

ARM

Cortex-M3嵌入式开发 实例详解 ——基于NXP LPC1768

孙安青 编著



源程序下载地址：
<http://www.buaapress.com.cn>的“下载中心”



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

TP332

192

D00963164

ARM Cortex - M3 嵌入式开发实例详解

——基于 NXP LPC1768

孙安青 编著

湖南科技大学图书馆



KD00963164



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书从理论与实践相结合的角度,通过丰富的实例深入浅出地讲解 LPC1768 的使用方法,系统地介绍了基于 ARM Cortex-M3 内核的 LPC1768 微控制器的硬件体系结构和各个外设模块的具体开发应用。全书共 20 章,主要内容包括 LPC1768 的概述,时钟、复位和功率控制,引脚连接,各种外设资源的原理和使用方法,数字化语音存储与回放实例,文本编辑器设计实例,简易数字示波器实例,嵌入式游戏平台设计实例以及视频图像采集系统设计实例等。本书共享所有实例源程序,读者可在北京航空航天大学出版社网站下载。

本书具有很强的引导性和实用性,讲解循序渐进,便于读者理解和掌握,可作为高等院校电子工程、自动化、电气工程、测控技术和仪器、通信工程及计算机科学与技术等专业的教材和参考书,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

ARM Cortex-M3 嵌入式开发实例详解:基于 NXP
LPC1768 / 孙安青编著. — 北京:北京航空航天大学出版社,2012.10

ISBN 978-7-5124-0951-4

I. ①A… II. ①孙… III. ①微处理器—系统设计
IV. ①TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 218704 号

版权所有,侵权必究。

ARM Cortex-M3 嵌入式开发实例详解

——基于 NXP LPC1768

孙安青 编著

责任编辑 张 辉 韩英宏 郭凯园

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:28.75 字数:613 千字

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0951-4 定价:59.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前言

Cortex-M3 是 ARM 公司最新推出的针对微控制器应用的 32 位内核,提供了业界领先的高性能和低成本的解决方案,已成为 MCU 应用的热点和主流。

在传统的单片机领域中,有一些不同于通用 32 位 CPU 应用的要求。例如在工控领域,用户要求具有更快的中断速度,Cortex-M3 采用了 Tail-Chaining 中断技术,完全基于硬件进行中断处理,最多可减少 12 个时钟周期数,在实际应用中可减少 70%的中断。

ARM Cortex-M3 处理器结合了多种突破性技术,使芯片供应商可以提供超低费用的芯片,仅 33000 门的内核性能就可达 1.25 DMIPS/MHz。该处理器还集成了许多紧耦合系统外设,令系统能满足下一代产品的控制需求。

NXP 公司推出的基于 Cortex-M3 内核的 LPC17xx 系列微控制器的操作频率可达 100 MHz,采用 3 级流水线和哈佛结构,带独立的本地指令和数据总线以及用于外设的性能稍低的第三条总线。ARM Cortex-M3 CPU 还包含一个支持随机跳转的内部预取指单元。

基于 Cortex-M3 内核的 LPC17xx 微控制器的外设组件包括高达 512 KB 的 Flash 存储器、64 KB 的数据存储器、以太网 MAC、USB 主机/从机/OTG 接口、8 通道的通用 DMA 控制器、4 个 UART、2 条 CAN 通道、2 个 SSP 控制器、SPI 接口、3 个 I²C 接口、2 输入和 2 输出的 I²S 接口、8 通道的 12 位 ADC、10 位 DAC、电机控制 PWM、正交编码器接口、4 个通用定时器、6 输出的通用 PWM、带独立电池供电的超低功耗 RTC 和多达 70 个的通用 I/O 引脚,为产品的应用提供了丰富的资源。

本书特色

目前,市场上基于 Cortex-M3 内核的 LPC17xx 系列嵌入式微控制器的书籍比较少,本书采用原理介绍与实例应用相结合的形式讲述基于 Cortex-M3 内核的 LPC1768 嵌入式微控制器的基本原理及应用。在介绍原理的同时,以应用实例的形式介绍原理的应用方法和技巧,最后再以几个实用、热门的综合实例介绍基于 Cortex-M3 内核的 LPC1768 嵌入式微控制器的综合应用,引导读者直接掌握基于 Cortex-M3 内核的 LPC1768 嵌入式微控制器的原理及应用。本书的应用实例丰富,读者通过每个实例的应用可以很快掌握基于 Cortex-M3 内核的 LPC1768 嵌入式微控制器的应用,从而发现学习 32 位嵌入式应用开发技术并不难。



主要内容

全书共分为 20 章,内容安排如下:

第 1~3 章主要介绍了 LPC1768 微控制器的特点、引脚、内部结构、时钟、功率控制和复位等相关知识。这也是 LPC1768 微控制器能够正常工作的必备条件。

第 4~15 章主要介绍了 LPC1768 内置的各个外设模块的原理及使用方法,包括通用 GPIO 端口、NVIC 中断向量控制器、定时器模块、重复中断和系统定时器、PWM 模块、实时时钟 RTC 外设、12 位 A/D 转换器资源、10 位 D/A 转换器资源、UART 串口通信外设资源、SPI 控制器模块、SSP 控制器模块和 I²C 控制器模块。在介绍了这些模块资源原理的同时,以实例的形式介绍了各个模块的应用和编程技巧。

第 16 章介绍了基于 LPC1768 的数字化语音存储与回放系统设计实例。本实例详细介绍了利用 LPC1768 内置的 A/D 和 D/A 转换器以及少量的外围器件实现数字化语音存储和回放的硬件和软件设计。内容涉及语音数据的采集、存储和回放等。

第 17 章介绍了基于 LPC1768 的文本编辑器设计实例。本实例详细介绍了利用 LPC1768 的 I/O 模拟接收 PS/2 键盘信号实现在 LCD 显示器上编辑文本,并以 FAT32 的文件系统形式存储到 SD 卡,也可以打开 SD 卡上的文本文件显示在 LCD 上的硬件和软件设计。内容涉及 FAT32 文件系统的识别、LCD 显示和 PS/2 键盘时序的模拟识别等。

第 18 章介绍了基于 LPC1768 的简易数字示波器设计实例。本实例详细介绍了利用 LPC1768 和少量的外围器件实现数字示波器的波形显示、频率、峰-峰值等参数测量的硬件和软件设计。内容涉及数据采集、数据处理算法和 LCD 显示等。

第 19 章介绍了基于 LPC1768 的嵌入式游戏平台设计实例。本实例详细介绍了利用低成本的 LPC1768 和 LCD 显示模块实现各种游戏运行的硬件和软件设计。内容涉及 TFT LCD 模块的显示驱动、图形绘制技术、文字显示技术、游戏算法和游戏声音技术等。

第 20 章介绍了基于 LPC1768 的视频图像采集系统设计实例。本实例详细介绍了利用低成本的 LPC1768 实现对 OV7670 视频摄像头的数据采集并通过 TFT LCD 显示的硬件和软件设计。内容涉及 OV7670 的驱动、TFT LCD 显示驱动以及视频图像的采集和显示技术等。

致 谢

本书由桂林电子科技大学孙安青编写。在策划和编写过程中,作者参阅了大量的参考书籍、文献以及网络相关资源,并在书中引用了其中的部分文字和插图,在此向原作者表示感谢。桂林电子科技大学信息与通信学院的领导对本书的写作提供了大力支持,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏与不妥之处,恳请广大同行与读者批评指正(网站:www.supermcu.com,邮箱:supermcu@126.com)。

作 者

2012 年 6 月

目 录

第 1 章	LPC1768 的微控制器概述	1
1.1	LPC1768 简介	1
1.2	LPC1768 特性	1
1.3	LPC1768 结构	4
1.3.1	ARM Cortex - M3 处理器	5
1.3.2	片上 Flash 存储器系统	6
1.3.3	片上静态 RAM	6
1.4	LPC1768 引脚	6
1.4.1	引脚布局	6
1.4.2	LPC1768 引脚功能描述	6
1.5	存储器映射和外设寻址	15
1.5.1	存储器空间分布	15
1.5.2	存储器映射分布图	17
1.5.3	APB 外设地址	17
1.5.4	存储器重映射	19
1.5.5	预取指中止和数据中止异常	19
第 2 章	LPC1768 的时钟、复位与功率控制	20
2.1	概 述	20
2.2	振荡器	20
2.2.1	内部 RC 振荡器	20
2.2.2	主振荡器	20
2.2.3	RTC 振荡器	22
2.3	时钟源选择多路复用	22
2.4	PLL0(锁相环 0)	23
2.4.1	PLL0 操作	23
2.4.2	PLL0 控制寄存器(PLL0CON)	24
2.4.3	PLL0 配置寄存器(PLL0CFG)	25
2.4.4	PLL0 状态寄存器(PLL0STAT)	25
2.4.5	PLL0 中断(PLOCK0)	26
2.4.6	PLL0 馈送寄存器(PLL0FEED)	26



2.4.7 PLL0 和掉电模式	26
2.4.8 PLL0 频率参数的计算	27
2.4.9 PLL0 设置步骤	27
2.5 PLL1(锁相环1)	28
2.5.1 PLL1 控制寄存器(PLL1CON)	29
2.5.2 PLL1 配置寄存器(PLL1CFG)	29
2.5.3 PLL1 状态寄存器(PLL1STAT)	30
2.5.4 PLL1 中断(PLOCK1)	30
2.5.5 PLL1 馈送寄存器(PLL1FEED)	30
2.5.6 PLL1 和掉电模式	31
2.5.7 PLL1 频率参数的计算	31
2.5.8 PLL1 频率参数的确定步骤	31
2.6 时钟分频器	32
2.7 复位	35
2.8 功率控制	36
2.8.1 睡眠模式	37
2.8.2 深度睡眠模式	37
2.8.3 掉电模式	37
2.8.4 深度掉电模式	38
2.8.5 功率模式控制寄存器(PCON)	38
2.8.6 外设功率寄存器(PCONP)	39
2.9 唤醒定时器	40
2.10 外部时钟输出	41
第3章 LPC1768 的引脚连接模块	43
3.1 概述	43
3.2 引脚功能选择寄存器值	43
3.3 引脚模式选择寄存器值	44
3.4 寄存器描述	44
第4章 LPC1768 通用输入/输出(GPIO)的应用与实例详解	54
4.1 GPIO 概述	54
4.2 GPIO 特性	54
4.3 GPIO 寄存器描述	55
4.4 GPIO 基本应用实例	57
4.4.1 循环灯实例	57
4.4.2 按键加/减计数实例	59
4.4.3 4×4 矩阵键盘识别实例	62

第 5 章	LPC1768 嵌套向量中断控制器(NVIC)的应用与实例详解	66
5.1	NVIC 概述	66
5.2	LPC1768 中断特性	67
5.3	LPC1768 中断源	67
5.4	LPC1768 中断寄存器描述	70
5.5	外部中断源概述	76
5.6	外部中断源寄存器描述	76
5.7	GPIO 中断	79
5.8	应用实例	81
5.8.1	按键计数实例(中断方式)	81
5.8.2	基于红外传感的进出人数统计实例	83
5.8.3	基于韦根协议的 ID 卡片序号识别实例	86
第 6 章	LPC1768 定时器的应用与实例详解	93
6.1	概 述	93
6.2	基本原理	93
6.3	引脚描述	95
6.4	寄存器描述	95
6.5	应用实例	103
6.5.1	基于定时器 0 的 1 Hz 方波信号产生实例	103
6.5.2	基于定时器 0 的 0~99 秒表计时实例	105
6.5.3	频率可调的方波信号发生器实例	108
6.5.4	高精度频率计数器实例	113
6.5.5	单片数字锁相倍频设计实例	117
第 7 章	重复中断与系统节拍定时器的应用与实例详解	122
7.1	重复中断定时器概述	122
7.2	重复中断定时器操作原理	122
7.3	重复中断定时器寄存器描述	123
7.4	系统节拍定时器概述	125
7.5	系统节拍定时器操作	125
7.6	系统节拍定时器寄存器描述	126
7.7	应用实例	127
7.7.1	基于重复定时器实现的数字钟实例	127
7.7.2	精确的 38kHz 红外遥控信号发生器实例	134



第 8 章 脉宽调制(PWM)的应用与实例详解	136
8.1 PWM 概述	136
8.2 PWM 工作原理	137
8.3 PWM 引脚描述	138
8.4 PWM 寄存器描述	138
8.5 应用实例	146
8.5.1 LED 背光亮度数字调节实例	146
8.5.2 基于 PWM 构成的数字语音 0~9 播报实例	151
第 9 章 实时时钟(RTC)的应用与实例详解	155
9.1 概 述	155
9.2 RTC 内部结构	155
9.3 引脚描述	156
9.4 寄存器描述	157
9.4.1 RTC 中断	158
9.4.2 杂项寄存器组	158
9.4.3 完整时间寄存器组	161
9.4.4 时间计数寄存器组	162
9.4.5 报警寄存器组	162
9.5 应用实例	163
第 10 章 A/D 转换器的应用与实例详解	167
10.1 概 述	167
10.2 引脚描述	167
10.3 寄存器描述	168
10.3.1 A/D 转换器控制寄存器(AD0CR)	168
10.3.2 A/D 转换器全局数据寄存器(AD0GDR)	169
10.3.3 A/D 转换器状态寄存器(AD0STAT)	170
10.4 A/D 转换基本操作	171
10.5 应用实例	171
10.5.1 数字电压表实例	171
10.5.2 基于 LM35 构成的多点温度测量实例	175
第 11 章 D/A 转换器的应用与实例详解	181
11.1 概 述	181
11.2 引脚描述	181
11.3 寄存器描述	182

11.4	D/A 转换器操作	183
11.5	应用实例	184
11.5.1	幅度可调的标准 1 kHz 正弦信号发生器实例	184
11.5.2	基于 D/A 转换器的数字 0~9 语音播放实例	188
第 12 章	UART 串口通信的应用与实例详解	193
12.1	概 述	193
12.2	引脚描述	193
12.3	通用 UART 结构	195
12.4	寄存器描述	196
12.5	应用实例	204
12.5.1	与 PC 机通信实例	204
12.5.2	基于 RS-485 的主从式温度采集系统设计实例	206
第 13 章	SPI 控制器的应用与实例详解	215
13.1	概 述	215
13.2	SPI 结构	215
13.3	SPI 数据传输	216
13.4	SPI 控制器描述	217
13.5	引脚描述	218
13.6	寄存器描述	218
13.7	应用实例	222
13.7.1	基于 SPI 接口的共阴动态 LED 数码管显示实例	222
13.7.2	MCP4801 构成的三相 50 Hz 正弦信号发生器实例	224
第 14 章	SSP 控制器的应用与实例详解	230
14.1	概 述	230
14.2	引脚描述	230
14.3	总线描述	231
14.3.1	TI 同步串行 (SSI) 数据帧格式	231
14.3.2	SPI 帧格式	231
14.3.3	MicroWire 帧格式	235
14.4	寄存器描述	237
14.5	应用实例	241
14.5.1	基于 TC72 的环境温度测量实例	241
14.5.2	2 MB 大容量存储器 AT45DB161D 读/写实例	247



第 15 章 I ² C 控制器的应用与实例详解	254
15.1 概 述	254
15.2 引脚描述	255
15.3 I ² C 操作模式	256
15.3.1 主发送模式	256
15.3.2 从接收模式	257
15.3.3 从发送模式	257
15.3.4 I ² C 的结构与原理	258
15.4 寄存器描述	261
15.5 I ² C 操作模式的步骤与状态	269
15.5.1 主发送模式步骤与状态	269
15.5.2 主接收模式步骤与状态	269
15.5.3 从接收模式步骤与状态	272
15.5.4 从发送模式步骤与状态	274
15.5.5 两种特殊状态	276
15.6 基本操作	277
15.7 应用实例	278
第 16 章 基于 LPC1768 的数字化语音存储与回放系统设计实例详解	284
16.1 概 述	284
16.2 系统功能描述	284
16.3 硬件电路设计	284
16.3.1 电源供电电路	285
16.3.2 语音前级输入放大电路	285
16.3.3 语音后级输出放大电路	286
16.3.4 K9F1G08U 大容量存储器接口电路	287
16.3.5 LPC1768 核心及外围电路	291
16.4 软件设计	292
16.4.1 初始化程序模块	293
16.4.2 main() 主程序设计	295
16.4.3 定时器 0 的匹配中断服务程序	298
16.4.4 K9F1G08U 存储器读/写驱动程序	299
16.5 实例小结	303
第 17 章 基于 LPC1768 的文本编辑器设计实例详解	304
17.1 概 述	304
17.2 系统整体方案设计	304

17.3 系统硬件电路设计	305
17.3.1 电源供电电路	305
17.3.2 LPC1768 微控制器核心电路	305
17.3.3 PS/2 键盘电路	306
17.3.4 大容量 SD 卡接口电路	307
17.3.5 128×64 点阵液晶显示屏接口电路	308
17.4 相关硬件及接口功能描述	308
17.4.1 PS/2 键盘接口	308
17.4.2 SD 卡的接口	310
17.4.3 TS128×64 液晶显示屏	311
17.5 软件设计	314
17.5.1 TS128×64 液晶显示屏驱动程序设计	314
17.5.2 SD 卡驱动程序设计	316
17.5.3 FAT32 文件系统驱动程序设计	325
17.5.4 PS/2 键盘码识别驱动程序设计	333
17.5.5 main()主程序设计	334
17.6 本章小结	342
第 18 章 基于 LPC1768 的简易数字示波器设计实例详解	343
18.1 系统方案设计	343
18.2 硬件电路	344
18.2.1 信号调理电路	344
18.2.2 键盘、显示及 LPC1768 核心电路	345
18.2.3 电源供电电路	345
18.3 软件设计	347
18.3.1 TS128×64 驱动程序设计	347
18.3.2 全局变量声明与定义	352
18.3.3 系统的初始化程序设计	353
18.3.4 中断服务程序设计	354
18.3.5 main()主程序设计	356
18.4 实例小结	362
第 19 章 基于 LPC1768 的嵌入式游戏平台设计实例详解	363
19.1 功能要求	363
19.2 系统总体结构设计	363
19.3 系统硬件电路设计	364
19.3.1 系统电源供电电路	364
19.3.2 LPC1768 嵌入式核心电路	364



19.3.3	4×3 键盘电路	366
19.3.4	3.2 英寸 TFT LCD 显示屏硬件接口电路	366
19.3.5	4 MB 大容量串行 Flash 接口电路	366
19.3.6	DS1307 实时时钟接口电路	367
19.3.7	音频功率放大电路	368
19.4	相关器件描述	368
19.4.1	大容量串行存储器 MX25L3205D	368
19.4.2	实时时钟 DS1307	372
19.4.3	3.2 英寸 TFT LCD 显示屏	374
19.5	软件设计	378
19.5.1	TFT LCD 液晶显示驱动程序设计	378
19.5.2	4×3 键盘扫描识别驱动程序设计	386
19.5.3	声音播放驱动程序设计	386
19.5.4	DS1307 实时时钟驱动程序设计	388
19.5.5	贪吃蛇游戏程序设计	392
19.5.6	俄罗斯方块游戏程序设计	402
19.5.7	游戏运行时钟程序设计	417
19.5.8	main() 主程序设计	418
19.6	实例小结	421
第 20 章	基于 LPC1768 的视频图像采集系统设计实例详解	422
20.1	概 述	422
20.2	系统设计	422
20.3	硬件电路设计	423
20.3.1	电源供电硬件电路	423
20.3.2	OV7670 图像传感器模块硬件电路	423
20.3.3	TFT LCD 液晶显示模块硬件电路	424
20.3.4	LPC1768 核心电路	425
20.4	关键硬件描述	426
20.5	软件设计	428
20.5.1	SCCB 总线时序模拟程序设计	429
20.5.2	OV7670 图像传感器驱动程序设计	432
20.5.3	3.2 英寸 TFT LCD 显示模块驱动程序设计	436
20.5.4	main() 主程序设计	443
20.6	实例小结	445
参考文献		446

第 1 章

LPC1768 的微控制器概述

1.1 LPC1768 简介

LPC1768 Cortex-M3 微控制器用于处理要求高度集成和低功耗的嵌入式应用。ARM Cortex-M3 是下一代新生内核,可提供系统增强型特性,例如现代化调试特性以及支持更高级别的块集成等。

LPC1768 Cortex-M3 微控制器的操作频率可达 100 MHz。ARM Cortex-M3 CPU 具有 3 级流水线和哈佛结构,带独立的本地指令和数据总线以及用于外设的性能稍低的第三条总线。ARM Cortex-M3 CPU 还包含一个支持随机跳转的内部预取指单元。

LPC1768 Cortex-M3 微控制器的外设组件包括高达 512 KB 的 Flash 存储器、64 KB 的数据存储器、以太网 MAC、USB 主机/从机/OTG 接口、8 通道的通用 DMA 控制器、4 个 UART、2 条 CAN 通道、2 个 SSP 控制器、SPI 接口、3 个 I²C 接口、2 输入和 2 输出的 I²S 接口、8 通道的 12 位 ADC、10 位 DAC、电机控制 PWM、正交编码器接口、4 个通用定时器、6 输出的通用 PWM、带独立电池供电的超低功耗 RTC 和多达 70 个的通用 I/O 引脚。

1.2 LPC1768 特性

- ARM Cortex-M3 处理器可在高达 100 MHz 的频率下运行,并包含一个支持 8 个区的存储器保护单元(MPU)。
- ARM Cortex-M3 内置了嵌套的向量中断控制器(NVIC)。
- 具有在系统编程(ISP)和在应用编程(IAP)功能的 512 KB 片上 Flash 程序存储器。把增强型的 Flash 存储加速器和 Flash 存储器在 CPU 本地代码/数据总线上的位置进行整合,从而使 Flash 可提供高性能的代码。
- 64 KB 片内 SRAM 包括:
 - 32 KB SRAM,可供高性能 CPU 通过本地代码/数据总线访问。
 - 2 个 16 KB SRAM 模块,带独立访问路径,可进行更高吞吐量的操作。这些



SRAM 模块可用于以太网、USB、DMA 存储器以及通用指令和数据存储。

- AHB 多层矩阵上具有 8 通道的通用 DMA 控制器,可结合 SSP、I²S、UART、模/数和数/模转换器外设、定时器匹配信号和 GPIO 使用,并可用于存储器到存储器的传输。
- 多层 AHB 矩阵内部连接,为每个 AHB 主机提供独立的总线。AHB 主机包括 CPU、通用 DMA 控制器、以太网 MAC 和 USB 接口。这个内部连接特性提供无仲裁延迟的通信,除非 2 个主机尝试同时访问同一个从机。
- 分离的 APB 总线允许在 CPU 和 DMA 之间提供更多的带宽及更少的延迟,CPU 无须等待 APB 写操作完成。
- 串行接口:
 - 以太网 MAC 带 RMII 接口和相关的 DMA 控制器。
 - USB 2.0 全速从机/主机/OTG 控制器,带有助于从机、主机功能的片内 PHY 和相关的 DMA 控制器。
 - 4 个 UART,带小数波特率发生功能、内部 FIFO、DMA 支持和 RS-485 支持。1 个 UART 带有 Modem 控制 I/O 并支持 RS-485/EIA-485,全部的 UART 都支持 IrDA。
 - CAN 控制器,带有 2 个通道。
 - SPI 控制器,具有同步、串行、全双工通信和可编程的数据长度。
 - 2 个 SSP 控制器,带有 FIFO,可按多种协议进行通信。其中一个可选择用于 SPI,并且和 SPI 共用中断。SSP 接口可以与 GPDMA 控制器一起使用。
 - 3 个增强型的 I²C 总线接口,其中 1 个具有开漏输出功能,支持整个 I²C 规范和数据速率为 1 Mb/s 的快速模式,另外 2 个具有标准的端口引脚。增强型特性包括多个地址识别功能和监控模式。
 - I²S(Inter-IC Sound)接口,用于数字音频输入或输出,具有小数速率控制功能。I²S 接口可与 GPDMA 一起使用。I²S 接口支持 3 线的数据发送和接收连接或 4 线的组合发送和接收连接,以及主机时钟输入/输出。
- 其他外设:
 - 70 个(100 个引脚封装)通用 I/O(GPIO)引脚,带可配置的上拉/下拉电阻。AHB 总线上的所有 GPIO 支持新的、可配置的开漏操作模式。所有 GPIO 连接在 AHB 总线上从而实现了快速访问,并支持 Cortex-M3 的操作和 DMA 控制器访问。P0 和 P2 端口的所有引脚都具有引脚中断功能。
 - 12 位模/数转换器(ADC),可在 8 个引脚间实现多路输入,转换速率高达 1 MHz,并具有多个结果寄存器。12 位 ADC 可与 GPDMA 控制器一起使用。
 - 10 位数/模转换器(DAC),具有专用的转换定时器,并支持 DMA 操作。
 - 4 个通用定时/计数器,共有 8 个捕获输入和 10 个比较输出。每个定时器模块

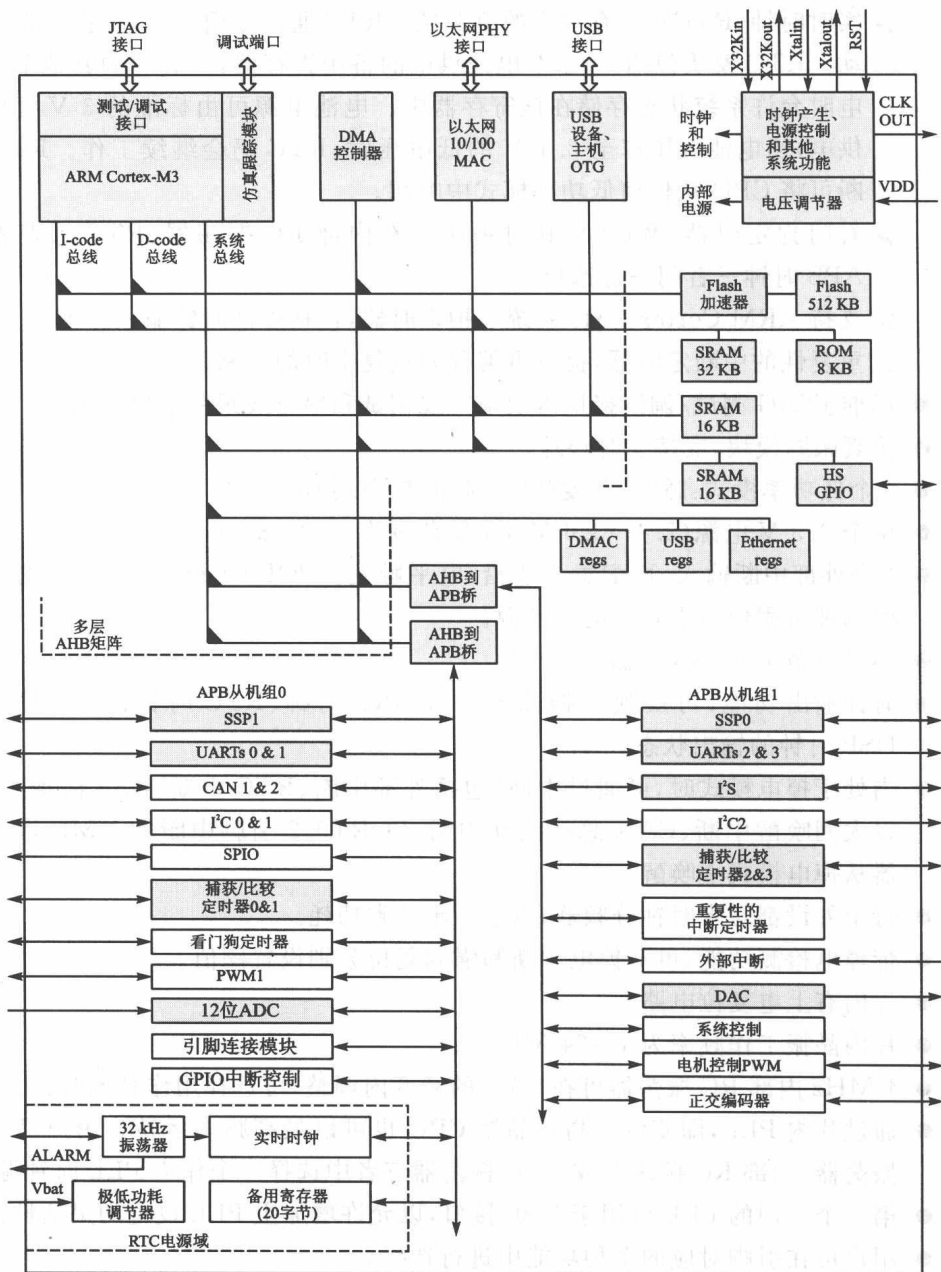
都具有一个外部计数输入,可选择特定的定时器事件来产生 DMA 请求。

- 1 个电机控制 PWM,支持三相信电机控制。
- 正交编码器接口,可监控一个外部正交编码器。
- 1 个标准的 PWM/定时器模块,带外部计数输入。
- 实时时钟(RTC),带有独立的电源域。RTC 通过专用的 RTC 振荡器来驱动。RTC 模块包括 20 字节电池供电的备用寄存器,当芯片的其他部分掉电时允许系统状态存储在该寄存器中。电池电源可由标准的 3 V 锂电池供电,当电池电压掉至 2.1 V 的低电压时,RTC 仍会继续工作。RTC 中断可将 CPU 从任何低功耗模式中唤醒。
- 看门狗定时器(WDT),其时钟源可在内部 RC 振荡器、RTC 振荡器或 APB 时钟三者间进行选择。
- 支持 ARM Cortex-M3 系统节拍定时器,包括外部时钟输入选项。
- 重复性的中断定时器,提供可编程和重复定时的中断。
- 标准 JTAG 测试/调试接口以及串行线调试和串行线跟踪端口选项。
- 仿真跟踪模块,支持实时跟踪。
- 4 个低功耗模式:睡眠、深度睡眠、掉电和深度掉电。
- 单个 3.3 V 电源(2.4~3.6 V),温度范围为-40~85 ℃。
- 4 个外部中断输入,可配置为边沿/电平触发。PORT0 和 PORT2 上的所有引脚都可用作边沿触发的中断源。
- 不可屏蔽中断(NMI)输入。
- 时钟输出功能,可反映主振荡器时钟、IRC 时钟、RTC 时钟、CPU 时钟或 USB 时钟的输出状态。
- 当处于掉电模式时,可通过中断(包括外部中断、RTC 中断、USB 活动中断、以太网唤醒中断、CAN 总线活动中断、PORT0/2 引脚中断和 NMI)将处理器从掉电模式中唤醒。
- 每个外设都自带时钟分频器,以进一步节省功耗。
- 带掉电检测功能,可对掉电中断和强制复位分别设置阈值。
- 片内有上电复位电路。
- 片内晶振工作频率为 1~24 MHz。
- 4 MHz 内部 RC 振荡器可在±1%的精度内调整,可选择用作系统时钟。
- 通过片内 PLL,即使没有高频晶振 CPU 也可以最高频率运转。用户可从主振荡器、内部 RC 振荡器或 RTC 振荡器三者中选择一个作为 PLL 时钟源。
- 第二个专用的 PLL 可用于 USB 接口,以允许增加主 PLL 设置的灵活性。
- 用户可在引脚对应的多种功能中进行选择。
- 采用 100 脚 LQFP 封装(14 mm×14 mm×1.4 mm)。



1.3 LPC1768 结构

基于 Cortex - M3 内核的 LPC1768 嵌入式微控制器的内部结构框图如图 1-1 所示。



注:有阴影的外设模块支持通用 DMA。

图 1-1 LPC1768 的内部结构框图