学习资源
见书中
学习说明

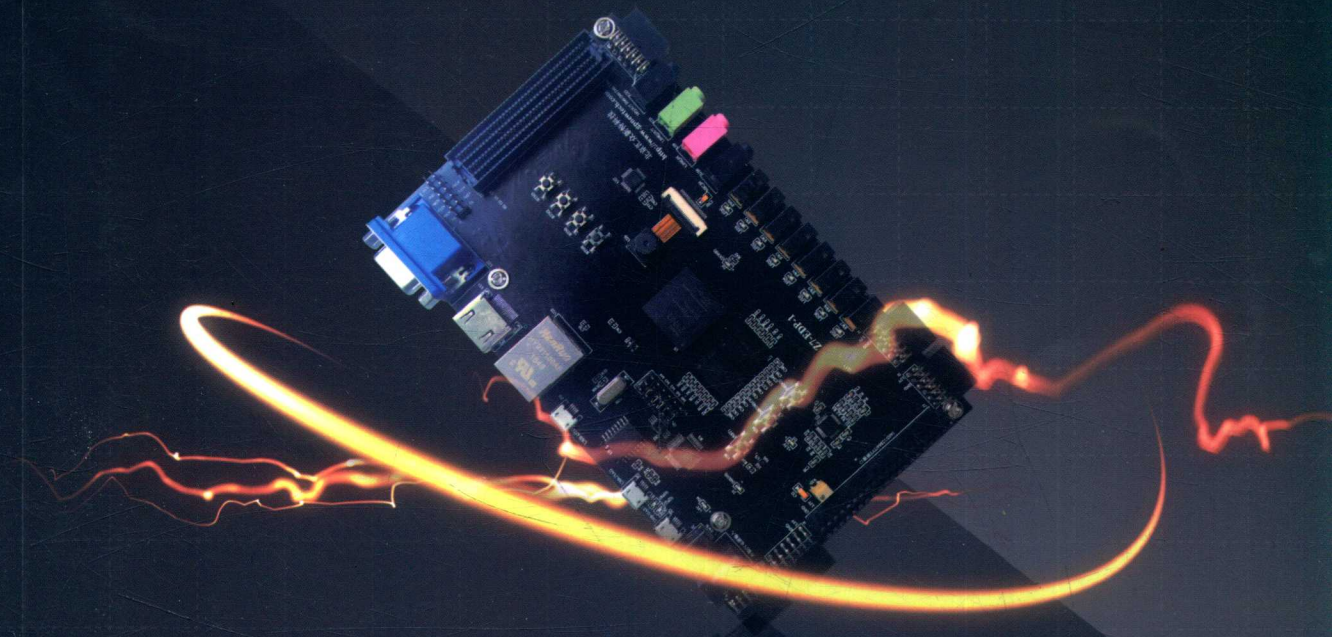
Xilinx 大学合作计划推荐用书
ARM 大学合作计划推荐用书

电子系统EDA新技术丛书

Xilinx Zynq-7000 嵌入式系统设计与实现

基于 ARM Cortex-A9 双核处理器和 Vivado 的设计方法（立体化教程）

◎ 何 宾　张艳辉　编著



★ 详细介绍在 Vivado 2015.4 集成开发环境下嵌入式系统设计方法的经典著作

★ 深度融合软硬件协同设计、协同仿真和协同调试的经典著作

★ 将 Vivado HLS 高层次综合工具引入嵌入系统设计的经典著作

中国工信出版集团
電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

电子系统 EDA 新技术丛书

Xilinx Zynq－7000 嵌入式系统设计与实现

基于 ARM Cortex－A9 双核处理器和 Vivado 的设计方法

何　宾　张艳辉　编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是在作者已经出版的《Xilinx All Programmable Zynq－7000 SoC 设计指南》一书的基础上进行大幅度修订而成的。本书的一大特色就是更加突出 ARM Cortex－A9 双核处理器的使用。此外，在修订本书时采用了 Xilinx 最新的 Vivado2015.4 集成开发环境。通过本书的修订，能反映最新的 ARM 嵌入式设计技术和实现方法，同时也能更加凸显采用异构架构的 Zynq－7000 SoC 在高性能数据处理尤其是在图像处理中的巨大优势。

本书可以作为学习 ARM Cortex－A9 处理器嵌入式开发，以及 Xilinx Zynq－7000 SoC 嵌入式开发的教材、工程参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

Xilinx Zynq－7000 嵌入式系统设计与实现：基于 ARM Cortex－A9 双核处理器和 Vivado 的设计方法/何宾，张艳辉编著. —北京：电子工业出版社，2016.7
（电子系统 EDA 新技术丛书）
ISBN 978－7－121－28995－8

Ⅰ. ①X… Ⅱ. ①何… ②张… Ⅲ. ①可编程序逻辑器件－系统设计 Ⅳ. ①TP332.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 124535 号

策划编辑：王敬栋（wangjd@phei.com.cn）
责任编辑：王敬栋
印　　刷：北京京科印刷有限公司
装　　订：三河市良远印务有限公司
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编 100036
开　　本：787×1092　印张：46.5　字数：1190 千字
版　　次：2016 年 7 月第 1 版
印　　次：2016 年 7 月第 1 次印刷
印　　数：3 000 册　定价：128.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：010－88254451

学 习 说 明
Study Shows

本书提供的教学视频、教学课件、设计文件、硬件原理图、使用说明下载地址

北京汇众新特科技有限公司技术支持网址：

http://www.edawiki.com

注意：所有教学课件及工程文件仅限购买本书读者学习使用，不得以任何方式传播！

本书作者联络方式

电子邮件：hb@gpnewtech.com

购买硬件事宜由北京汇众新特科技有限公司负责

公司官网：http://www.gpnewtech.com

市场及服务支持热线：010-83139176，010-83139076

何宾老师的微信公众号

前　言

本书是在作者已经出版的《Xilinx All Programmable Zynq－7000 SoC 设计指南》一书的基础上进行大幅度修订而成的。在本书修订的过程中，汲取了广大读者的参考意见。修订后本书的特色主要包含：

（1）本书大幅度增加了 ARM Cortex－A9 基本知识的讲解，包括指令集、处理器架构等方面的内容，降低读者阅读本书的入门门槛；

（2）本书大幅度增加了 ARM Cortex－A9 应用和设计实例，包括 MIO 和 EMIO、定时器、中断、DMA、NEON 等，帮助读者进一步全面掌握 ARM Cortex－A9 处理器的使用方法；

（3）本书开发环境使用了 Xilinx 最新的 Vivado2015.4 集成开发环境，使得本书能反映出 Vivado 集成开发环境的最新特性；

（4）本书大幅度增加了 Ubuntu 操作系统在嵌入式系统中的应用实例，使得读者系统掌握 Ubuntu 构建、驱动程序开发，以及 Qt 应用程序开发的全部流程。

在修订本书的过程中，有更多新的体会，在此愿意与广大读者分享。

（1）Xilinx 推出的 Zynq－7000 SoC 器件是异构架构的典型代表，即把专用的嵌入式 ARM Cortex－A9 双核处理器和通用的大规模现场可编程门阵列 FPGA 结合在单个芯片中，将专用处理器的串行执行和 FPGA 的并行执行完美结合，为解决未来大数据处理、人工智能等复杂高性能算法处理铺平了道路。

（2）新的设计工具的推出，比如 Vivado HLS、SDSOC 等，更加注重嵌入式系统的系统级建模，对未来设计方法将产生深远的影响。通过 HLS 工具，用户只需要编写 C 语言代码，就可以让工具自动转换和生成 HDL 代码，显著地提高了设计效率，缩短了开发周期。

（3）随着异构架构和片上系统技术的不断发展，协同设计、协同仿真和协同调试将成为未来嵌入式系统开发者必须具备的品质。所谓的协同，要求设计者必须同时掌握软件和硬件知识，这与传统上软件和硬件分离的设计方法有着本质的区别。

（4）特别值得一提的是，在 2016 年初 Xilinx 最新量产的 Zynq UltraScale＋ MPSoC 采用了台积电的 16nm 工艺，将 ARM 的 Cortex－A53 四核处理器、ARM 的 Cortex－R5 双核处理器、ARM 的 Mali－400 MP2 GPU 及超大规模 FPGA 资源集成在单芯片中，为未来高性能数据中心提供强大的支持，进一步改善了数据中心的处理能力，可以预见越来越多的搜索引擎公司、电商平台及互联网企业等都会使用这种平台加速海量数据的处理。

（5）由于半导体技术的不断发展，使得电子系统从传统的 PCB 板级进化到了芯片级，这对嵌入式系统的小型化、低功耗和可靠性的改善都提供了强大的保障，这也是未来嵌入式系统发展的潮流。

本书在修订的过程中，突出体现 ARM 的嵌入式和 Xilinx 最新的 Vivado 设计工具，所涵盖的内容是作者所出版图书中最多的，全书内容达到 29 章之多。在编排本书内容时，分成

下面几大部分。

（1）设计导论是本书中最基础的内容，目的要介绍 Zynq－7000 SoC 的架构、优势、设计方法，以及 Vivado2015.4 集成开发环境流程。

（2）ARM AMBA 规范是读者理解和掌握 ARM Cortex－A9 架构必须要知道的基本知识，掌握这些知识对于读者能顺利学习本书后续章节非常关键。

（3）系统介绍 Zynq－7000 SoC 内 PS 所有功能部件的原理及使用方法，内容包括：Cortex－A9 处理器架构、Cortex－A9 指令集、片上存储器系统、设计流程、MIO/EMIO 操作、中断和异常、定时器、DMA、安全性扩展、NEON、外设模块。

（4）系统介绍 Zynq－7000 SoC 内 PL 的资源及 Zynq－7000 SoC 内的互联结构，使得读者可以清楚地了解并掌握在异构架构下，Cortex－A9 专用处理器与 PL 内定制外设实现满足不同要求的连接方法。

（5）系统介绍在 Zynq－7000 SoC 内 PL 通过 GP、HP 和 ACP，构建不同定制外设，满足不同数据处理和传输性能要求的方法。

（6）系统介绍基于 Ubuntu 操作系统构建嵌入式系统的方法，包括：Linux 开发环境的构建、Zynq－7000 SoC 内 Ubuntu 硬件运行环境的构建、Zynq－7000 SoC 内 Ubuntu 软件运行环境的构建、驱动程序的开发以及基于 Ubuntu 构建图形处理系统。

在编写本书的过程中，特别感谢 Xilinx 公司大中华区大学计划经理陆家华、ARM 公司亚太区大学计划经理陈炜、Xilinx 公司亚太区传媒经理张俊伟给予的大力支持和帮助，也感谢 Xilinx 公司各位热心的技术支持给予的无私帮助。集宁师范学院物理系聂阳老师参与编写本书的第 1 ～ 3 章，作者的研究生张艳辉帮助作者设计和验证本书所有章节的设计案例，研究生李宝隆编写了本书第 4 ～ 5 章的内容，本科生汤宗美参与整理并编写了本书所有配套的教学资源。在本书出版的过程中，得到电子工业出版社领导和编辑的大力支持和帮助，在此也一并向他们表示感谢。

何宾

2016 年 5 月于北京

目　　录