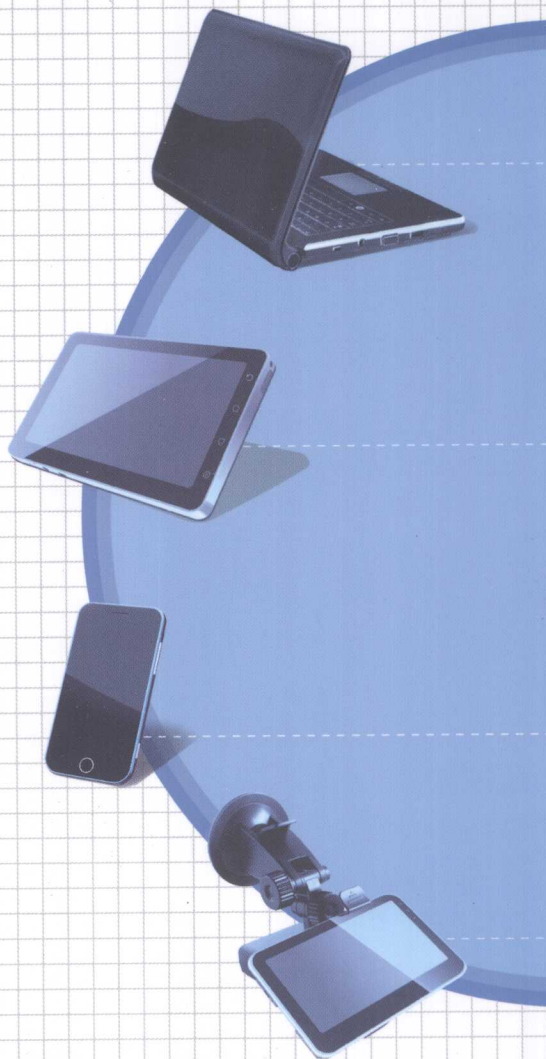


教育部—英特尔精品课程



章亦葵 李幼萌 编著

Intel 凌动平台

嵌入式应用与实践



清华大学出版社

TP332/277

2013

内容简介

Intel 凌动平台嵌入式应用与实践

章亦葵 李幼萌 编著

清华大学出版社

ISBN 978-7-302-32304-4

9 787302 323044 >

号 152023 第 (1013) 号 (C00331819)

清华大学出版社
地址：北京市海淀区中关村大街25号
邮编：100084
电话：(010) 62770175

北方工业大学图书馆



C00331819



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书旨在提升学生对所学专业基础知识的综合运用能力,学生通过本课程可以掌握 Intel 凌动平台的硬件结构,具备在典型的 OS 环境中综合运用统一建模语言进行嵌入式软件设计、编程、测试验证等方面的能力。主要内容包括 Intel 凌动处理器的结构特点和最新动态,英特尔虚拟技术、单核、超线程、低功耗技术,硬件教学平台的体系结构、外围接口等,基于 Intel 凌动平台的 JTAG 调试器和相应的软件开发调试环境,在 Intel 凌动平台中实现 Linux、Windows XP 等操作系统的安装,软硬件开发技术,包括 GPIO、看门狗、触摸屏、串行口 RS232、打印口、TCP/IP 及 UDP 编程、进程管理及多线程、驱动程序开发/安装/卸载等。为提高学生动手能力,本书还提供了实践案例,包括 LC 测试仪、3D 加速度传感器数据显示软件、汽车 CAN 总线监视仪。

本书充分考虑了课程与产业结合的紧密性,在实践内容的选取上充分考虑实践环节与工程应用领域的紧密结合,为学生创造近似于企业级的应用与开发环境,充分调动学生的积极性、创新性和自主学习的能力。本书适合作为高等院校计算机及软件工程专业本科高年级学生和硕士研究生的教材,也是基于 Intel 凌动平台进行应用开发的研究及 IT 人士的良好参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Intel 凌动平台嵌入式应用与实践/章亦葵 李幼萌 编著. —北京:清华大学出版社, 2013.3

ISBN 978-7-302-31570-4

I. ① I… II. ①章… ②李… 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 030621 号

责任编辑:王 军 李维杰

装帧设计:牛静敏

责任校对:蔡 娟

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62796865

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:15

字 数:374 千字

版 次:2013 年 3 月第 1 版

印 次:2013 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

前 言

2009年,教育部-英特尔 Atom(凌动)嵌入式师资培训计划正式启动,当时担任天津大学软件学院院长的孙济洲教授将这一工作交给了我。通过 2009~2012 年的嵌入式教学,初步建立和充实了针对这一平台的教学与实践内容。2010 年在本课程的教师团队的集体努力下,成功申请到了“教育部-英特尔精品课建设”项目,同时也产生了为此课程编写一部教材的想法。正巧这时清华大学出版社编辑李维杰老师也联系我,希望能出版一本关于英特尔凌动平台的实践教材,很快这一计划便开始实施。

近年来,由于计算机技术,特别是高性能、低功耗微处理器技术发展迅猛,几乎一年中就会有多次新产品的发布,此外手机移动平台技术的发展也非常突出,多家微处理器生产厂商开始角逐这一前景广阔的市场,英特尔 Atom 架构的微处理器也面向这一市场推出了多个不同系列的微处理器,其中有 Atom N270、Atom Z5xx、Atom E6xx 和 2012 年推出的针对手机移动平台的 Z2460 系列,这给编写这本教材提出了很大挑战,以哪种芯片为主进行本书的编写成为当时比较纠结的焦点。从嵌入式角度出发,我们希望 Atom 平台的外围接口能更加丰富一些。在 2011 年英特尔推出了 E6xx 系列,并配合 IOH-EG20T 接口芯片,使得 Atom 平台的外围接口更加丰富,并且能够通过 PCIE 接口方便灵活地进行接口扩展。于是,我们便选定 E6xx+IOH-EG20T 这一平台作为本书主要介绍对象。

我与李幼萌老师以该硬件平台为核心,进行了较全面的开发与实验,并将这一工作的成果展现给读者。此外,围绕培养卓越工程师的教学改革实践也是近年来大学教育工作者需要考虑的热门话题。在本书的章节构成上也充分考虑到这一点,目的在于引导读者的自我创新意识。在本书的第 1、2、3 章中主要以动手实践为基础,介绍了 Atom 的发展现状、硬件结构及基本原理、适合该平台的操作系统和开发环境的安装、常用软件开发工具的基本使用方法等,该内容适合大学本科一年级、二年级的计算机及软件工程专业的学生使用。第 4、5 章着重介绍在 Linux 和 Windows XP 操作系统下 Atom 平台硬件接口的原理及编程、驱动程序编程等内容,该内容适合本科三年级、四年级以及硕士研究生的嵌入式实践课程,也可作为采用该平台进行应用开发的科研及工程技术人员的参考资料。第 6 章列出了软件开发的实践项目,在前面实践的基础上进行更进一步的软件开发实践,本章内容只是给出了软件需求的基本内容,具体的实现留给读者去完成。第 6 章的内容可以作为教学改革实践项目,让学生体验“做中学”的实践过程,即基于 PBL(Problem Based Learning & Project Based Learned)方式的软件工程实践,旨在提升学生的创新思维、团队协作能力、项目管理及组织能力。

本书在写作过程中,我负责本书整体布局,并负责第 1、2、3、6 章和第 5 章 5.3~5.5 节的撰写。李幼萌老师负责第 4 章和第 5 章 5.1、5.2 节的撰写,他为本书增加了很多亮点。此外,衷心感谢我研究室的叶丽丽、王哲文、黄京川、田芸芬、余祖金、刘雅琴、吕文晶等同学,对书中列举的源程序进行实验及验证,并制作了精美的插图。欢迎读者到本书支持站点下载教学课件及相关材料,网址为 <http://www.tup.com.cn> 和 <http://www.tupwk.com.cn>。

在本书的写作过程中,我得到了父母和妻子的大力支持,在此对他们一如既往的支持也表示衷心地感谢。

最后,还要感谢教育部-英特尔嵌入式精品课程建设项目提供的精品课程经费资助。感谢英特尔公司及其大学合作部的颜历女士、王靖淇女士多年来为大学嵌入课程建设提供的硬件设备捐赠和多方面支持。

章亦葵

2012年6月26日

于英国利物浦 IEEE-IWITEI'12 国际会议

目

录

第 1 章 Atom 处理器的结构及发展简介	1
1.1 Intel x86 微处理器简介	1
1.1.1 Intel 微处理器的发展历史	1
1.1.2 Intel 微处理器的应用	2
1.1.3 Intel Atom E6xx 微处理器结构概述	3
1.1.4 Intel Atom E6xx 与 IOH 的应用结构	5
1.1.5 Intel Atom E6xx 的优势	7
1.2 E6xx 与 IOH 结构认知	8
1.3 总结	12
思考题	12
参考文献	13
第 2 章 Atom 平台软件开发环境	15
2.1 安装典型操作系统	15
2.1.1 安装 Windows XP 操作系统	15
2.1.2 安装 Linux 操作系统	19
2.2 安装软件开发环境	30
2.2.1 Windows XP 下软件开发环境的安装	30
2.2.2 Linux 下软件开发环境的安装	38
2.3 总结	40
思考题	41
参考文献	41
第 3 章 Atom 软件开发	43
3.1 在线仿真工具	43
3.1.1 在线仿真工具简介	43
3.1.2 上电初始化调试及 Linux OS 内核调试	44
3.2 软件建模工具	46

3.2.1 UML 模型和图	46
3.2.2 模型的视图	48
3.2.3 用例图	49
3.3 在 .NET 框架下使用 C# 进行软件开发	53
3.3.1 使用 Mono 开发控制台程序	54
3.3.2 使用 MonoDevelop 开发基于 GTK#2.0 的图形界面程序	57
3.3.3 使用 Visual Studio 开发 WPF 图形界面程序	64
3.3.4 C# 程序的跨平台特点	68
3.4 总结	69
思考题	69
参考文献	69
第 4 章 Linux 系统软硬件开发	71
4.1 GPIO	71
4.1.1 GPIO 简介	71
4.1.2 GPIO 接口的定义	72
4.1.3 GPIO 应用开发方法	73
4.1.4 GPIO 接口开发实例	74
4.2 LPT 接口	75
4.2.1 LPT 接口简介	76
4.2.2 LPT 接口的定义	76
4.2.3 LPT 应用开发方法	78
4.2.4 LPT 接口开发实例	79
4.3 I ² C 总线与 SPI 总线	81
4.3.1 I ² C 简介	81
4.3.2 I ² C 协议	82
4.3.3 使用 GPIO 模拟 I ² C 总线进行通信	83
4.3.4 SPI 简介	86
4.3.5 SPI 协议	86

4.3.6 使用 GPIO 模拟 SPI 总线 进行通信	88	4.9.2 进程控制应用程序开发 接口	132
4.4 RS-232C 总线	90	4.9.3 进程通信实例	135
4.4.1 RS-232C 简介	90	4.9.4 线程简介	136
4.4.2 RS-232C 接口的定义	91	4.9.5 线程应用程序开发接口	137
4.4.3 RS-232C 接口的连接	93	4.9.6 多线程设计实例	137
4.4.4 RS-232C 协议	94	4.10 驱动程序开发	140
4.4.5 RS-232C 应用开发方法	95	4.10.1 驱动程序	140
4.4.6 RS-232C 接口开发实例	96	4.10.2 加载与卸载	141
4.4.7 RS-422 总线与 RS-485 总线	99	4.10.3 HelloWorld 程序	141
4.5 CAN 总线	99	4.10.4 字符型驱动程序设计简介	142
4.5.1 CAN 总线简介	100	4.11 总结	146
4.5.2 CAN 总线的工作原理	100	思考题	146
4.5.3 CAN 总线的工作特点	100	参考文献	146
4.5.4 CAN 总线协议的层次 结构	101	第 5 章 Windows XP 系统软硬件 开发	149
4.5.5 CAN 总线的报文结构	101	5.1 GPIO 接口	149
4.5.6 CAN 总线配置	103	5.1.1 GPIO 驱动接口 API	149
4.5.7 CAN 总线应用开发接口	104	5.1.2 GPIO 驱动接口的数据结构	150
4.5.8 CAN 总线开发实例	107	5.1.3 GPIO 驱动接口 API 的调用 方法	151
4.6 触摸屏	109	5.1.4 GPIO 应用开发方法	154
4.6.1 触摸屏简介	110	5.2 LPT 接口	156
4.6.2 触摸屏应用开发接口	111	5.2.1 LPT 驱动接口 API	156
4.6.3 触摸屏开发实例	112	5.2.2 LPT 驱动接口的数据结构	158
4.7 看门狗	113	5.2.3 LPT 驱动接口 API 的调用 方法	158
4.7.1 看门狗简介	113	5.2.4 LPT 应用开发方法	159
4.7.2 看门狗应用开发方法	113	5.3 RS232 接口	163
4.7.3 看门狗应用开发实例	114	5.3.1 SerialPort 类	164
4.8 TCP/IP 编程	114	5.3.2 SerialPort 类的使用方法	165
4.8.1 Socket 简介	115	5.3.3 SerialPort 软件编程实例	167
4.8.2 UDP 程序设计方法	115	5.4 CAN 总线接口	171
4.8.3 TCP 程序设计方法	116	5.4.1 CAN 总线驱动接口 API	171
4.8.4 Socket 应用程序开发接口	116	5.4.2 CAN 总线驱动的数据结构	173
4.8.5 UDP 通信实例	122	5.4.3 CAN 总线驱动接口 API 的 调用方法	174
4.8.6 TCP 通信实例	126		
4.9 多进程及多线程编程	130		
4.9.1 进程简介	130		

5.4.4 使用 C/C++语言实现 CAN 总线应用开发	180	6.1.4 软硬件系统设计	211
5.4.5 使用 C#实现 CAN 总线应用 开发	185	6.1.5 通信环境的仿真	215
5.5 网络通信	193	6.2 3D 加速度传感器的数据采集 及显示系统	216
5.5.1 网络的地址及连接设定	194	6.2.1 实践环节描述	216
5.5.2 创建 TCP/IP 网络数据流 服务器	196	6.2.2 实践环节要求	216
5.5.3 创建 TCP/IP 网络数据流 客户端	199	6.2.3 开发工具和嵌入式硬件	216
5.5.4 可连接多客户端的服务器	203	6.2.4 软硬件系统设计	218
5.6 总结	208	6.2.5 通信环境的仿真	224
思考题	208	6.3 CAN 总线数据采集系统	224
参考文献	208	6.3.1 实践环节描述	224
第 6 章 软件开发实践项目	209	6.3.2 名词解释	225
6.1 LC 测试仪	209	6.3.3 实践环节要求	225
6.1.1 实践环节描述	209	6.3.4 CAN 控制器与上位机通信	226
6.1.2 实践环节要求	210	6.3.5 软件系统设计要求	228
6.1.3 开发工具和嵌入式硬件	210	6.3.6 扩展功能	231
		6.4 总结	231
		思考题	232
		参考文献	232

第1章 Atom处理器的结构及发展简介

本章在论述 Intel 公司 x86 微处理器硬件体系结构的基础上，重点介绍近年来由 Intel 推出的 Atom(凌动)处理器的结构及发展动态。

1.1 Intel x86 微处理器简介

纵观几十年来，Intel 在 x86 处理器和微控制器的结构上，针对桌面和嵌入式移动设备等领域，提出了各种各样的解决方案以适应计算机技术及其应用的发展需要。

1.1.1 Intel 微处理器的发展历史

1971 年 Intel 公司开发出 Intel 4004 微处理器，这是第一枚将 CPU 的所有元件集成到一块半导体芯片的微处理器。从第一枚 4 位单片微处理器起，历经 40 多年，Intel 公司的各类微处理器已得到越来越广泛的应用，详细发展历程如表 1-1 所示。

表 1-1 Intel 微处理器的发展历程

年 份	Intel 微处理器
1971	第一款 4 位微处理器 Intel 4004
1972	第一款 8 位微处理器 Intel 8008
1974	Intel 8080 处理器
1976	Intel 8085 处理器
1976	微控制器 8748、8048
1978	16 位的 Intel 8086 微处理器
1979	Intel 8088 处理器
1980	Intel 8051 以及 Intel 8751 微控制器
1982	第一款 16 位处理器 Intel 8096
1982	Intel 80286 处理器
1983	80C49 和 80C51CHMOS 微处理器
1985	Intel 80386 DX 32 位微处理器
1989	推出 Intel 486 微处理器
1993	Intel Pentium 微处理器

(续表)

年 份	Intel 微处理器
1995	Intel Pentium Pro
1997	Intel Pentium MMX
1998	针对低端市场的 Intel Celeron
1999	Intel Pentium III 以及 Pentium III Xeon 处理器
2000	Intel Pentium 4 处理器, 为 64 位微处理器
2006	Intel Core 2 Duo 处理器
2008	面向嵌入式计算领域的 Intel Atom 低功耗处理器
2010	面向嵌入式计算领域的 Atom E6xx SOC
2012	推出针对手机移动平台的 32nm 技术的 Atom Z2460, 主频为 1.6GHz 面向超级本的第二代智能英特尔酷睿 i7 处理器 2012 年 4 月推出 22nm 制造工艺和 3D 栅极晶体管技术的第三代智能英特尔酷睿处理器, 为 4 核系列

1.1.2 Intel 微处理器的应用

在 Intel 微处理器应用的发展过程中, 其主要产品已广泛应用于个人消费电子产品、办公设备、服务器、工业控制、航空航天、交通运输、生物技术、医疗卫生等领域。近年来随着移动电子设备的发展, PC 已不能完美适应计算领域的时代需求, 手机及智能型消费类电子产品的飞速发展, 使计算领域的格局发生了巨大变化。根据 IDC(International Data Corporation, 国际数据资讯公司)的数据显示, 传统 PC 销售增长日趋缓慢, 计算机界正在进入“后 PC 时代”。为此, Intel 在 2008 年推出了功耗低、面向嵌入式移动设备的 Atom(凌动)处理器, 目的在于进军嵌入式移动设备这块潜在的巨大市场。

2011 年 Intel 发布的 3D 栅极晶体管技术, 改变了现在的半导体芯片结构, 能让电流从不同的空间位置通过晶体管, 减少了晶体管的体积, 提高了芯片的运算速度, 并大幅降低功耗。由于采用了 22 纳米的生产工艺, 因此能应用在下一代面向智能手机和平板电脑的凌动平台上。

2012 年 4 月在英特尔 IDF 峰会上, 展出了使用 Atom 架构的新型处理器 Atom Z2460 的首款智能手机, 该微处理器使用了 1.6GHz 的高性能 Atom 处理器, 双通道高速存储器读写控制器, 采用 Burst Performance 技术和 Hyper-Threading 技术, 在优化电源效率的同时, 提升了响应速度和 UI 显示性能。芯片对 Android 操作系统 DalvikVM 运行时和 HTML5 执行速度进行了优化设计, 此外还集成了 3D 图形处理器, 可实现 2000MPPS 的填充速率。

嵌入式应用范围是高度细分的, 为满足不同应用的需求, 处理器设计要在集成性和灵活性之间进行平衡。2010 年 Intel 研发的 Atom E6xx 系列处理器, 是专为嵌入式应用设计的凌动处理器。除了高度集成化之外, 首次将 PCI Express 技术应用到处理器与 IOH(Input Output Hub)之间的接口上。设计嵌入式设备时, 可以灵活地从多种 IOH 中选出最合适的 IOH, 或设计自己的 IOH 来得到低成本、低功耗的嵌入式设备。英特尔凌动处理器 E6xx 系列的高度集

成性和灵活性使得设计智能的嵌入式互联设备更简单、更便捷,该系列的主要型号见表 1-2。本书也将以这种芯片为例介绍结构特点及其在嵌入式方面的应用。

表 1-2 面向嵌入式计算的 Intel Atom E6xx 系列微处理器

型 号	主 要 性 能
Intel Atom Processor E620	512KB 缓存, 主频为 600 MHz
Intel Atom Processor E620T	512KB 缓存, 主频为 600 MHz
Intel Atom Processor E640	512KB 缓存, 主频为 1.00 GHz
Intel Atom Processor E640T	512KB 缓存, 主频为 1.00 GHz
Intel Atom Processor E660	512KB 缓存, 主频为 1.30 GHz
Intel Atom Processor E660T	512KB 缓存, 主频为 1.30 GHz
Intel Atom Processor E680	512KB 缓存, 主频为 1.60 GHz
Intel Atom Processor E680T	512KB 缓存, 主频为 1.60 GHz

1.1.3 Intel Atom E6xx 微处理器结构概述

Intel Atom E6xx 是最新系列处理器之一,与之前的 Atom N270、Z5xx 相比, E6xx 为系统集成提供了一种灵活性非常高的 I/O 连接方案。Atom N270、Z5xx 主要采用专用的 FSB 和 DMI 接口与 I/O 连接,结构如图 1-1 所示。而 E6xx 处理器与芯片组的接口采用了开放的 PCIe (PCI-Express)标准,结构如图 1-2 所示。从两个系统结构图的对比中可以看出, E6xx 系列的结构更加简洁,不再需要用两块外接桥片连接 I/O 设备,只需要通过 PCIe 的接口即可扩展 I/O 设备, E6xx 内部还集成了存储器控制器、图像视频加速器和常用的 I/O 控制器, E6xx 的详细部件结构见表 1-3。

表 1-3 E6xx 微处理器的内部模块

名 称	说 明
LPIA Core 0.6 GHz、1.0 GHz、1.3 GHz、1.6 GHz	Low-Power Intel Architecture Core, 低功耗 Intel 架构核心, 有 4 种工作频率
512KB L2 Cache	512KB 二级缓存
2D/3D Graphics	2D/3D 图形引擎, 单硬件加速器, 提供像素着色器和顶点着色
DDR2 Controller	DDR2 控制器
Video Decode	视频解码器
Video Encode	视频编码器
SDVO(Display)	Serial Digital Video Out, 也就是串行数字视频输出显示接口(显示器接口)
LVDS(Display)	Low-Voltage Differential Signaling, 也就是低电压差动式信号接口(显示器接口)
8254 Timer	8254 时钟
8259 APIC RTC	8259 高级可编程中断控制器和实时时钟

(续表)

名 称	说 明
SMBUS	System Management Bus, 系统管理总线
SPI	Serial Peripheral Interface, 串行外设接口
Watchdog Timer	看门狗
LPC 接口	Low Pin Count, 低引脚数接口
Intel HD Audio	Intel 高保真音频
GPIO(14 线)	14 路 GPIO 接口(注意该接口与 5V 电源兼容)
PCIe x1(4 线)	4 路 PCIe 接口



图 1-1 Intel Atom N270 微处理器的结构

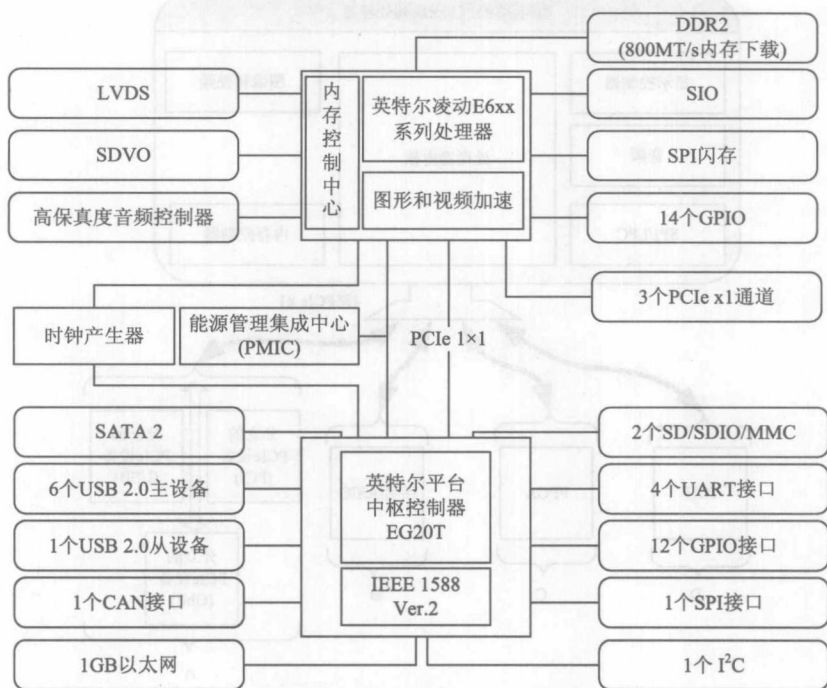


图 1-2 Intel Atom E6xx 微处理器的结构

1.1.4 Intel Atom E6xx 与 IOH 的应用结构

E6xx 处理器与外围 I/O 接口由于采用了开放的 PCIe(PCI-Express)标准,因此系统硬件在开发时,该系列的处理器既可以单独使用,也可用灵活多样的连接方式进行系统搭建,几种可供选择的方案如图 1-3 所示,图中方案 A 的连接方式适用于只需要 PCI、USB、GBE 功能的解决方案,例如 IP 相机;方案 B 适用于使用专用定制 ASIC 的解决方案,例如图像印刷 PLC;方案 C 适用于需要丰富 I/O 接口的解决方案,例如自动化工业领域的应用;方案 D 适用于需要大量统一 I/O 接口的解决方案,比较典型的使用方式是通过 PCIe 与英特尔平台控制器中枢 EG20T 或各种第三方供应商的芯片进行连接(包括 Lapis 半导体有限公司、Realtek 半导体公司和 STMicroelectronics 公司),从而满足特定 I/O 设备的需求。这样就可以便利地在许多深度嵌入式设备中使用 E6xx 系列微处理器,比如车载信息娱乐系统(IVI: In-Vehicle Infotainment systems)、媒体电话(media phones)和网关连接的服务(connected services gateways)。

英特尔平台控制器中枢 EG20T 集成了许多常用的通用 I/O 模块,可以应用到许多嵌入式场合,例如工业自动化、零售业、游戏类产品、电子数字标牌等。这些设备均需要包括 SATA、USB 客户端、SD/SDIO/MMC 卡和千兆以太网,以及通用嵌入式接口,比如 CAN、IEEE 1588、SPI、I²C、UART 和 GPIO。EG20T 的结构如图 1-4 所示,对应的模块接口参数见表 1-4。EG20T 通过 Device 0 的 PCIe 桥与 E6xx 处理器进行连接,从而使得 E6xx 的外围接口得到进一步扩展。

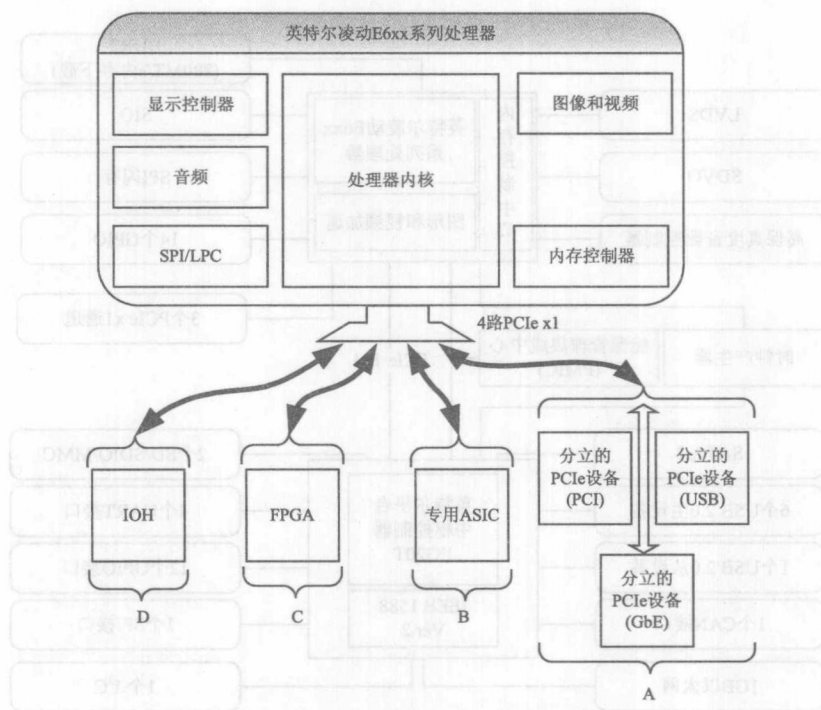


图 1-3 E6xx 的多样化 I/O 架构方案

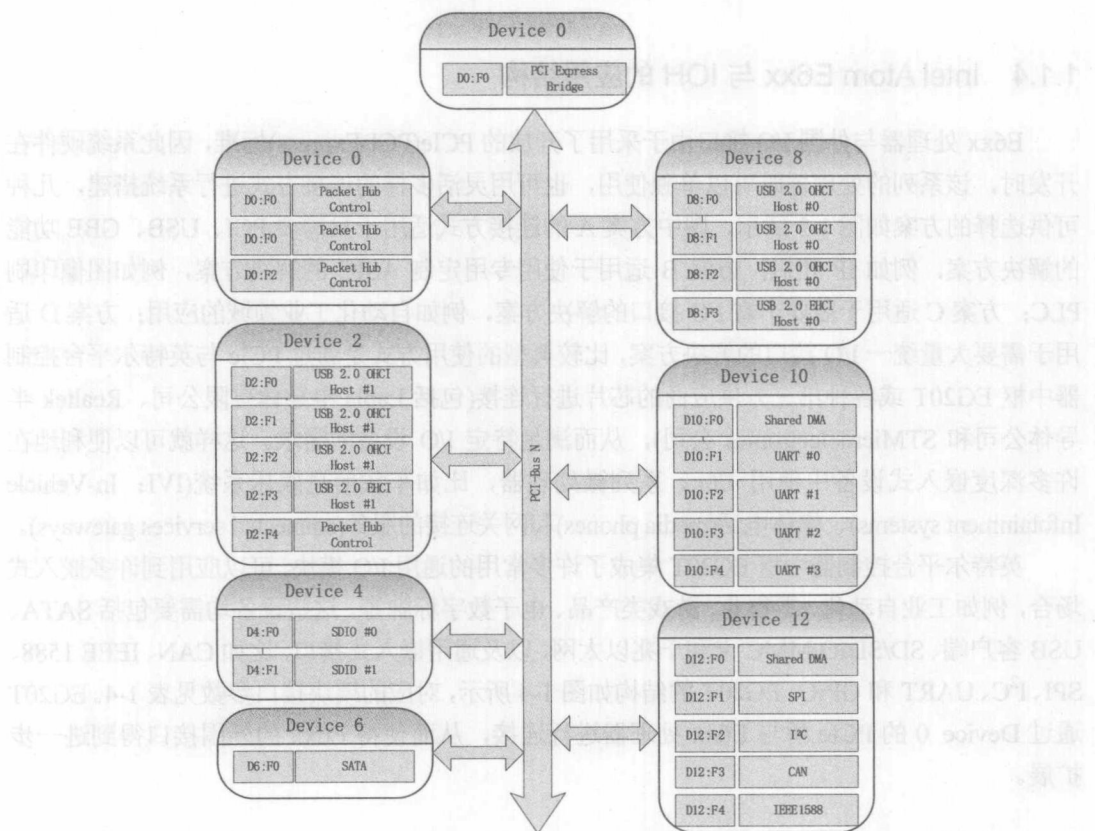


图 1-4 Intel IOH EG20T 的内部结构

表 1-4 EG20T 的内部功能(Vendor ID=8086h)

功能名称	设备编号	功能编号	BAR	地址范围	字节	设备ID	支持设备能源状态	INTx
PCIe Port	-	-	-	-	-	8800h	D0、D3hot	A
Packet Hub	D0	F0	[31:11]	0h-7FCh	2048	8801h	D0、D3hot	
GBE	D0	F1	[31:9]	0h-1FCh	512	8802h	D0、D3hot	A
GPIO	D0	F2	[31:6]	0h-3Ch	64	8803h	D0、D3hot	A
USB Host #1(OHCI0)	D2	F0	[31:8]	0h-FCh	256	8804h	D0、D3hot	B
USB Host #1(OHCI1)	D2	F1	[31:8]	0h-FCh	256	8805h	D0、D3hot	B
USB Host #1(OHCI2)	D2	F2	[31:8]	0h-FCh	256	8806h	D0、D3hot	B
USB Host #1(EHCI)	D2	F3	[31:8]	0h-FCh	256	8807h	D0、D3hot	B
USB 设备	D2	F4	[31:13]	0h-1FFCh	8192	8808h	D0、D3hot	B
SDIO #0	D4	F0	[31:9]	0h-1FCh	512	8809h	D0、D3hot	C
SDIO #1	D4	F1	[31:9]	0h-1FCh	512	880Ah	D0、D3hot	C
SATA II	D6	F0	[31:10]	0h-3FCh	1024	880Bh	D0、D3hot	D
USB 主机 #0(OHCI0)	D8	F0	[31:8]	0h-FCh	256	880Ch	D0、D3hot	A
USB 主机 #0(OHCI1)	D8	F1	[31:8]	0h-FCh	256	880Dh	D0、D3hot	A
USB 主机 #0(OHCI2)	D8	F2	[31:8]	0h-FCh	256	880Eh	D0、D3hot	A
USB 主机 #0(EHCI)	D8	F3	[31:8]	0h-FCh	256	880Fh	D0、D3hot	A
DMA	D10	F0	[31:8]	0h-FCh	256	8810h	D0、D3hot	B
UART #0	D10	F1	[31:4]	0h-Fh	16	8811h	D0、D3hot	B
UART #1	D10	F2	[31:4]	0h-Fh	16	8812h	D0、D3hot	B
UART #2	D10	F3	[31:4]	0h-Fh	16	8813h	D0、D3hot	B
UART #3	D10	F4	[31:4]	0h-Fh	16	8814h	D0、D3hot	B
DMA	D12	F0	[31:8]	0h-FCh	256	8815h	D0、D3hot	C
SPI	D12	F1	[31:5]	0h-1Ch	32	8816h	D0、D3hot	C
I ² C	D12	F2	[31:8]	0h-FCh	256	8817h	D0、D3hot	C
CAN	D12	F3	[31:9]	0h-1FCh	512	8818h	D0、D3hot	C
IEEE 1588 block	D12	F4	[31:8]	0h-FCh	256	8819h	D0、D3hot	C

对于不需要太多 I/O 接口的应用来说,开发人员也可以使用分立的 PCIe 设备,比如 PCIe GBE 控制器或 PCIe-SATA 控制器,进而替代 IOH 控制器中枢 EG20T。

1.1.5 Intel Atom E6xx 的优势

由于 Atom 微处理器的指令系统是向后兼容的,也就是说可使用许多基于原有 x86 架构开发的应用软件。这有利于缩短嵌入式开发周期,降低开发成本,并且具有很多可供参考和利用的 PC 应用软件源代码等资源。E6xx 微处理器满足工业级及商业级的工作温度范围要求。

此外,可从电源管理集成电路(PMIC)供应商那里得到专用、兼容的 PMIC 解决方案,这样可以减少应用平台的器件总数、降低成本和设计的复杂性。

E6xx 系统的突出特点总结如下:

- 系统集成的微处理器:包括 45 纳米英特尔凌动处理器内核(512KB 二级缓存, 24KB 数据和 32KB 指令 L1 高速缓存)、3D 图形和视频编码器/解码器、内存和显示控制器。这些模块都封装在一起,减少了原材料费用并且降低了电路板成本。
- 集成 Intel GMA600 图形引擎:电源功耗优化的 2D/3D 图形引擎,图形处理内核提供高达 400 MHz 的工作频率,支持 OpenGL ES 2.0、OpenGL ES 2.1、OpenVG 1.1 和硬件加速的高清视频解码(MPEG4 part 2、H.264、WMV 和 VC1)和编码(MPEG4 part 2、H.264),支持像素时钟 80 MHz LVDS 显示和像素时钟 160 MHz SDVO 显示。
- 集成的内存控制器和 DDR2 支持:集成的 32 位单通道内存控制器,通过高效的预取算法,实现了低延迟、高内存带宽,提供快速的存储器读/写性能。处理器支持高达 2 GB 的 800MT/s(Mega-Transfers/s)的 DDR2 内存。
- Intel 超线程技术:通过使处理器并行执行两个指令线程,为多线程应用程序提供高性能支持和提高多任务响应速度。例如快速网页内容下载、多任务和多窗口功能等。
- Intel IA-32 架构的集成式硬件辅助虚拟化技术(Intel VT- X):通过将多环境整合成一体的硬件平台,提供更强大的平台灵活性和最大的系统利用率。VT 改善了传统的基于纯软件虚拟化的性能。通过减轻系统硬件的工作负载,虚拟化软件可以提供更精简的软件堆栈和“接近原生系统的”特性。所需的虚拟化软件(虚拟内存管理器或 VMM)可从第三方获得。
- 工业级温度范围选项:E6xx 的工作温度范围是 -40°C 至 85°C ,可以满足许多消费和商业类嵌入式车载信息娱乐系统设计的需要。同时也适合较恶劣的工厂环境下的工业自动化控制应用。
- 绿色环保:微处理器 E6xx 和 IOH-EG20T 使用无铅无卤素工艺制造而成,达到环保目的。
- 可靠的技术生态系统:由于 Intel 拥有强大的硬件和软件供应商生态系统,因此可以使开发人员在降低产品开发成本的同时,加快产品推向市场的时间。

1.2 E6xx 与 IOH 结构认知

为了理解 Intel E6xx 系列微处理器的具体结构,本节以实际的 E6xx 系统来理解这一系统模块间的连接方式。

使用 Windows XP 的设备管理器查看设备连接

以使用 E6xx 的 LAB8903 实验装置为例,为了启动“设备管理器”,请采用管理员账户登录计算机,然后采用以下两种方式之一打开“设备管理器”:

a) 使用 Windows 桌面，单击“开始”，然后单击“控制面板”→单击“系统”→选择“硬件”标签→单击“设备管理器”。操作步骤如图 1-5 和图 1-6 所示。

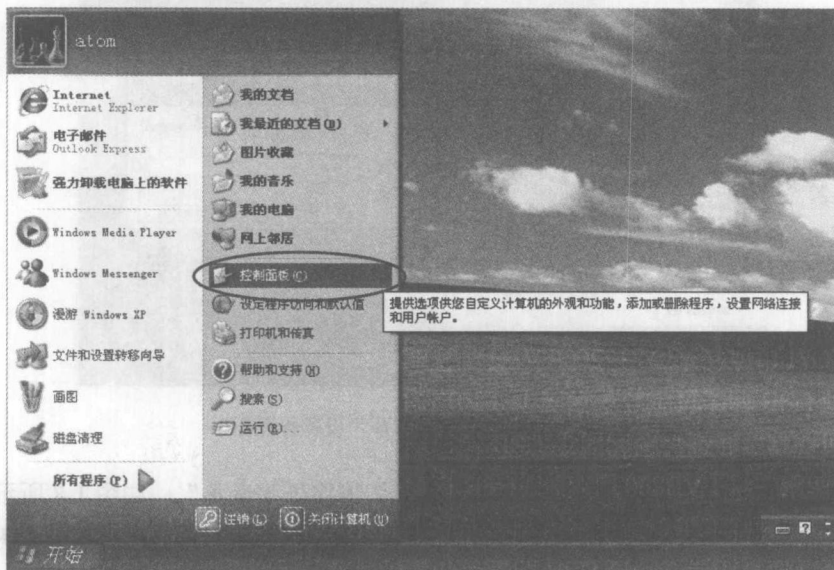


图 1-5 打开“控制面板”

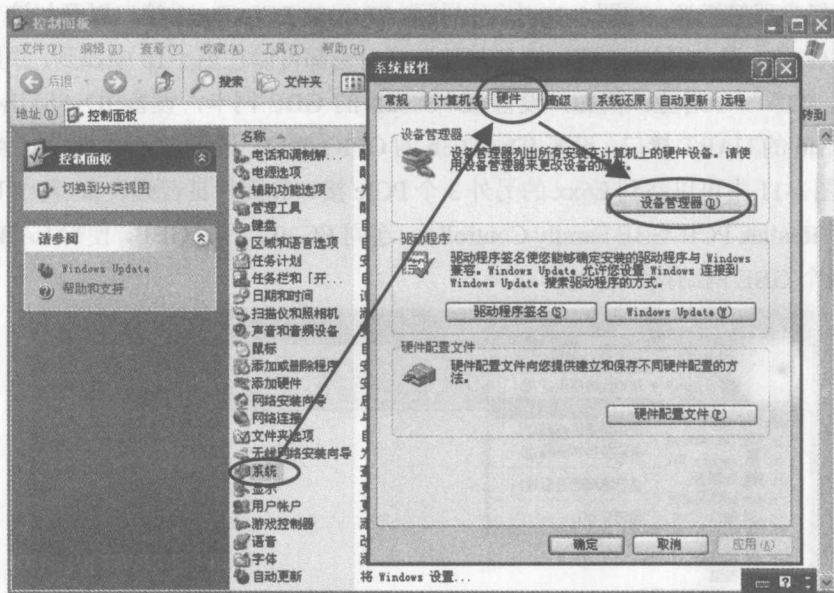


图 1-6 在控制面板中打开“设备管理器”

b) 采用命令行方式打开“设备管理器”，操作步骤如图 1-7所示。在运行对话框中输入“mmc devmgmt.msc”并单击“确定”按钮。