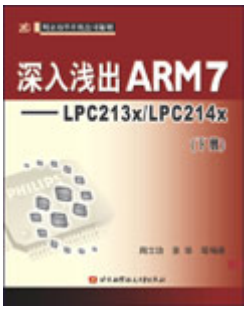
深入浅出 ARM7——LPC213x/LPC214x（下册）



(点击图片可放大)

深入浅出 ARM7——LPC213x/LPC214x（下册）
作者：周立功 张华
定价：45 元
书号：7-81077-750-5
出版日期：200601
开本：787×960 1/16 开
字数：683 千字
购买联系： 各地书店 网上购书

内容简介

本书全面介绍了以 LPC213x/LPC214x 两个系列 ARM 芯片为硬件平台的各种应用开发，详细分析了嵌入式实时操作系统 μC/OSII 在 ARM7 上的移植和应用。主要内容包括： LPC214x 与 LPC213x 相比新增的特性，LPC214x 部分功能部件的使用，LPC214x USB 设备控制器的固件编程，LPC214x USB 固件程序的应用，μC/OSII 在 ARM7 上的移植以及移植代码在 LPC2100 系列芯片上的使用实例，μC/OSII 基础实验，μC/OSII 的中间件，ZLG/USB214x 软件包的开发和应用，嵌入式 GUI——ZLG/GUI 在 μC/OSII 上的使用和 SD/MMC 卡读/写模块在 LPC213x/LPC214x 上的使用。

本书可作为高等院校相关专业师生以及从事嵌入式系统应用开发工程师的参考资料，适合于想使用 LPC213x/LPC214x 和 μC/OSII 进行嵌入式开发的初学者，特别适合于想使用 LPC214x 芯片进行 USB 开发的工程师。

前　言

LPC214x 系列是 PHILIPS 公司最新推出的基于 ARM7 内核的高性能芯片，与以前推出的 LPC213x 系列芯片兼容，并增加了一些新功能，在性能上也有很大的提升。其最大特色是内置了 USB 2.0 全速控制器，LPC2146/2148 还内嵌了 DMA 引擎，使 USB 通信速度几乎达到了 USB 2.0（全速）的最高通信速度；相对于普通 ARM7 芯片，LPC214x 还提升了 I/O 端口的速度。因此，对于进行产品开发选型来说，LPC214x 具有很高的性价比。

μC/OSII 是一个小型的嵌入式实时操作系统，已经得到了较广泛的应用，并已经被移植到各种不同体系结构的处理器上。随着近年来 ARM 芯片应用的日益广泛，μC/OSII 在 ARM 上的应用也越来越深入，应用实例及外设驱动也与日俱增。

本书立足于 LPC214x，兼顾 LPC213x，以 μC/OSII 为软件载体，详细介绍 LPC213x/214x 各功能部件的使用方法，并提供实例源码。值得注意的是，本书花大量篇幅对 LPC214x USB 设备控制器固件编程进行了非常详细的描述，非常适合于使用 LPC214x 进行 USB 产品开发的工程师和初学者。

另外，本书大部分的论述和实例均基于 μC/OSII 操作系统，从某种意义上来说，也是一本非常好的 μC/OSII 的应用参考资料。

本书各章节内容安排如下：

第 1 章——LPC2141/2142/2144/2146/2148 概述。对比 LPC213x 系列芯片，介绍 LPC214x 的新增特性。

第 2 章——功能部件和基础试验。主要介绍 LPC214x 具有新增特性的功能部件（如高速 GPIO、增强型 UART）的使用和应用实例。

第 3 章——LPC214x USB 设备控制器固件编程。本章涉及 USB 固件编程的许多方面。固件程序采用

软件、硬件分层结构，从硬件底层开始构建 USB 固件，详细分析如何初始化 USB 设备控制器，如何在 LPC214x 上实现 USB 协议以及如何利用端点进行数据接收/发送。

第 4 章——LPC214x USB 固件程序的应用。介绍 LPC214x USB 固件的应用实例，实例从简单到复杂。首先介绍固件程序应用的"一个最简单例子"，该例子使用户能够在最短时间内学会使用本固件；然后介绍"发送大量数据例子"，该例子非常适用于需要进行大量数据传输的 USB 设备；最后介绍如何在 LPC214x 上实现一个 HID 类以及如何利用 LPC2146/2148 USB DMA 引擎进行 USB 数据传输。

第 5 章——移植 μC/OSII 到 ARM7。介绍 μC/OSII 在 ARM7 上的移植方法，并给出移植代码在 LPC2100 上的使用实例。这是本书的基础，以后的论述均依赖于本章，需要牢牢掌握。

第 6 章——μC/OSII 基础实验。以 LPC213x/LPC214x 为硬件平台，进行一些基于 μC/OSII 的基础实验，让读者加深对 μC/OSII 的理解，并熟悉 μC/OSII 的使用。

第 7 章——μC/OSII 中间件。介绍 μC/OSII 的中间件，如数据队列、串口驱动、Modem 驱动、I2C 驱动、SPI 驱动以及 ZLG/FS 文件系统的接口函数与应用实例。所有中间件和例程均基于 LPC213x，很容易移植到 LPC214x 上运行。

第 8 章——ZLG/USB214x 软件包的开发与应用。介绍基于 μC/OSII 上运行的 ZLG/USB214x 软件包的编程方法和应用实例。ZLG/USB214x 软件包使用户完全无须了解 USB 协议的细节，无须修改本软件包的代码，只需利用本软件包提供的 API 函数，就能够利用 LPC214x USB 的端点进行任意长度数据的接收与发送。

第 9 章——ZLG/GUI 应用实例。以 LPC213x/LPC214x 为硬件平台，介绍嵌入式 GUI——ZLG/GUI 在 μC/OSII 上的应用。

第 10 章——SD/MMC 卡读/写模块。不仅给出了 LPC213x/LPC214x 读/写 SD/MMC 卡的硬件接口电路，还给出了 SD/MMC 卡读/写模块的详细配置、使用方法及使用例子。本读/写模块既可运行于无操作系统，又可运行于 μC/OSII 操作系统，使用起来非常方便。

参与本书编写的主要人员有： 周立功、张华、陈锡炳、陈明计、郑明远、黄邵斌、周立山、叶皓贲和戚军。全书由周立功负责规划及审校。

在本书出版之际，感谢 PHILIPS 半导体公司的 CK Phua 先生、微控制器部门大中华区经理郭志锐先生以及上海 PHILIPS 半导体公司高级经理金宇杰先生的大力支持，感谢北京航空航天大学出版社。如果没有他们的帮助和努力，这本书不可能这么快出版。

由于作者水平有限，书中难免有疏忽、不恰当甚至错误的地方，恳请广大读者指正。

周立功

2005 年 10 月 26 日

目　录

第 1 章

LPC2141/2142/2144/2146/2148 概述

1.1 简介 1

1.1.1 特性 2

1.1.2 应用 3

1.1.3 器件信息 3

1.2 引脚和结构 4

1.2.1 LPC2141/2142/2144/2146/2148 的引脚分布 4

第 6 章 μC/OSII 基础实验

6.1 概述 253

6.2 GPIO 实验 253

6.2.1 GPIO 输出实验 1253

6.2.2 GPIO 输出实验 2256

6.2.3 GPIO 输入实验 257

6.3 定时器实验 260

6.4 PWM 实验 261

6.5 RTC 实验 265

1.2.2 LPC2141/2142/2144/2146/2148 的引脚描述 4
1.2.3 结构概述 14
1.3 外部中断输入 15
1.4 其他系统控制 17
1.5 锁相环（PLL）17
1.6 功率控制 24
1.7 向量中断控制器 27
1.8 引脚连接模块 27
1.8.1 描述 27
1.8.2 寄存器描述 28

第 2 章 功能部件和基础实验
2.1 实验平台介绍 35
2.1.1 LPC214x CPU PACK 板介绍 35
2.1.2 LPC214x 工程模板 37
2.2 GPIO37
2.2.1 特性 37
2.2.2 应用 38
2.2.3 引脚描述 38
2.2.4 慢速 GPIO39
2.2.5 快速 GPIO42
2.2.6 GPIO 使用注意事项 55
2.2.7 操作方法 57
2.2.8 基础实验 58
2.3 UART162
2.3.1 特性 63
2.3.2 引脚描述 63
2.3.3 结构 64
2.3.4 寄存器描述 66
2.3.5 基础实验 85
2.4 SPI090
2.4.1 寄存器描述 91
2.4.2 使用示例 92
2.5 ADC96
2.5.1 特性 96
2.5.2 描述 96
2.5.3 引脚描述 96
2.5.4 寄存器描述 97
2.5.5 基础实验 105
2.6 DAC106
2.6.1 特性 106
2.6.2 引脚描述 107
2.6 信号量使用 270

第 7 章 μC/OSII 中间件
7.1 数据队列 274
7.1.1 简介 274
7.1.2 配置选项 274
7.1.3 API 函数集 275
7.1.4 使用范例 279
7.2 串口驱动 283
7.2.1 简介 283
7.2.2 配置选项 283
7.2.3 API 函数集 284
7.2.4 使用范例 285
7.3 Modem 接口模块 291
7.3.1 简介 291
7.3.2 Modem 的状态 291
7.3.3 API 函数集 291
7.3.4 使用范例 293
7.4 I2C 总线模块 297
7.4.1 简介 297
7.4.2 API 函数集 297
7.4.3 使用范例 299
7.5 SPI 总线模块 303
7.5.1 简介 303
7.5.2 API 函数集 303
7.5.3 使用范例 306
7.6 ZLG/FS 文件系统 309
7.6.1 概述 309
7.6.2 关于 ZLG/FS V1.1311
7.6.3 ZLG/FS V1.0 API 函数集 311
7.6.4 使用范例 319

第 8 章 ZLG/USB214x 软件包的开发与应用
8.1 软件包运行的硬件条件 322
8.2 ZLG/USB214x 软件包总体设计思想 322
8.3 软件包应用层的实现 323
8.3.1 初始化 USB 设备控制器 324
8.3.2 USB 总中断服务程序 327
8.3.3 USB 低优先级中断 329
8.3.4 控制传输的实现 330
8.3.5 端点数据收发设计思想 331
8.3.6 非 DMA 模式下从端点接收数据 334
8.3.7 非 DMA 模式下向 USB 主机发送数据 340

2.6.3 DAC 寄存器 107
2.6.4 操作 108
2.6.5 基础实验 108
2.7 实时时钟 109

第 3 章 LPC214x USB 设备控制器固件编程
3.1 LPC214x USB 设备控制器简介 110
3.1.1 特性 110
3.1.2 结构 111
3.1.3 端点配置 112
3.1.4 USB 数据流 113
3.1.5 USB 设备控制器寄存器 115
3.2 LPC214x USB 硬件电路设计 117
3.3 LPC214x USB 固件程序设计思想 118
3.4 USB 固件程序配置头文件 121
3.5 USB 设备硬件抽象层 121
3.6 USB 设备接口命令层 123
3.6.1 USB 器件中断寄存器 123
3.6.2 USB 端点中断寄存器 126
3.6.3 USB 端点使用寄存器 129
3.6.4 USB 数据传输寄存器 131
3.6.5 从机模式下端点的数据传输 133
3.6.6 USB 命令寄存器 137
3.6.7 USB 协议引擎命令描述 140
3.6.8 USB 协议引擎命令的实现 141
3.7 应用层的实现 152
3.7.1 初始化 LPC214x USB 控制器 152
3.7.2 USB 设备控制器中断服务 154
3.7.3 USB 低优先级中断服务程序 156
3.7.4 USB 事件处理 158
3.7.5 控制传输处理 159
3.7.6 端点数据收发 160
3.8 协议层 164
3.8.1 USB 标准设备请求 164
3.8.2 USB 标准设备请求的实现 165
3.9 USB 设备控制器 DMA 功能的实现 181
3.9.1 USB DMA 工作原理 181
3.9.2 DMA 相关的中断 186
3.9.3 DMA 相关寄存器 188
3.9.4 USB DMA 编程要点 190
3.9.5 DMA 引擎初始化 191
3.9.6 DMA 中断服务程序 195
3.9.7 DMA 操作相关的 API 函数 198
8.3.8 DMA 模式下从 USB 接收数据 345
8.3.9 μC/OSII 中的 DMA 中断服务程序 347
8.3.10 DMA 模式下向 USB 主机发送数据 352
8.4 ZLG/USB214x 软件包的使用 356
8.4.1 ZLG/USB214x 软件包的配置方法 357
8.4.2 ZLG/USB214x 软件包 API 函数 357
8.5 ZLG/USB214x 软件包的使用实验 360
8.5.1 实验内容 360
8.5.2 硬件配置 360
8.5.3 原理分析 361
8.5.4 实验步骤 361
8.5.5 实验参考程序 363

第 9 章 ZLG/GUI 应用实例
9.1 概述 369
9.2 ZLG/GUI 的文件 369
9.3 ZLG/GUI 的配置 370
9.4 ZLG/GUI 函数手册 371
9.5 ZLG/GUI 的移植 379
9.5.1 移植相关说明 379
9.5.2 移植相关接口函数 380
9.5.3 移植实例 383
9.6 应用举例 400
9.6.1 关于 CONFIG.H 文件 400
9.6.2 使用 ZLG/GUI 的一般操作步骤 402
9.6.3 ZLG/GUI 在多任务中的使用说明 402
9.6.4 Hello 程序 404
9.6.5 汉字显示演示 407
9.6.6 窗口显示演示 417
9.6.7 图形显示演示 419
9.6.8 菜单功能演示 424

第 10 章 SD/MMC 卡读/写模块
10.1 SD/MMC 卡的外部物理接口 440
10.1.1 SD 模式 441
10.1.2 SPI 模式 443
10.2 访问 SD/MMC 卡的 SPI 模式硬件电路设计 444
10.2.1 SPI 总线 445
10.2.2 卡供电控制 445
10.2.3 卡检测电路 445
10.3 SD/MMC 卡读/写模块的文件结构及整体构架 446

3.10 使用 LPC214x USB 固件程序需要注意的问题 201

第 4 章 LPC214x USB 固件程序的应用
4.1 EasyUSB214x.dll 动态库 202
4.2 一个最简单的例子 203
4.2.1 要求 203
4.2.2 硬件配置 203
4.2.3 程序的编写 203
4.2.4 程序的运行 205
4.3 收发大量数据例子 207
4.3.1 要求 207
4.3.2 硬件配置 207
4.3.3 实现的方法 207
4.3.4 程序的编写 207
4.3.5 程序的运行 213
4.4 利用 LPC214x USB 固件程序实现 HID 类 214
4.4.1 要求 215
4.4.2 硬件配置 215
4.4.3 程序的编写 215
4.4.4 程序的运行 225
4.5 DMA 使用例子 225
4.5.1 要求 225
4.5.2 硬件配置 225
4.5.3 程序的编写 226
4.5.4 程序的运行 228

第 5 章 移植 μC/OSII 到 ARM7
5.1 μC/OSII 简介 230
5.1.1 概述 230
5.1.2 μC/OSII 的特点 230
5.2 移植规划 231
5.2.1 编译器的选择 231
5.2.2 任务模式的取舍 231
5.2.3 支持的指令集 232
5.3 移植 μC/OSII232
5.3.1 概述 232
5.3.2 关于头文件 includes.h 和 config.h233
5.3.3 编写 OS_CPU.H234
5.3.4 编写 Os_cpu_c.c 文件 236
5.3.5 编写 Os_cpu_a.s241
5.3.6 关于中断与时钟节拍 245
5.4 移植代码应用到 LPC2100247
10.3.1 SD/MMC 卡读/写模块的文件组成 446
10.3.2 SD/MMC 卡读/写模块整体框架 446
10.4 SD/MMC 卡读/写模块的使用说明 447
10.4.1 SD/MMC 卡读/写模块的硬件配置 447
10.4.2 SD/MMC 卡读/写模块提供的 API 函数 450
10.5 SD/MMC 卡读/写模块的使用例子 453
10.5.1 硬件连接与配置 453
10.5.2 实现方法 454
10.5.3 例子建立与运行步骤 456
10.5.4 参考程序 46
1
附录 A 上位机软件 EasyARM.exe 介绍
A.1 EasyARM 软件窗口介绍 465
A.2 EasyARM 软件通信协议 467

附录 B USB 分析仪 USB Analyser 简介
B.1 实物和软件界面 469
B.2 主要功能 470
B.3 技术参数 471
B.4 使用方法 471

参考文献

5.4.1 编写或获取启动代码 247
5.4.2 挂接 SWI 软件中断 248
5.4.3 中断与时钟节拍中断 248
5.4.4 μC/OSII 移植目录结构 249
5.4.5 编写应用程序 250