演示将自动启动。

		双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
VDD_CORE	0.75V	300.09
SOC_DVDD_1V8	1.8V	12.44
SOC_DVDD_3V3	3.3V	126.23
VDDA_1V8	1.8V	46.22
VDD_LPDDR4	1.1V	93.80
VDD_RTC	0.75V	0.04
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.01
总功耗		578.85
芯片温度 (°C)		48°C

### 4.5.2 音频播放演示

若要运行音频播放演示，请创建一个操作与以下内容类似的脚本。

```
#!/bin/sh while [ 1 ]; do
    arecord -Dplughw:0,0 | aplay -Dplughw:0,0 done
```

然后可使用以下命令运行脚本。

```
root@am62lxx-evm:~#
    ./<Audio Script>.sh
```

使用 **Ctrl + C** 来结束脚本执行。

		双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
VDD_CORE	0.75V	277.03
SOC_DVDD_1V8	1.8V	7.29
SOC_DVDD_3V3	3.3V	6.44
VDDA_1V8	1.8V	27.25
VDD_LPDDR4	1.1V	58.26
VDD_RTC	0.75V	0.03
VDD_RTC_1V8	1.8V	0.02

		双核 1250MHz
电源轨名称	电源轨电压	功耗 (mW)
总功耗		376.31
芯片温度 (°C)		40°C

## 5 参考资料

1. [AM62L Linux SDK 电源管理文档](#)
2. [AM62L 基准测试](#)
3. [AM62L Linux SDK 最新指南](#)
4. [AM62L 产品页面](#)
5. [AM62L 数据表](#)
6. [AM62L 技术参考手册](#)
7. [AM62L EVM 页](#)
8. [AM62L EVM 用户指南](#)

## 6 附录

### 6.1 如何改变 LPDDR4 数据速率

1. 转到 [dev.ti.com/sysconfig](https://dev.ti.com/sysconfig)
2. 在 'Software Product' 下、选择 'DDR Configuration ... AM62Lx'
3. 在 'Device' 下，选择 AM62L
4. 将速度从 800MHz 更改为 400MHz，这是 DDR 时钟速度。
5. 按照 SYSCONFIG 工具中关于实现更改的说明进行操作。
6. 在对新 TF-A 实施更改后 [重新构建 U-Boot](#)

### 6.2 如何测量芯片上的温度

AM62L 具有一个片上温度传感器，其位于 A53 计算仪表组和 DDR 控制器之间。VTM ( 电压及热模块 ) Linux 驱动程序支持使用 SYSFS 条目来读取温度传感器。

可从以下位置读取片上温度传感器：

```
root@am62lxx-evm:~# cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp
```



## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月