



信息通信专业教材系列

嵌入式系统实验教程

——龙芯SoC

QIANRUSHI XITONG SHIYAN JIAOCHENG

朱珍民 陈援非 罗海勇 何 哲 叶 剑 张 军 等编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

信息通信专业教材系列

嵌入式系统实验教程——龙芯 SoC

朱珍民 陈援非 罗海勇
何 哲 叶 剑 张 军 等编著

北京邮电大学出版社
• 北 京 •

内 容 简 介

本书是基于 DEV3210 教学实验开发平台的嵌入式实验教程。DEV3210 是采用 HS3210 龙芯 SoC 芯片开发的教学实验平台。本书通过教学实验的方式,循序渐进的介绍了 HS3210 的嵌入式开发方法。

全书共分为 4 章。第 1 章为本书所采用 DEV3210 教学实验开发平台的详细介绍、硬件原理和硬件结构,为读者设计自己的硬件电路提供参考;第 2 章设计了一些基础实验,包括交叉编译环境的建立等一些准备工作,以及简单的 MIPS 汇编入门程序和 C 语言入门程序;第 3 章设计了一些基于嵌入式 Linux 操作系统的实验,目的是让读者通过这些实验掌握 HS3210 开发的基本流程,培养在 Linux 环境下使用硬件设备进行程序设计的能力;第 4 章设计了基于 MiniGUI 的图形界面实验,后面部分设计了一个扩展实验,目的是通过编写稍微复杂一些的程序,使读者对上述内容融会贯通,加深理解;附录为本书的实验平台和其他嵌入式开发经常用到的资料。

本书适合于高等院校电子工程、计算机、微电子、通信、自动控制等专业以及对此类专业感兴趣的高年级本科生和研究生,也可作为 HS3210 龙芯 SoC 嵌入式系统设计人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式系统实验教程——龙芯 SoC/朱珍民等编著. —北京:北京邮电大学出版社,2009.10
ISBN 978-7-5635-2110-4

I. 嵌… II. 朱… III. 单片微型计算机—芯片—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 183522 号

书 名: 嵌入式系统实验教程——龙芯 SoC

作 者: 朱珍民 陈援非 罗海勇 何 哲 叶 剑 张 军 等

责任编辑: 王丹丹

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×960 mm 1/16

印 张: 11

字 数: 240 千字

印 数: 1—2 000 册

版 次: 2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2110-4

定 价: 20.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

嵌入式系统经过了 30 多年的发展,已经广泛渗透到人们的工作和生活中。从家用电器、手持通信设备、信息终端,到仪器仪表、汽车、航天航空、军事装备、制造工业、过程控制等。近些年来,用户对嵌入式系统的期望值愈来愈高:既希望高性能、低功耗、低价格,又希望功能丰富、操作便捷、界面友好、能互连互通,等等。3C(计算机、通信、消费电子)融合和一体化日趋明显,嵌入式技术已成为一个研究热点,嵌入式系统应用前景非常广阔。

随着高性能消费电子和新型嵌入式终端的发展,嵌入式系统已经进入以 Internet 为标志的新阶段,并且是一个迅速发展的阶段。传统的应用需要联网,信息家电也需要联网,嵌入式设备与 Internet 的结合将代表嵌入式系统的未来。高性能的 32 位微处理器在这些应用中将会占主导地位,近几年来 32 位芯片保持着相当高的使用增长率就是佐证。

嵌入式系统设计开发是一种专用化和差异化的工作。我国在嵌入式系统设计开发的从业人员缺口超过 60%,人才相当匮乏。因此,学习并掌握高性能嵌入式软件、硬件设计,培养出嵌入式系统研发人才,壮大嵌入式系统研发队伍,有利于发展我国的嵌入式产业。

嵌入式系统拥有巨大的市场容量,如嵌入式芯片目前每年大约有几百亿片的用量,并且在中国市场的增长率还要高过全球的增长率。但我们也注意到,95%以上的嵌入式芯片却是进口的。因此,我们既要强大我国的嵌入式产业,同时更要有责任将其发展成为具有自主知识产权的民族产业。

本书将基于国产芯片介绍嵌入式系统的设计开发,并选用 HS3210 芯片作为硬件平台。HS3210 芯片是采用龙芯 1 号 CPU 技术的 SoC 芯片。该芯片内嵌高性能 32 位嵌入式 RISC CPU 核,支持通用 MIPS32 指令集,主频可达 266 MHz。网络方面内置 MAC,提供 MII 接口;存储器接口方面,芯片同时支持 SDRAM 接口、Nor Flash/ROM、Nand Flash 接口,并特置 HPI 接口可直接与 VOIP Codec 芯片相连;提供丰富的其他外设接口支持,包括 I²C 接口、UART 串口、SPI 接口、AC'97 等接口设备,提供丰富的 GPIO 接口,能够为“网络+语音”以及工业控制应用提供高效的单芯片解决方案。

本书是基于 DEV3210 教学实验开发平台编写的,DEV3210 是采用 HS3210 芯片开发的专用教学实验平台。本书通过教学实验的方式,循序渐进地介绍了 DEV3210 的嵌入式开发方法。以本书作者的经验,嵌入式技术只有通过大量的实践才能很好并快速地掌握,为此本实验教程在内容编排上力求实用与实战,深入浅出、由易到难地设计了多个

实验内容。

本实验教程的内容安排如下。

第1章为本书所采用 DEV3210 教学实验开发平台的详细介绍、硬件原理和硬件结构,为读者设计自己的硬件电路提供参考。

第2章设计了一些基础实验,包括交叉编译环境的建立等一些准备工作,以及简单的 MIPS 汇编入门程序和 C 语言入门程序等,读者必须按照本章要求完成准备工作,才能正确地进行其他章节的实验内容。

第3章设计了一些基于嵌入式 Linux 操作系统的实验,目的是让读者通过这些实验掌握 DEV3210 开发的基本流程,培养在 Linux 环境下使用硬件设备进行程序设计的能力。

第4章设计了基于 MiniGUI 的图形界面实验,对于许多嵌入式应用领域,一个界面友好、设计合理的图形界面是必不可少的。本章介绍了 MiniGUI 在 DEV3210 平台的编程方法,并设计了多个实验供读者学习实践。

4 章的后面部分设计了一个扩展实验,目的是通过编写稍微复杂一些的程序,使读者对上述几章介绍的内容融会贯通,加深理解。

附录为本书的实验平台和其他嵌入式开发经常用到的资料。

在阅读本书的过程中,请读者注意以下几点。

(1) 本书所涉及的 DEV3210 实验平台资料 and 所有示例程序均可至龙芯智见网站 (www.longxinzhijian.cn) 下载。

(2) 本书的代码和算法力求简单易懂,在此过程中很少考虑运行的效率。一方面因为书中的代码仅供学习使用,暂不考虑用作实际项目;另一方面,作者认为读者对本书内容有了足够的了解之后,再考虑效率和实用性也不迟。

(3) 本书适用于高等院校电子工程、计算机、微电子、通信、自动控制等专业以及对此类专业感兴趣的高年级本科生和研究生。

参与本书编写和相关工作的主要人员有陈援非、罗海勇、何哲、叶剑、张军、鹿晓文、曾益、滕吉、谭珏、曾庆峰、韩霜等,本书由朱珍民负责规划、内容编排、定稿与修改。

由于作者的水平有限,书中内容难免有疏忽、不恰当甚至错误的地方,恳请各位读者及同行指正。

本书的编写得到了广州海山公司、龙芯技术服务公司、中科院计算所微处理器中心的大力支持,在此向他们表示诚挚的谢意。

作 者

目 录

第 1 章 实验平台	1
1.1 简介	1
1.1.1 龙芯系列芯片	1
1.1.2 HS3210 SoC 芯片	2
1.1.3 MIPS 指令	6
1.1.4 实验平台	9
1.2 硬件原理	10
1.2.1 DEV3210 主板电路原理图及其原理说明	10
1.2.2 DEV3210 配套显示板原理说明	13
1.3 硬件结构	15
1.3.1 元件布局图	15
1.3.2 实物图	17
1.3.3 连接器说明	19
1.4 硬件使用的资源	21
第 2 章 基础实验	23
2.1 交叉编译环境	23
2.1.1 实验目的	23
2.1.2 实验设备	23
2.1.3 实验内容	23
2.1.4 实验预习要求	23
2.1.5 实验原理	23
2.1.6 实验步骤	25
2.1.7 思考	25
2.2 MIPS 汇编实验	25
2.2.1 实验目的	25

2.2.2	实验设备	26
2.2.3	实验内容	26
2.2.4	实验预习要求	26
2.2.5	实验原理	26
2.2.6	实验步骤	26
2.2.7	实验参考程序	27
2.2.8	思考	27
2.3	C 语言程序实验	28
2.3.1	实验目的	28
2.3.2	实验设备	28
2.3.3	实验内容	28
2.3.4	实验预习要求	28
2.3.5	实验原理	28
2.3.6	实验步骤	29
2.3.7	实验参考程序	30
2.3.8	思考	30
2.4	引导程序实验	30
2.4.1	实验目的	30
2.4.2	实验设备	30
2.4.3	实验内容	31
2.4.4	实验预习要求	31
2.4.5	实验原理	31
2.4.6	实验步骤	32
2.4.7	实验参考程序	35
2.4.8	思考	42
2.5	WDT 实验	42
2.5.1	实验目的	42
2.5.2	实验设备	43
2.5.3	实验内容	43
2.5.4	实验预习要求	43
2.5.5	实验原理	43
2.5.6	实验步骤	44
2.5.7	实验参考程序	44
2.5.8	思考	45
2.6	PS/2 键盘鼠标驱动实验	46

2.6.1	实验目的	46
2.6.2	实验设备	46
2.6.3	实验内容	46
2.6.4	实验预习要求	46
2.6.5	实验原理	46
2.6.6	实验步骤	49
2.6.7	实验参考程序	50
2.6.8	思考	50
第3章	高级实验	51
3.1	嵌入式 Linux 内核配置/编译实验	51
3.1.1	实验目的	51
3.1.2	实验设备	51
3.1.3	实验内容	51
3.1.4	实验预习要求	51
3.1.5	实验原理	52
3.1.6	实验步骤	52
3.1.7	思考	54
3.2	制作 RAMdisk 文件系统	54
3.2.1	实验目的	54
3.2.2	实验设备	54
3.2.3	实验内容	54
3.2.4	实验预习要求	55
3.2.5	实验原理	55
3.2.6	实验步骤	55
3.2.7	思考	57
3.3	在文件系统中增加用户程序	57
3.3.1	实验目的	57
3.3.2	实验设备	57
3.3.3	实验内容	57
3.3.4	实验预习要求	58
3.3.5	实验原理	58
3.3.6	实验步骤	58
3.3.7	思考	58
3.4	按键驱动实验	58

3.4.1	实验目的	58
3.4.2	实验设备	58
3.4.3	实验内容	59
3.4.4	实验预习要求	59
3.4.5	实验原理	59
3.4.6	实验步骤	60
3.4.7	实验参考程序	62
3.4.8	思考	66
3.5	SD 卡实验	66
3.5.1	实验目的	66
3.5.2	实验设备	66
3.5.3	实验内容	66
3.5.4	实验预习要求	67
3.5.5	实验原理	67
3.5.6	实验步骤	67
3.5.7	实验参考程序	68
3.5.8	思考	70
3.6	USB 实验	70
3.6.1	实验目的	70
3.6.2	实验设备	70
3.6.3	实验内容	70
3.6.4	实验预习要求	70
3.6.5	实验原理	70
3.6.6	实验步骤	72
3.6.7	实验参考程序	73
3.6.8	思考	73
3.7	触摸屏实验	73
3.7.1	实验目的	73
3.7.2	实验设备	73
3.7.3	实验内容	74
3.7.4	实验预习要求	74
3.7.5	实验原理	74
3.7.6	实验步骤	74
3.7.7	实验参考程序	76
3.7.8	思考	76

3.8 以太网实验	76
3.8.1 实验目的	76
3.8.2 实验设备	76
3.8.3 实验内容	76
3.8.4 实验预习要求	76
3.8.5 实验原理	76
3.8.6 实验步骤	77
3.8.7 实验参考程序	78
3.8.8 思考	79
3.9 Wi-Fi 实验	79
3.9.1 实验目的	79
3.9.2 实验设备	79
3.9.3 实验内容	79
3.9.4 实验预习要求	79
3.9.5 实验原理	79
3.9.6 实验步骤	80
3.9.7 实验参考程序	87
3.9.8 思考	87
3.10 网络通信实验	87
3.10.1 实验目的	87
3.10.2 实验设备	87
3.10.3 实验内容	87
3.10.4 实验预习要求	88
3.10.5 实验原理	88
3.10.6 实验步骤	88
3.10.7 实验参考程序	88
3.10.8 思考	92
3.11 简单嵌入式 Web 服务器实验	92
3.11.1 实验目的	92
3.11.2 实验设备	92
3.11.3 实验内容	92
3.11.4 实验预习要求	92
3.11.5 实验原理	93
3.11.6 实验步骤	93
3.11.7 实验参考程序	94

3.11.8 思考	94
3.12 音频实验	94
3.12.1 实验目的	94
3.12.2 实验设备	95
3.12.3 实验内容	95
3.12.4 实验预习要求	95
3.12.5 实验原理	95
3.12.6 实验步骤	96
3.12.7 实验参考程序	97
3.12.8 思考	99
3.13 红外实验	99
3.13.1 实验目的	99
3.13.2 实验设备	99
3.13.3 实验内容	99
3.13.4 实验预习要求	99
3.13.5 实验原理	100
3.13.6 实验步骤	100
3.13.7 实验参考程序	102
3.13.8 思考	112
3.14 综合实验——创建嵌入式 Linux 系统	112
3.14.1 实验目的	112
3.14.2 实验设备	113
3.14.3 实验内容	113
3.14.4 实验预习要求	113
3.14.5 实验原理	113
3.14.6 实验步骤	116
3.14.7 实验参考程序	117
第 4 章 图形界面实验	118
4.1 基于 Framebuffer 的 Hello, World! 程序	118
4.1.1 实验目的	118
4.1.2 实验设备	118
4.1.3 实验内容	118
4.1.4 实验预习要求	118
4.1.5 实验原理	118

4.1.6	实验步骤	122
4.1.7	实验参考程序	122
4.1.8	思考	122
4.2	基于 Framebuffer 的 loadbmp 位图实验	123
4.2.1	实验目的	123
4.2.2	实验设备	123
4.2.3	实验内容	123
4.2.4	实验预习要求	123
4.2.5	实验原理	123
4.2.6	实验步骤	125
4.2.7	实验参考程序	125
4.2.8	思考	126
4.3	基于 MiniGUI 的图形界面介绍	126
4.4	MiniGUI 的配置与安装	127
4.4.1	实验目的	127
4.4.2	实验设备	127
4.4.3	实验内容	128
4.4.4	实验预习要求	128
4.4.5	实验原理	128
4.4.6	实验步骤	128
4.4.7	实验参考程序	129
4.4.8	思考	129
4.5	基于 MiniGUI 的 Hello,World! 程序	129
4.5.1	实验目的	129
4.5.2	实验设备	129
4.5.3	实验内容	130
4.5.4	实验预习要求	130
4.5.5	实验原理	130
4.5.6	实验步骤	134
4.5.7	实验参考程序	134
4.5.8	思考	134
4.6	控件应用编程实验	134
4.6.1	实验目的	134
4.6.2	实验设备	135
4.6.3	实验内容	135

4.6.4	实验预习要求	135
4.6.5	实验原理	135
4.6.6	实验步骤	135
4.6.7	实验参考程序	136
4.6.8	思考	136
4.7	自定义控件实验	136
4.7.1	实验目的	136
4.7.2	实验设备	136
4.7.3	实验内容	137
4.7.4	实验预习要求	137
4.7.5	实验原理	137
4.7.6	实验步骤	138
4.7.7	实验参考程序	138
4.7.8	思考	139
4.8	菜单应用实验	139
4.8.1	实验目的	139
4.8.2	实验设备	139
4.8.3	实验内容	139
4.8.4	实验预习要求	139
4.8.5	实验原理	139
4.8.6	实验步骤	141
4.8.7	实验参考程序	141
4.8.8	思考	142
4.9	GDI 绘图实验	142
4.9.1	实验目的	142
4.9.2	实验设备	142
4.9.3	实验内容	142
4.9.4	实验预习要求	142
4.9.5	实验原理	142
4.9.6	实验步骤	143
4.9.7	实验参考程序	143
4.9.8	思考	143
4.10	位图显示实验	144
4.10.1	实验目的	144
4.10.2	实验设备	144

4.10.3	实验内容	144
4.10.4	实验预习要求	144
4.10.5	实验原理	144
4.10.6	实验步骤	145
4.10.7	实验参考程序	145
4.10.8	思考	145
4.11	综合实验——嵌入式局域网聊天器	145
4.11.1	实验目的	146
4.11.2	实验设备	146
4.11.3	实验内容	146
4.11.4	实验预习要求	146
4.11.5	实验原理	146
4.11.6	实验步骤	148
4.11.7	实验参考程序	148
附录		149

第 1 章 实验平台

DEV3210 教学实验平台是基于“龙芯一代”芯片 HS3210i,采用 4 层板设计的 HS3210 应用开发参考设计板。HS3210 系列芯片是高集成度的高性能系统级芯片(System-on-Chip),内嵌高性能 32 位嵌入式 RISC CPU 核,支持通用 MIPS32 指令集,主频可达 266 MHz。网络方面内置 MAC,提供 MII 接口;存储器接口方面,芯片同时支持 SDRAM 接口、Nor Flash/ROM、Nand Flash 接口,并特置 HPI 接口可直接与 VOIP Codec 芯片相连;提供丰富的其他外设接口支持,包括 I²C 接口、UART 串口、SPI 接口、AC'97 等接口,提供丰富的 GPIO 接口,能够为“网络+语音”以及工业控制应用提供高效的单芯片解决方案。

1.1 简介

1.1.1 龙芯系列芯片

龙芯系列微处理器是中国拥有自主知识产权的中央处理器,由中国科学院计算技术研究所研制并与国际上同类主流微处理器兼容。龙芯微处理器采用了许多先进的微处理器体系结构设计技术,在动态流水线的实现技术和硬件对系统安全性的支持方面有独特的创新,可广泛应用于工业控制、信息通信、网络设备、PDA、存储服务器、安全服务器等产品上。

龙芯微处理器主要包括 3 个系列:龙芯 1 号处理器及其 IP 核,主要面向嵌入式应用;龙芯 2 号超标量处理器系列,主要面向桌面应用;龙芯 3 号多核处理器系列,主要面向服务器和高性能机的应用。根据应用的具体需要,其中龙芯 2 号也可以用于高端嵌入式应用,部分低端龙芯 3 号也可以用于桌面应用,因此 3 个系列将会并行地发展。

龙芯 1 号微处理器于 2002 年 6 月研制成功,标志着我国在现代通用微处理器设计方面实现了“零”的突破,打破了我国长期依赖国外 CPU 产品的无“芯”的历史,也标志着国产安全服务器 CPU 和通用的嵌入式微处理器产业化的开始。它由神州龙芯公司推出,兼顾通用及嵌入式 CPU 特点的一代 32 位 CPU,是我国第一款通用 CPU,采用 0.18 μm 工艺制作,平均功耗为 0.5 W,最大不超过 1 W,主频为 200~266 MHz,支持最新版本的 Linux、VxWorks、Windows CE 等操作系统。其主要特点如下。

(1) 通用 32 位微处理器,采用 MIPS 体系结构,支持 MIPS III 指令集。

① 主频 200~266 MHz,总线频率 75~133 MHz。

② 基于操作队列复用的高效 7 级标量动态流水线结构。

③ 高效的 64 位浮点流水单元。

④ 内置 MMU、TLB 实现从程序虚拟地址到 CPU 物理地址的转换。

(2) 分离的 8 KB 指令 Cache 和 8 KB 数据 Cache, 采用动态索引, 二路组相连。

(3) 32 位 SysAD 总线接口, 约 400 Mbit/s 峰值带宽。

(4) 片内集成 PLL, CPU 主频/总线频率 1~4 倍可调。

(5) 支持精确例外处理。

(6) 内核电压 1.8 V, I/O 电压 3.3 V。

(7) PQFP/CQFP 128 脚封装。

(8) JTAG 边界扫描。

龙芯 2 号微处理器于 2005 年 2 月面世, 它是国内首款 64 位高性能通用 CPU, 是龙芯 1 号实测性能的 8~10 倍, 是 1.3 GHz 威盛处理器的 2 倍, 完全可以媲美 Pentium 3。龙芯 2 号采用 180 nm 的 CMOS 工艺制造, 片上集成了 1 350 万个晶体管, 硅片面积 6.2 mm×6.7 mm, 最高频率为 500 MHz, 功率为 3~5 W。龙芯 2 号实现了先进的四发射超标量超流水结构, 片内一级指令和数据高速缓存各 64 KB, 片外二级高速缓存最多可达 8 MB, 基于龙芯 2 号的 Linux-PC 系统可以满足绝大多数的桌面应用。其 CPU 核包含以下功能。

(1) 采用 64 位 MIPS III 指令集。

(2) 正常供电电压 1.8 V 下, 最高支持频率 500 MHz。

(3) 实测最高浮点运算速度单精度每秒 19.9 亿次, 双精度为每秒 9.93 亿次。

(4) 采用四发射动态超标量超流水线结构。

(5) 实现了先进的转移猜测、寄存器重命名、动态调度等乱序执行技术以及非阻塞的 Cache 访问和 Load Speculation 等动态存储访问机制。

(6) 芯片样机能流畅运行完整的 64 位中文 Linux 操作系统、全功能的 Mozilla 浏览器、多媒体播放器和 Open Office 办公套件。

(7) 通过软解压流畅播放多种码率的 MPEG1、MPEG2 以及 MPEG4 视频流, 可实现标清 DVD 节目的流畅播放等。

随后问世的龙芯 2B、龙芯 2C、龙芯 2E、龙芯 2F 等型号产品, 每个芯片的性能都大约是前一个芯片的 3 倍, 其中最新改进型龙芯 2F 已达到中档 Pentium 4 的水平。

龙芯 3 号是 64 位单片多核高性能微处理器芯片, 其研制目标是满足我国信息化建设基本需求, 尤其满足国家安全需求的, 面向服务器和高性能机的高性能、低成本、低功耗的多核 CPU 芯片和与之配套的套片和基础软件, 并作为主 CPU 用于国产千万亿次高性能机及国产服务器。龙芯 3 号将采用 65 nm 或更先进工艺, 在片内集成 16 个改进后的龙芯 2 号处理器核。目前, 龙芯 3 号正处于前期设计阶段。

1.1.2 HS3210 SoC 芯片

HS3210 系列芯片由广州海山公司研制, 采用龙芯 1 号 CPU IP 核, 作为国内首个具

有完全自主知识产权,并且将完整产业链建立在国内的嵌入式系统主芯片。HS3210 系列 SoC 芯片的关键 IP 核、芯片设计、流片、封装、测试、芯片品牌等产业环节全部在国内实现,芯片的 BSP 软件配套也全部在国内开发,并可为下游产品设计公司、整机制造厂提供各式产品的参考设计方案。

HS3210 是嵌入式通用 SoC 芯片,性能/价格比达到同类 ARM9 型内核 SoC 水平,根据市场不同需求,HS3210 系列最早推出 HS3210w 和 HS3210i 两种型号,LQFP208 封装,HS3210i 是目前最受欢迎和销量最大的型号。目前,海山公司为 HS3210 系列再添 HS3210r 和 HS3210k 两种型号,LQFP176 封装,体积比 HS3210w/HS3210i 更小,以致整机生产成本更低。HS3210r 适合体积更小、无线上网的手持产品,适用于成本敏感的低成本网络产品,如 SOHO 路由器等。所以,HS3210 系列 SoC 芯片能大量替代国外同类产品,在消费电子、无线通信、网络多媒体、音视频处理、工业控制等领域使用。目前,以 HS3210 系列龙芯 SoC 芯片开发的系列产品解决方案已经得到市场初步认可。

该系列芯片内嵌高性能 32 位嵌入式 RISC CPU 核,支持通用 MIPS32 指令集,主频可达 266 MHz。网络方面内置 MAC,提供 MII 接口;存储器接口方面,芯片同时支持 SDRAM 接口、Nor Flash/ROM、Nand Flash 接口,并特置 HPI 接口可直接与 VOIP Codec 芯片相连;提供丰富的其他外设接口支持,包括 I²C 接口、UART 串口、SPI 接口、AC'97 等接口设备,提供丰富的 GPIO 接口,能够为“网络+语音”以及工业控制应用提供高效的单芯片解决方案。其体系结构如图 1-1 所示。

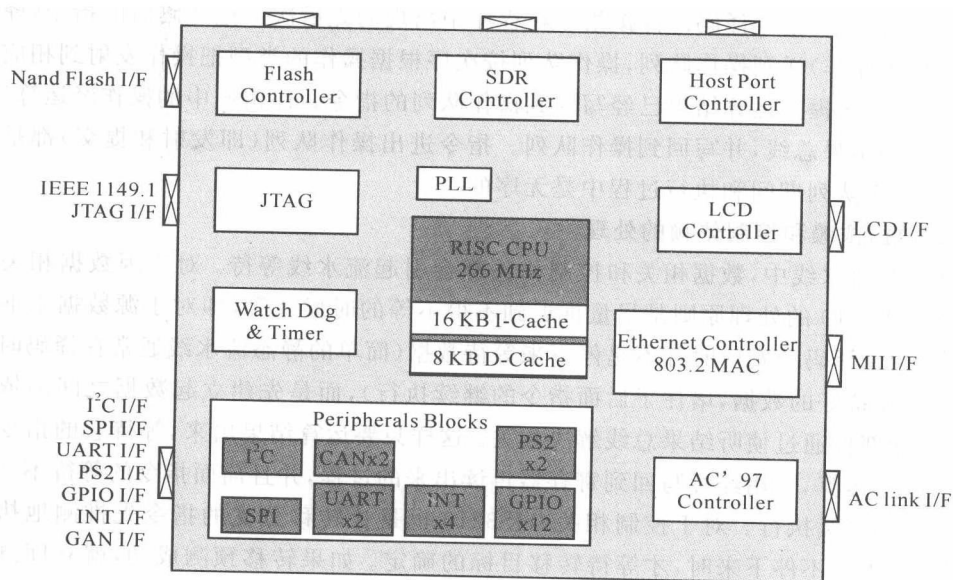


图 1-1 HS3210 芯片体系结构框图

HS3210 微处理器采用精简的 32 位龙芯 1 号 RISC CPU 核,支持通用 MIPS32 指令