

ARM

Cortex-M0嵌入式系统 开发与实践 ——基于NXP LPC1100系列

韩春贤 刘兴杰 韩艳君 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

013067012

TP332
305

内容简介

ARM Cortex - M0 嵌入式系统开发与实践

——基于 NXP LPC1100 系列

韩春贤 刘兴杰 韩艳君 编著



TP332
305

北京航空航天大学出版社



北航

C1674726

内 容 简 介

本书强调基础知识,侧重实际应用,深入浅出地介绍了 NXP LPC1100 系列芯片的应用。全书共 15 章,第 1 章概述 NXP LPC1100 芯片,通过与单片机对比体现其优势。第 2~5 章分别介绍 Cortex-M0 体系结构、LPC1100 硬件结构、低功耗特性、嵌入式 C 语言语法结构。第 6 章介绍 NXP LPCXpresso-CN 和 LPCXpresso 两个开发平台。第 7~14 章介绍 LPC1100 基本外设,将实验合理地穿插在每个任务中,结合作者多年的设计经验讲述典型应用程序设计思路并给出源代码。第 15 章以一款 LED 电子胸牌的应用案例给读者提供更大的发挥空间。本书共享所有程序源代码,读者可到北京航空航天大学出版社网站下载。

本书语言简洁,思路清晰,可作为高等院校电子工程、自动化、电气工程、计算机科学与技术等专业的教材和参考书,也可作为 Cortex-M0 和 LPC1100 系列相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

ARM Cortex-M0 嵌入式系统开发与实践:基于 NXP
LPC1100 系列 / 韩春贤等编著. — 北京:北京航空航天大学出版社,2013.8

ISBN 978-7-5124-1201-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 164116 号

版权所有,侵权必究。

ARM Cortex-M0 嵌入式系统开发与实践——基于 NXP LPC1100 系列

韩春贤 刘兴杰 韩艳君 编著

责任编辑 刘晓明

*

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:20.75 字数:442 千字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-1201-9 定价:45.00 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

随着嵌入式技术的快速发展,要求嵌入式产品界面更友好,功能更强大,因此市场对更高性能、更低价格、更低功耗的 MCU 的需求越来越强烈。恩智浦半导体(NXP Semiconductors)公司开始寻找 8 位单片机的替代品,虽然现在基于 Cortex-M3 内核的 32 位芯片在市场上越来越流行,价格也比 ARM7 时代降低不少,能够替代部分高端 8 位和 16 位 MCU 市场,但其相比低端的 8 位单片机市场应用仍然没有优势,不能完全满足更低价格的要求,不能成为 8 位单片机的替代品。为了进一步占领低端市场,ARM 公司在 2009 年 2 月推出了 Cortex-M0 处理器,它是市场上现有的内核最小、能耗最低、价格最低的 ARM 处理器。该处理器能耗非常低、门数量少、代码占用空间小,使得 MCU 开发人员能够以 8 位处理器的价位,获得 32 位处理器的性能。超低门数还使其能够用于模拟信号设备和混合信号设备及 MCU 应用中,可望明显节约系统成本。

NXP 公司推出世界首款功能性 ARM Cortex-M0 硅芯片。Cortex-M0 处理器在小尺寸、低功耗和高能效方面取得重大突破,其简约的特性使之成为当今市场上最方便易用的架构之一。作为第一家 Cortex-M0 处理器授权合作方,2009 年 NXP 公司在硅谷嵌入式系统大会第 1010 展台展示功能完善的 Cortex-M0 硅芯片,重点展示 Cortex-M0 处理器的能效表现以及在代码密度方面的重大改进;2010 年初,在市场上广泛推出基于 Cortex-M0 处理器的 LPC1100 系列产品,目标市场包括电池供电的产品应用、电子计量、消费电子外围设备、远程传感器以及几乎所有的 16 位应用;随后不断扩展,陆续推出 LPC1200、LPC11C00、LPC11U00、LPC11A00、LPC11D00 等系列产品,引起业界广泛关注。现在已有多家公司获得 Cortex-M0 处理器授权,比如新唐科技、ST 等。

目前 MCU 更新很快,虽然各官方网站有相关的技术资料,但 Cortex-M0 内核的 NXP LPC1100 系列芯片的书籍还比较少,特别是适合初学者和作为学校教材的书籍更是罕见。为了解决这一问题,从初学者的角度出发,我们以多年的项目开发经验和教学研究经验为基础,汇总了近几年积累的数十家企业对嵌入式产品的要求,进行了深入的研究,编写了这本书。

本书介绍了基于 Cortex-M0 内核的 NXP 公司生产的 LPC1100 系列产品的应用,强调基础知识,侧重实际应用,提供程序源代码。本书共有 15 章,各章内容安排



如下:

第 1 章是对 NXP LPC1100 系列芯片的特点、内部结构、家族进行介绍,特别是与单片机对比介绍了 LPC1100 芯片的优势,并对 LPC1100 系列芯片的应用领域做了详细的介绍。

第 2 章介绍内核 Cortex - M0 体系结构,分别介绍了 ARM 家族系列版本, Cortex - M0 处理器的结构特点、优势, Cortex - M0 支持的数据类型、工作模式、堆栈、存储模式和寄存器组。

第 3 章介绍的 LPC1100 硬件结构包括引脚封装、存储器、复位系统和时钟系统。

第 4 章介绍 LPC1100 芯片低功耗性能管理,具体介绍了 LPC1100 的几种节能模式,并通过实验进行低功耗分析,说明 LPC1100 芯片低功耗特性。

第 5 章介绍 LPC1100 系列支持语言,详细介绍汇编语言指令集和编程结构、嵌入式 C 语言编程结构和相关知识,以及 CMSIS 库。

第 6 章介绍两个常用的 LPC1100 系列芯片开发平台,一个是 NXP LPCXpresso - CN 开发平台,包括硬件开发平台、开发环境和调试工具;第二个是 LPCXpresso 开发平台,包括硬件开发平台、开发环境和调试工具。

第 7 章介绍 LPC1100 系列芯片的最小系统组成。

第 8 章介绍 LPC1100 系列的 GPIO 接口应用,包括 GPIO 引脚、寄存器的使用,并以驱动 LED 亮灭为实例介绍应用程序的设计。

第 9 章介绍 LPC1100 系列芯片中断系统,详细介绍了中断概念、异常类型、中断机制、中断源、中断相关寄存器,特别重点介绍外部中断寄存器和外部中断应用程序设计。

第 10 章介绍 LPC1100 系列芯片定时器,包括通用定时器、2 个 32 位定时器、2 个 16 位定时器、系统定时器以及看门狗定时器,具体介绍了通用定时器的寄存器、初始化程序和定时器应用设计。

第 11 章介绍 LPC1100 异步串行通信 UART,详细介绍了串行通信相关的引脚、寄存器使用方法和应用程序设计。

第 12 章介绍 I²C 总线串行通信,详细介绍了 I²C 相关引脚、I²C 总线特性和应用程序设计。

第 13 章介绍 SSP 同步串行通信,详细介绍了 SSP 引脚、传输数据格式、寄存器、中断模式和应用程序设计。

第 14 章介绍了 LPC1100 系列芯片的 ADC 引脚、寄存器、中断设置和应用程序设计。从第 8 章到第 14 章都是采用基于任务驱动的方式深入浅出地介绍了基本外设。

第 15 章是关于 LED 电子胸牌的具体应用实例分析,通过这个具体实例的开发过程,使读者进一步了解 LPC1100 系列芯片嵌入式系统开发的过程和提高读者的开发技术水平。

在本书的编写过程中得到了各方面的大力支持和帮助。首先得到了 NXP 公司的大力支持,为我们提供了开发板和调试器,特别要感谢 NXP 公司的资深工程师、经理王朋朋以及张宇、辛华锋给予的很多指导和大力支持,同时也非常感谢北京品佳电子资深经理何悦生以及李鹏辉、李廷耀为我们提供实验环境和很多技术前沿信息。其次感谢天津冶金职业技术学院电子信息工程系张涛主任、赵喆老师给予的鼓励与支持。还要感谢以下人员的支持:汤荣秀、王阔、韩翠玉、徐登、王淑玲、张艳丽、赵静、曹玲换、韩增元、尹杰、韩金芬、崔丹丹、李静、高丽萍、李森、王海强、李振杰等。最后感谢北京航空航天大学出版社的编辑对本书出版做出的有益建议和大量的帮助。

本书由韩春贤制定了目录,设计写作思路和风格,对全书进行统稿,并编写了第 2~10 章、附录 A 和附录 B。韩艳君编写了第 1 章。刘兴杰编写了第 11~15 章。

由于时间仓促,加上作者编写水平有限,书中难免存在一些缺陷和不妥之处,恳请广大读者批评指正。有兴趣的朋友,请发送邮件到 bhcbxlx@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

韩春贤
2013 年 5 月

本教材还配有教学课件,需要用于教学的教师,请与北京航空航天大学出版社联系。北京航空航天大学出版社联系方式如下:

通信地址:北京市海淀区学院路 37 号北京航空航天大学出版社嵌入式系统事业部
邮编:100191

电话:010-82317035

传真:010-82328026

E-mail: emsbook@gmail.com

目 录

第 1 章 NXP LPC1100 系列芯片概述	1
1.1 NXP 公司简介	1
1.2 NXP LPC1100 系列芯片简介	2
1.2.1 NXP LPC1000 系列概述	2
1.2.2 NXP LPC1100 系列特点	3
1.2.3 NXP LPC1300 系列特点	3
1.2.4 NXP LPC1700 系列特点	3
1.2.5 LPC1100/1300/1700 系列的区别	4
1.3 NXP LPC1100 系列芯片内部结构	4
1.4 NXP LPC1100 系列芯片的家族	7
1.5 LPC1100 对比 8/16 位单片机优势	8
1.6 NXP LPC1100 系列芯片应用	10
1.7 思考与练习	12
第 2 章 ARM Cortex - M0 体系结构	13
2.1 ARM 系列处理器简介	13
2.1.1 ARM 的由来	13
2.1.2 ARM 家族	14
2.1.3 ARM 体系版本	18
2.2 Cortex - M0 处理器	19
2.2.1 Cortex - M0 处理器简介	19
2.2.2 Cortex - M0 处理器结构	20
2.2.3 Cortex - M0 处理器优势	21
2.3 数据类型	23
2.4 工作模式	23
2.5 堆 栈	23
2.6 存储模式	24
2.7 寄存器组	26



2.8 思考与练习	29
第3章 解剖 NXP LPC1100 硬件结构	30
3.1 NXP LPC1100 封装和引脚	30
3.2 复位系统	32
3.3 时钟系统	32
3.3.1 振荡器简介	32
3.3.2 时钟源的选择	33
3.3.3 PLL 工作原理	36
3.4 存储器和存储器映射	40
3.4.1 片上存储器	40
3.4.2 存储器映射	41
3.4.3 重映射及引导块	43
3.5 思考与练习	45
第4章 NXP LPC1100 系列低功耗特性管理	46
4.1 节能模式简介	46
4.2 节能模式的设置	47
4.2.1 运行模式	47
4.2.2 睡眠模式	48
4.2.3 深度睡眠模式	49
4.2.4 深度掉电模式	52
4.3 低功耗特性分析	54
4.4 思考与练习	55
第5章 认识 NXP LPC1100 的语言	56
5.1 编程语言简介	56
5.2 汇编语言编程指令	57
5.2.1 指令集	57
5.2.2 Cortex - M0 指令集	58
5.2.3 Cortex - M0 指令结构	58
5.2.4 最简单的指令应用——跳转指令	60
5.2.5 访问存储器的指令应用	61
5.2.6 最重要的指令应用——数据处理指令	65
5.2.7 其余指令	70
5.3 嵌入式 C 语言编程	73

5.3.1 嵌入式 C 语言程序结构	73
5.3.2 嵌入式 C 语言基本知识	75
5.4 CMSIS 标准	82
5.4.1 CMSIS 简介	82
5.4.2 CMSIS 架构	83
5.4.3 CMSIS 规范	84
5.4.4 CMSIS 文件结构	85
5.5 思考与练习	89
第 6 章 NXP LPC1100 系列开发环境	91
6.1 开发环境简介	91
6.2 LPCXpresso - CN 开发平台	91
6.2.1 NXP LPCXpresso - CN 开发平台硬件资源	91
6.2.2 Keil μ Vision4 开发环境	93
6.2.3 CoLinkEx 调试器	99
6.3 LPCXpresso 开发平台	110
6.3.1 LPCXpresso 硬件资源	110
6.3.2 LPCXpresso IDE 开发环境	111
6.3.3 LPC - Link 调试器	118
6.4 Flash Magic 下载软件	121
6.5 IAR EWARM 开发环境	122
6.6 实 例	123
6.7 思考与练习	123
第 7 章 NXP LPC1100 系列最小系统	124
7.1 最小系统的组成	124
7.2 电源电路	125
7.3 时钟电路	126
7.4 复位电路	127
7.5 SWD 调试接口电路	128
7.6 ISP 下载接口	128
7.7 完整最小系统原理图	130
7.8 思考与练习	131
第 8 章 NXP LPC1100 系列 GPIO 接口应用	132
8.1 基本输入/输出接口(GPIO)	132



8.1.1	GPIO 概述	132
8.1.2	GPIO 应用	132
8.2	引脚连接模块	134
8.2.1	引脚配置	135
8.2.2	引脚配置相关寄存器	135
8.2.3	GPIO 相关寄存器	141
8.2.4	GPIO 读/写操作	142
8.3	GPIO 应用程序设计	143
8.4	思考与练习	146
第 9 章	NXP LPC1100 系列中断应用	147
9.1	中断概述	147
9.1.1	中断中的术语	147
9.1.2	异常概述	148
9.2	中断机制	150
9.2.1	降低嵌套中断延迟新技术	150
9.2.2	中断处理过程	151
9.3	中断源	152
9.4	中断相关寄存器	153
9.5	外部中断	155
9.5.1	外部中断概述	155
9.5.2	外部中断寄存器	155
9.5.3	外部中断相关寄存器的设置	158
9.5.4	外部中断应用程序设计	158
9.6	思考与练习	164
第 10 章	NXP LPC1100 系列定时器应用	165
10.1	定时器	165
10.1.1	什么是定时器	165
10.1.2	LPC1100 定时器的特点	165
10.1.3	LPC1100 定时器相关引脚	167
10.1.4	LPC1100 定时器相关寄存器	167
10.1.5	LPC1100 定时器中断设置方法	174
10.1.6	LPC1100 定时器初始化模块	175
10.1.7	LPC1100 定时器应用程序设计	177
10.2	SysTick 定时器	180

10.2.1	概 述	180
10.2.2	相关寄存器	181
10.2.3	SysTick 定时器中断	183
10.2.4	SysTick 定时计算	183
10.3	看门狗定时器(WDT)	184
10.3.1	什么是看门狗定时器	184
10.3.2	LPC1100 看门狗定时器简介	185
10.3.3	相关寄存器	186
10.3.4	看门狗的基本操作	190
10.4	思考与练习	190
第 11 章	NXP LPC1100 系列 UART 串行通信应用	191
11.1	什么是异步串行通信	191
11.2	LPC1100 UART 的特点、引脚及连接方法	193
11.3	UART 相关寄存器	196
11.4	UART 基本操作例程	207
11.5	UART 应用程序设计	209
11.6	思考与练习	212
第 12 章	NXP LPC1100 系列 I ² C 总线接口应用	213
12.1	I ² C 总线概述	213
12.2	LPC1100 I ² C 总线特性	216
12.3	I ² C 总线引脚	217
12.4	I ² C 相关寄存器	217
12.5	I ² C 操作模式及配置	223
12.6	I ² C 应用程序设计	234
12.7	思考与练习	243
第 13 章	NXP LPC1100 系列 SSP 同步串口应用	244
13.1	SSP 总线概述	244
13.2	SSP 相关引脚	245
13.3	SSP 总线帧传输格式	246
13.4	SSP 相关寄存器	250
13.5	SSP 中断模式	255
13.6	SSP 基本操作例程	257
13.7	SSP 应用程序设计	259



13.8 思考与练习	262
第 14 章 NXP LPC1100 系列 ADC 应用	263
14.1 ADC 概述	263
14.2 LPC1100 ADC 特点	267
14.3 ADC 引脚	268
14.4 ADC 相关寄存器	268
14.5 ADC 中断设置	273
14.6 ADC 应用程序设计	274
14.7 思考与练习	277
第 15 章 LED 电子胸牌设计实例	278
15.1 LED 电子胸牌简介	278
15.2 12×36 LED 胸牌设计要求	279
15.3 12×36 LED 胸牌设计实现	279
15.3.1 硬件电路分析	279
15.3.2 软件分析	283
15.3.3 C 语言程序清单	285
附录 A 书中程序使用的函数说明	312
附录 B Cortex - M0 指令集	315
参考文献	317

第 1 章

NXP LPC1100 系列芯片概述

学习目标：初步认识 NXP LPC1100 系列芯片。

学习内容：1. NXP LPC1100 系列芯片的特点；

2. 内部结构及其家族；

3. 典型电路。

NXP LPC1100 系列芯片采用体积更小、功耗更低、能效更高的新型 ARM 内核——Cortex-M0 架构，是电池供电的消费类电子设备、智能仪表、电机控制等设备的理想之选，它已经成为当前非常热门的技术领域之一，受到业界的广泛关注。因此，学习此技术已成为嵌入式系统开发工程师的当务之急。

NXP LPC1100 系列芯片结构图如图 1.1 所示。

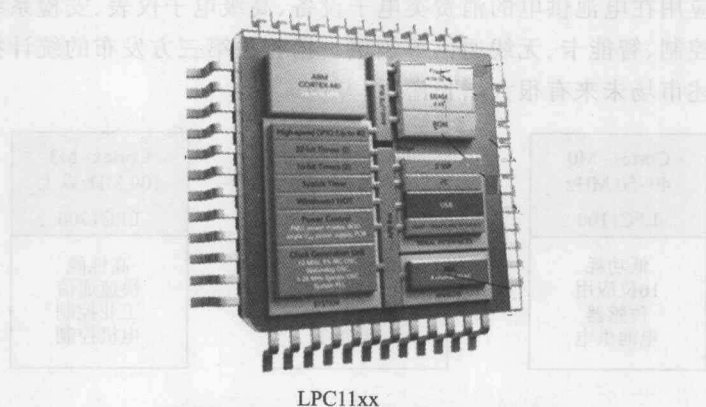


图 1.1 LPC1100 系列芯片结构图

1.1 NXP 公司简介

NXP 公司是一家新近独立的半导体公司，由 Philips 公司创立，Philips 公司已拥有 50 年的悠久历史。NXP 公司主要提供各种半导体产品与软件，为移动通信、消费类电子、安全应用、非接触式付费与连线，以及车内娱乐与网络等产品带来更优质的



感知体验。其共有25 000多项专利,全球超过24个研发中心,有10座晶圆厂以及8个测试与组装基地;拥有50多家直接客户,占营收70%,其中包括Apple、Bosch、Dell、Erisson、Flextronics、FoxConn、Nokia、Philips、Samsung、Siemens和Sony等公司。此外,通过NXP公司半导体经销伙伴往来的客户达30 000多家,这些经销伙伴包括Arrow、Avnet、Future、SAC和WPG等。

NXP公司是业界最丰富的多重市场半导体产品的供应商之一,产品包含从基础器件(如计时器与放大器)到可提升媒体处理、无线连接与宽带通信等功能复杂的芯片等。这些产品专为节省空间与延长电池使用时间所设计,带来了能够根据客户需求量身定制的解决方案,也让最后的修改变得更加简单。

1.2 NXP LPC1100 系列芯片简介

1.2.1 NXP LPC1000 系列概述

LPC1000系列包括LPC1100、LPC1300和LPC1700三个系列芯片。LPC1000系列采用ARM Cortex - M0/M3处理器,是NXP目前最新的ARM微控制器产品。LPC1000的三个系列各具特色,如图1.2所示。其高达100 MHz的运行速度、紧凑的尺寸、极高的能效与性能,使它特别适合SoC、ASSP和独立微控制器中的电源管理任务,主要应用在电池供电的消费类电子设备、高级电子仪表、安检系统、便携式医疗设备、电机控制、智能卡、无线通信等领域。据相关第三方发布的统计报告显示,在中国大陆,上述市场未来有很大增长潜力。

Cortex-M0 40~50 MHz LPC1100	Cortex-M3 60~70 MHz LPC1300	Cortex-M3 100 MHz以上 LPC1700
低功耗 16位应用 传感器 电池供电	混合信号 16/32位应用 人机接口 电源管理	高性能 快速通信 工业控制 电机控制

图 1.2 NXP 公司 LPC1000 系列芯片

LPC1000系列产品具有先进高端的外设,可快速并行操作(100 Mbit Ethernet及全速USB),同时操作以太网、USB On-The-Go/Host/Device和CAN等高带宽通信外设时,不会发生通信瓶颈。为强化通信性能,该系列产品结合了高性能、低功耗和众多的接口设备,被设计用来为那些要求高速并同时进行通信的应用提供灵活性。内建的以太网MAC、On-The-Go USB、CAN,以及大量的标准外设:I²C、I²S、SPI、SSP、UART、SD、PWM、ADC,使得嵌入式系统设计师能够在不损失任何性能的前提下减少芯片上的组件数量,并且同时具备最完善的设备性能。针对医疗电子

产品,NXP 公司还推出高速率的模/数转换接口产品以及无线传输组件,以支持市场的发展。图 1.3 为三款芯片外观图。



图 1.3 LPC1000 三个系列典型芯片

1.2.2 NXP LPC1100 系列特点

LPC1100 是 NXP 公司最早推出的基于 Cortex-M0 内核的低端产品的芯片。LPC1100 是市场上定价最低的 32 位微控制器解决方案,性能卓越、简单易用、功耗低。更重要的是,它能显著降低所有 8/16 位微控制器应用的代码长度,其价值和易用性比现有的 8/16 位微控制器更胜一筹。

LPC1100 系列每秒 4 500 多万条指令的傲人性能让 8 位(每秒不到 100 万条指令)及 16 位(每秒 300 万~500 万条指令)微控制器相形见绌;LPC1100 不仅能执行基本的控制任务,而且能进行复杂运算,即便最复杂的任务也能轻松应付。执行效率的提高直接转化为能耗的降低,实现该性能水平的 LPC1100 频率为 50 MHz,其功耗也得到了很大程度的优化,仅需不到 10 mA 的电流。

1.2.3 NXP LPC1300 系列特点

LPC1300 系列是基于第一代 ARM Cortex-M3 内核的微控制器,其系统性能大大提高,增强了调试特性,令所支持模块的集成级别更高,其最大亮点在于具有极高的代码集成度和极低的功耗。

LPC1300 系列 ARM 微控制器针对嵌入式 16 位和 32 位应用而设计,工作频率高达 70 MHz,功耗约为 200 μ A/MHz,提供先进的电源管理和极高的集成度;具有三级流水线功能,并采用支持独立本地指令和数据总线以及用于外设的第三条总线的哈佛架构,使得代码执行速度高达 1.25 MIPS/MHz;此外,还包括了一个内部预取单元,支持预测分支操作。

1.2.4 NXP LPC1700 系列特点

LPC1700 系列 ARM 是基于第二代 ARM Cortex-M3 内核的微控制器,是为嵌入式系统应用而设计的高性能、低功耗的 32 位微处理器。根据嵌入式微处理器基准协会(EEMBC)测试结果显示,当以相同时钟速度运行时,LPC1700 执行应用程序代



码的速度比其他主要 Cortex - M3 竞争产品平均快 35 %。当 LPC1700 以较高时钟速度运行时,其性能优势愈加显著。目前 LPC1700 已通过 EEMBC 72 MHz、100 MHz 和 120 MHz 认证。速度和效能的提高主要归功于该微控制器的智能架构、灵活的直接存储访问(DMA)和市场最佳闪存的使用。

LPC1700 系列采用三级流水线、哈佛结构,带独立的本地指令和数据总线以及用于外设的低性能的第三条总线,代码执行速度高达 1.25 MIPS/MHz,并包含一个支持随机跳转的内部预取指单元。LPC1700 系列增加了一个专用的 Flash 存储器加速模块,使得在 Flash 中运行代码能够达到较理想的性能。

1.2.5 LPC1100 /1300 /1700 系列的区别

三个系列的主要区别如表 1.1 所列。

表 1.1 LPC1000 三个系列的区别

产品系列	微处理器	工作频率/MHz	特 性	典型应用
LPC1100 系列	Cortex - M0	40~50	低功耗	16 位应用,电池供电,传感器等
LPC1300 系列	Cortex - M3	60~70	混合信号	16/32 位应用,电源管理,人机接口等
LPC1700 系列	Cortex - M3	100 以上	高性能	16/32 位应用,快速通道,电机控制,工业控制等

除此之外,NXP 公司还陆续推出了 LPC2000、LPC3000 和 LPC4000 系列产品,为新老产品提供了无缝兼容,并为顾客展示了可预见的未来产品走势,提升了设计者选择 NXP 公司产品的信心。其中,LPC4000 系列是 Cortex - M4 + Cortex - M0 双核架构的非对称构架处理器,是目前 NXP 公司又一个经典之作。

1.3 NXP LPC1100 系列芯片内部结构

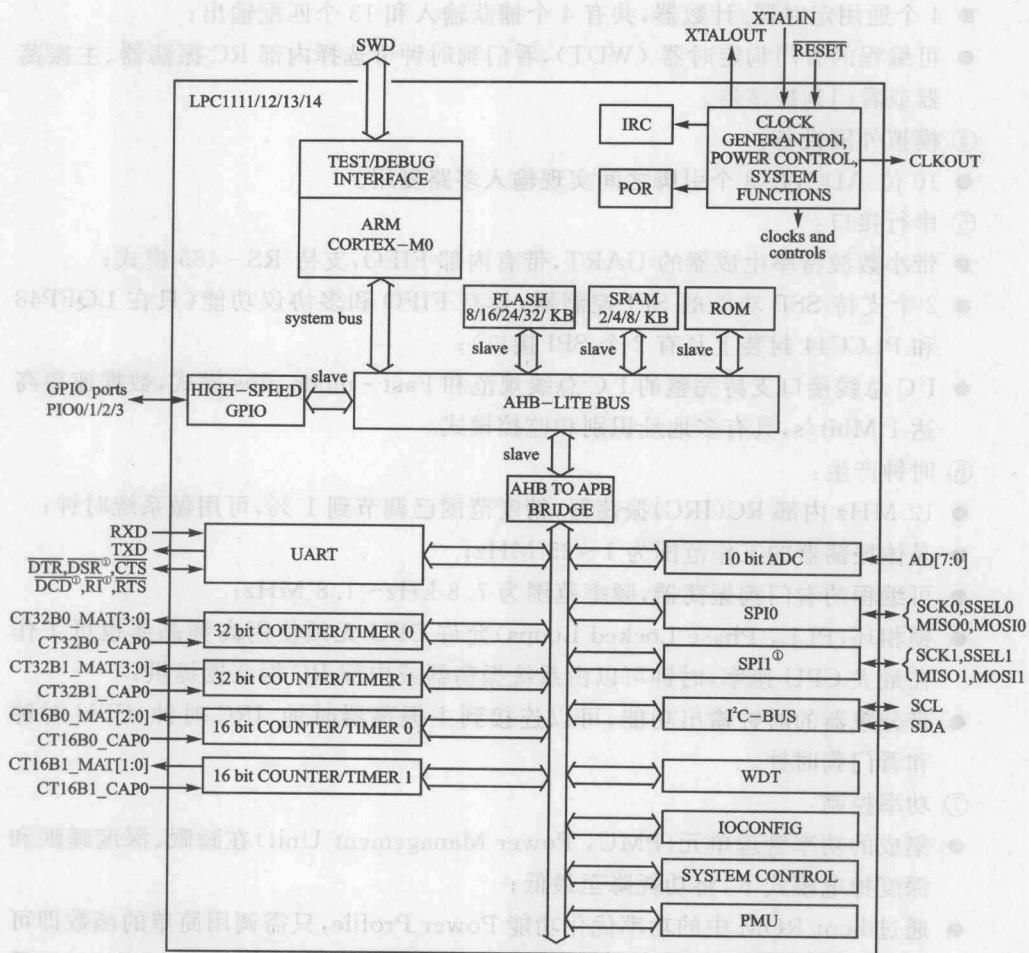
LPC1100 是基于 ARM Cortex - M0 处理器的芯片,虽然价格很低,但是它具有丰富的外设,包括:高达 32 KB 的 Flash、8 KB 的数据存储器、1 个 Fast - mode plus 的 I²C 总线接口、1 个 RS - 485/EIA - 485 通用异步收发器 (UART)、2 个支持 SSP 功能的 SPI 接口、4 个通用定时器、1 个 10 位 ADC,以及多达 42 个通用 I/O 引脚。

LPC1100 系列芯片内部结构如图 1.4 所示。

① ARM Cortex - M0 处理器:

- ARM Cortex - M0 处理器,工作频率最高为 50 MHz;
- 内置嵌套向量中断控制器 (NVIC);
- 串行线调试 (SWD, Serial Wire Debug);
- 系统节拍定时器 (STT, System Tick Timer)。

② 存储器:



① 仅LQFP48/PLCC44封装具有。

图 1.4 LPC1100 系列内部结构

● 32 KB(LPC1114)、24 KB(LPC1113)、16 KB(LPC1112)或 8 KB(LPC1111)的片内 Flash 程序存储器；

● 8 KB、4 KB 或 2 KB 的静态随机访问存储器 SRAM；

● 通过片内 Bootloader 软件来实现在系统编程(ISP)和在应用编程(IAP)。

③ 外围设备：

● 多达 42 个通用 I/O 引脚 (GPIO, General Purpose I/O),带可配置的上拉和下拉电阻；

● GPIO 引脚可用做边沿或电平触发的中断源；

● 一个引脚的最大电流输出驱动能力为 20 mA；

● Fast-mode plus 模式下, I²C 总线引脚的最大灌电流为 20 mA；