

# LS2K300 无 DDR4 编程解决方案

龙芯 LS2K0300 芯片是一款性能卓越的 SoC 芯片,内核采用国产自主 64 位 LA264 架构设计,在实现高主频、低功耗内核的同时、提供了 20 多种外部接口设备,裸片具有极高的性价比。

LoongIDE 为龙芯 LS2K0300 专业打造了把它下沉用作 MCU、无需外挂 DDR4、把 SCache 用作内存的编程解决方案,可广泛应用于数据采集、数据通信、系统控制(包括高级电机控制)等无需大内存开销的专业级应用,从而扩展 LS2K0300 的应用场景。

本方案有如下优点:

- 极大减小硬件 pcb 设计的难度,因为 pcb 的复杂度和产品故障率是正相关的,所以无外挂 DDR4 设计的产品,可靠性将得到极大提高
- 不使用 DDR4 内存、降低的产品成本直观可见;按照目前 512M DDR4 的价格计算、批量产品将节约一笔不菲的资金
- LoongIDE 提供简单易用的编程方法,软件工程师无需关心底层实现、只需要编写和优化业务逻辑

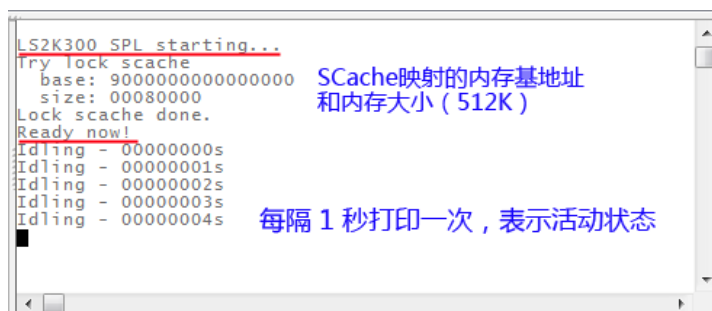
使用本解决方案编写的应用程序全部载入内存中运行,代码和数据的大小限制为 496K (前导 16K 内存保留),可以满足部分高端 MCU 的应用需求。本方案特别适合以下场景的产品使用:

- 需要极速启动,上电后应用程序立即响应
- 功能相对单一且专业、要求极高的实时性和可靠性

以下介绍“无 DDR4 编程解决方案”的实现原理和方法。

## 一、ROM 引导程序

ROM 引导程序(简称 SPL)全部使用汇编语言编写,实现 LS2K300/LS2K301 的 CPU 初始化、PLL 初始化、L2 Cache 映射内存。其二进制可执行代码大小约 6.5K 字节,集成在 LoongIDE 中,开发人员无需直接引用。运行后控制台窗口显示如下:



```
LS2K300 SPL starting...
try lock scache
  base: 9000000000000000
  size: 00080000
Lock scache done.
Ready now!
Idling - 00000000s
Idling - 00000001s
Idling - 00000002s
Idling - 00000003s
Idling - 00000004s
```

SPL 和项目应用程序将组合成一个单独的二进制文件,烧录进 NORFlash。SPL 根据应用程序的起始地址、大小、校验等信息把应用程序载入并运行。

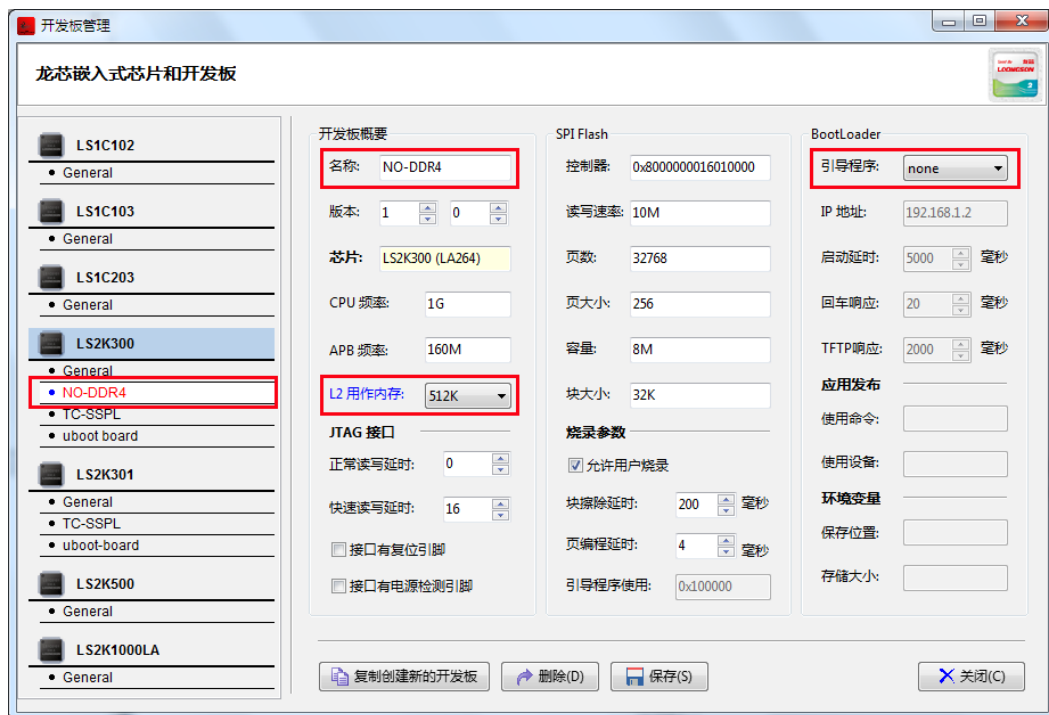
SPL 对 LS2K300/LS2K301 的配置实现如下：

项目	LS2K300	LS2K301	说明
CPU 频率	1GHz	1GHz	
APB 频率	160MHz	160MHz	
GMAC 频率	125MHz	125MHz	
设备引脚 复用设置	UART0~UART3 I2C0~I2C3 GMAC0 SDI00	UART0~UART3 I2C0~I2C3 GMAC0 SDI00	其它设备使用时，需要应用程序进行引脚复用配置
USB 设备	未初始化	已执行初始化	初始化耗时<0.3 秒
内存	无	片上集成 DDR4，用户程序可以初始化 DDR4	

如果项目使用 **USB 设备**，即使是 LS2K300 芯片、也要选择使用 LS2K301 芯片。

## 二、编程前准备

使用 LoongIDE 菜单“工具→龙芯开发板管理”，新建一块开发板，方便项目引用。

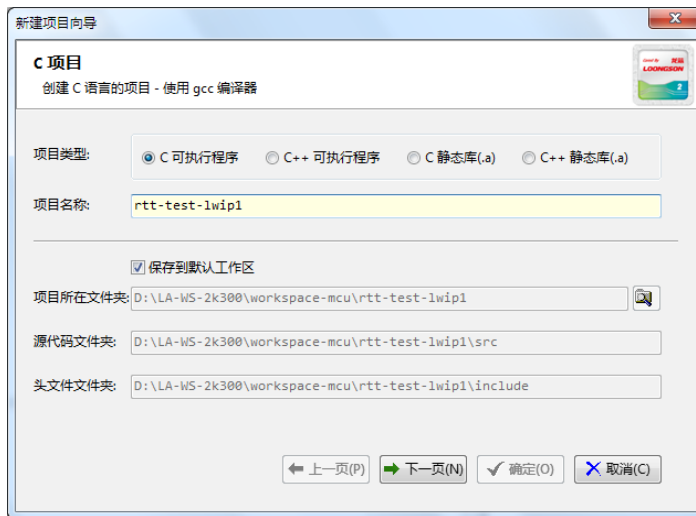


- 1、把引导程序设置为 none
- 2、L2Cache 用作内存：选择 512K
- 3、正确配置 SPIFlash 的容量
- 4、勾选“允许用户烧录”选项

### 三、创建项目

“新建项目”的相关说明参阅帮助文件。

#### Step 1:

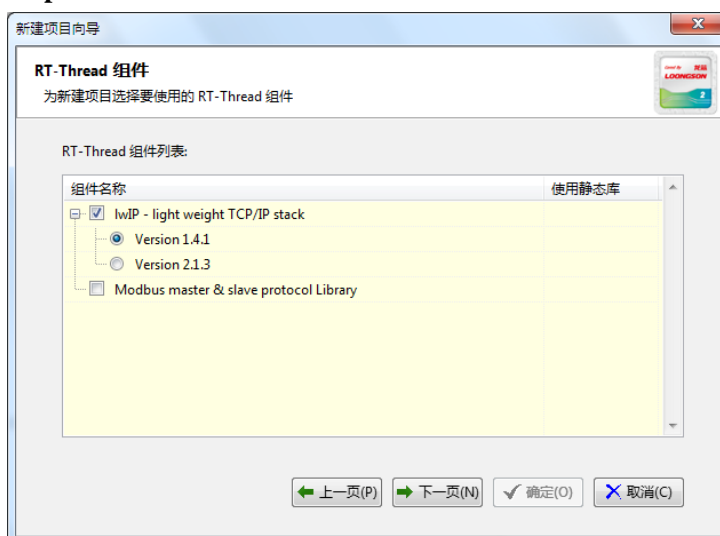


#### Step 2:



开发板名称：  
选用引导程序为  
none 的板卡

#### Step 3:



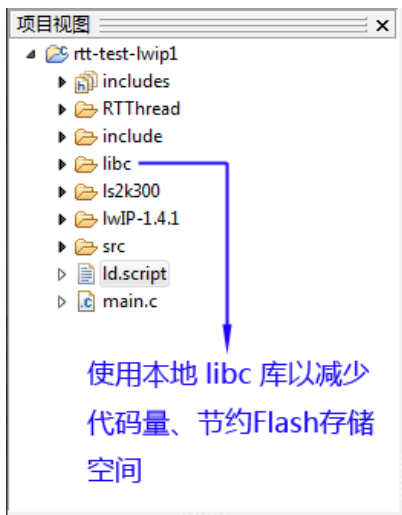
组件待扩展  
可以自行移植

#### Step 4:



单击“确定”按钮，  
完成新项目的  
创建

新建项目如下：



链接文件 ld.script 如下：

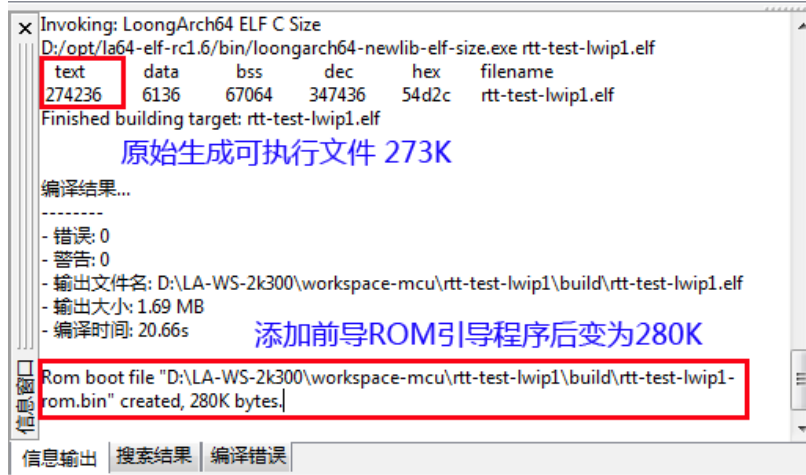
```
3
4 OUTPUT_ARCH("loongarch")
5 |
6 _RamBase = DEFINED(_RamBase) ? _RamBase : 0x900000000004000;
7 _RamSize = DEFINED(_RamSize) ? _RamSize : 512K; 内存空间512K
8 _StackSize = DEFINED(_StackSize) ? _StackSize : 8K;
9
10 ENTRY(_start)
11
12 SECTIONS
13 {
14     . = 0x900000000004000; 应用程序起始地址固定为16K
15     .text :
16     {
17         _ftext = . ;
18         *(.start)
19         *(.text)
20         *(.text.*)
21         *(.rodata)
22         *(.rodata.*)
```

#### 四、编译和调试

在新建项目中添加代码、以实现项目的业务逻辑。

“编程”和“调试”请参考“帮助”菜单下的“帮助”和“LA264 编程参考手册”。

项目编译成功后，信息窗口显示如下：



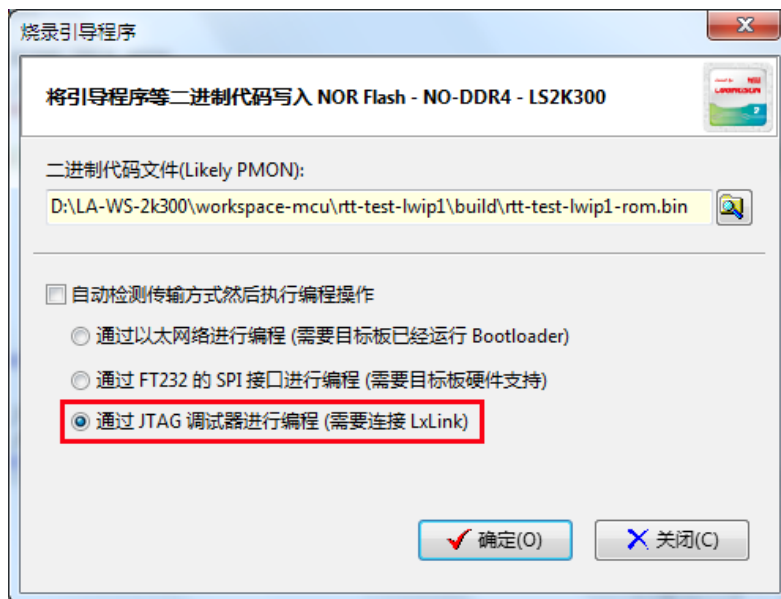
带有后缀“-rom.bin”的可执行文件用来直接烧录到 NORFlash 中启动执行。

注：项目调试需要 LxLink 才能实现

#### 五、烧录到 NORFlash

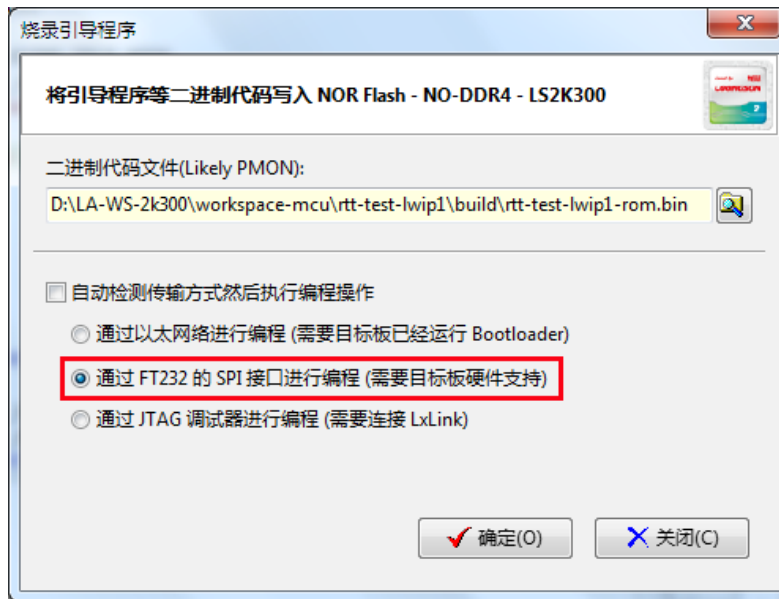
使用菜单“工具→烧录 Bootloader”把应用程序部署到产品上。

##### 1、连接 LxLink 进行烧录



## 2、使用 FTDI 芯片进行烧录

LoongIDE 内建直接支持 FT232 / FT2232 的 SPI 接口烧录 NORFlash 芯片。无论使用板载 FT232 芯片还是外置烧录夹来连接 NORFlash 芯片，都可以实现产品固件的更新。



本烧录功能的另一个用途是：当程序代码错误造成 CPU 无法响应 JTAG 时、直接向 NORFlash 烧录一个没有错误的应用程序（例如 SSPL），可以恢复 CPU 正常运行。

## 3、烧录完成后，重启板卡

在串口控制台看到应用程序被正确载入运行，启动时间约 0.3 秒。

