



WP253 (v1.0.1) 2006 年 8 月 7 日

简化 FPGA 配置设计过程

作者: Anthony Le

本文着重介绍了 Xilinx Platform Flash PROM 如何帮助系统和电路板设计人员简化 FPGA 配置设计。用于配置 FPGA 的可选解决方案有很多,但它们通常都需要大量的前期设计工作和时间。Platform Flash 是为配置 Xilinx FPGA 专门设计的一款包括硬件和软件支持在内的整体解决方案。

© 2006 Xilinx, Inc. All rights reserved. All Xilinx trademarks, registered trademarks, patents, and further disclaimers are as listed at <http://www.xilinx.com/legal.htm>. All other trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. All specifications are subject to change without notice.

NOTICE OF DISCLAIMER: Xilinx is providing this design, code, or information "as is." By providing the design, code, or information as one possible implementation of this feature, application, or standard, Xilinx makes no representation that this implementation is free from any claims of infringement. You are responsible for obtaining any rights you may require for your implementation. Xilinx expressly disclaims any warranty whatsoever with respect to the adequacy of the implementation, including but not limited to any warranties or representations that this implementation is free from claims of infringement and any implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

简介

在当今充满竞争的市场中，Xilinx FPGA 设计工具和芯片可协助设计人员最大限度地缩短从产品概念到成品所需的时间。对设计进行综合与仿真之后，最后一步是配置 FPGA。Xilinx 提供可简化配置过程的在系统可编程 Platform Flash 配置存储器 (PROM)。此类配置 PROM 可与 Xilinx FPGA 实现无缝连接。

用于配置 FPGA 的可选解决方案有很多。在某些 FPGA 应用中，为了满足要求，需要使用可能会涉及商用 Flash 或嵌入式处理器的可选配置解决方案。但这些可选解决方案通常都需要大量的前期设计和编程工作，而 Platform Flash 是为配置 Xilinx FPGA 专门设计的一款包括硬件和软件支持在内的整体解决方案。

配置不仅仅只是连接

FPGA 配置不仅仅只是连接到 PROM。这款整体解决方案涉及软件、硬件与芯片，其成本包括在以下方面所花费的成本：电路板面积、配置速度、供应来源、其他增值功能，当然还有易用性。如果在开始时没有充分考虑这些因素，可能会给最终设计带来额外的成本，甚至会拖延最终产品的生产发布。

总拥有成本

总拥有成本指从项目开始的整个生产周期内所产生的成本，包括现场试验、产品升级等方面的成本。Xilinx Platform Flash PROM 的总拥有成本是最低的：

- 与电路板总成本相比，商用 Flash PROM 和 Platform Flash PROM 之间的成本差异可忽略不计。实际上，Xilinx Platform Flash PROM 的价格比市场上所有非易失性存储器（包括商用 Flash PROM）都更有竞争力。
- 在原型设计阶段，Platform Flash 明显优于商用 Flash PROM，这是因为 Xilinx 提供了一个完整的低成本解决方案：
 - ◆ Platform Cable USB: \$150。
 - ◆ iMPACT 编程软件: \$0。iMPACT 软件免费包含在 Xilinx ISE 工具内。
 - ◆ 荣获嘉奖的支持: 包含在内。Xilinx 配置 PROM 方面的支持包含在标准 Xilinx 支持协议内。
- 通过将 Xilinx FPGA 和 Platform Flash PROM（以及电路板上的其他 JTAG 器件）的边界扫描 (JTAG) 功能用于低成本边界扫描测试和编程，生产成本大幅下降。与 BPI（并行 Flash）和 SPI Flash 解决方案一样，Platform Flash 不需要单独的电缆接头或额外的硬件与软件。商用 Flash 器件不提供 JTAG 接口，因此客户无法利用低成本边界扫描测试。在大多数情况下，对商用 Flash 进行测试和在系统编程时都需要昂贵的自动测试设备 (ATE)。
- Xilinx 提供应用指南、硬件和软件解决方案，以确保顺利地进行现场升级。Platform Cable USB 以及 iMPACT 编程软件通常用于进行现场更新。Xilinx 还提供嵌入式解决方案，从而可支持远程或通过 Platform Cable USB 进行更新。Xilinx Platform Flash 所提供的支持和解决方案完整性都是商用 Flash 器件无法企及的。

电路板面积

标准 SPI PROM 通常为最小型号 (1 Mb 至 4-Mb 的 SPI PROM 通常采用 SOIC-8L (5 x 6 mm) 封装, 8 Mb 或更大的器件通常采用 SOIC-16L (10 x 6 mm) 封装), Platform Flash PROM 紧随其后。1 Mb、2 Mb 和 4 Mb Platform Flash PROM 采用 TSOP-20L (6.5 x 6.4 mm) 封装, 8 Mb、16 Mb 和 32 Mb PROM 采用 TFBGA-48 (8 x 9 mm) 封装。并行商用 Flash 器件采用大封装, 可提供额外的控制、地址和 I/O 引脚。这些额外的信号会增加电路板设计的复杂性和成本, 这是因为电路板设计需要额外的层来处理额外信号的布线。

尽管 SPI PROM 在电路板面积方面具有优势, 但屈居其后的 Platform Flash 仅与之相差 12 mm²。与系统电路板总面积相比, 这一差异微不足道。

配置速度

并行商用 Flash 器件通常是市场上最快的存储器, 并采用 x8 或 x16 配置。理论数据传输速率可高达 800 Mb/s (50 MHz x 16 I/O), 但配置 Xilinx FPGA 时存在限制。

根据 FPGA 系列, Xilinx FPGA 可以在 x1、x8 或 x16 模式中进行配置。在 Spartan™-3E 或 Virtex™-5 器件之前, 配置带商用 Flash PROM 的 Xilinx FPGA 时需要使用 CPLD 器件对 FPGA 比特流进行格式化 (请参阅 [参考文件 1]、[参考文件 2] 和 [参考文件 3]), 这需要额外的转换逻辑, 从而会导致数据传输速率下降。

将 Spartan-3E 器件与并行商用 Flash 配合使用时, 最高配置速度为 6 MHz。相比之下, 使用 Spartan-3E 器件时, Platform Flash 的最大传输速率为 264 Mb/s (33 MHz x 8 I/O)。

虽然使用并行商用 Flash 时, Virtex-5 器件配置的运行速度可高达 40 MHz, 但由于主控时钟 FPGA CCLK 存在可变性, 因此通常情况下运行速度还不到 28 MHz。

尽管并行商用 Flash 看起来较快, 但由于 CCLK 方面的限制, 其实际传输速率明显低于 Platform Flash。由于需要满足串行协议和四线接口方面的要求, SPI 器件明显慢于 Platform Flash 和并行 Flash 解决方案。

供应来源

尽管商用 Flash 供应商很多, 但却存在两个隐患:

- 各个供应商提供的接口协议存在差异, 这可能会限制其互操作性。例如, STMicroelectronics SPI 与 Atmel SPI PROM 不能完全兼容。
- 供应短缺时, 交付期很长或需要承担加速交付费用。Xilinx 通过保持大量的 Platform Flash 库存解决了供应难题, 从而使 Xilinx 能够快速响应增量需求。

增值功能

Platform Flash 提供商用 Flash 不具备的一系列增值功能：压缩、JTAG 支持、设计修订 (Design revisioning)、轻松访问未使用的存储空间和上电可靠性。

压缩

密度较高的 Platform Flash PROM 器件具有内置解压缩功能，平均可在相同的存储空间内多存储 50% 以上的配置数据。Xilinx 获得专利的压缩技术与 FPGA 架构严密匹配，可从两个方面帮助最终用户降低成本：

- 通过将较大的比特流保存在密度较低的 Platform Flash PROM 器件中，降低组件成本。例如，需要 17 Mb 以上配置数据的 Virtex-4 LX60 设计可以保存在 16 Mb XCF16P 中，而不需要 32 Mb XCF32P PROM。
- 通过将设计保存在一个而非两个或多个 PROM 中，减少组件数量。例如，Virtex-4 LX160 需要 40 Mb 以上的配置数据，这通常需要一个 32 Mb 和一个 8 Mb 的 PROM，但利用压缩技术，可将设计保存在单个 32 Mb XCF32P 中。

JTAG

利用 JTAG 接口，可以对开路和短路进行低成本的电路板级边界扫描测试，以及在原型设计和生产期间轻松编程。

设计修订

利用修订，一个电路板可以具有多个功能。Platform Flash PROM (XCF08P、XCF16P 和 XCF32P) 具有可以分别单独写入和读取的存储器块。用于在各块之间切换的逻辑被置入到了 Platform Flash 中，从而可减少设计时间和成本。尽管商用 Flash 器件具有称为扇区的类似特性，但要编程和访问存储在不同扇区中的设计修订，仍需要额外的胶连逻辑和软件。

访问未使用的存储空间

大多数 FPGA 比特流都不会填满 PROM 的所有存储器。设计人员可通过 JTAG 接口访问 Platform Flash PROM 内未使用的存储空间。因此，任何未使用的存储空间都可供处理器暂存或启动代码使用（请参阅 [参考文件 4]、[参考文件 5] 和 [参考文件 6]）。

注：商用 Flash PROM 内未使用的存储空间也可以访问，但需要访问未使用的存储空间所需的额外逻辑和软件。

上电可靠性

Platform Flash PROM 经过专门设计，无需额外的胶连逻辑即可在上电时与 FPGA 同步。

易用性

Platform Flash 是唯一的无胶连配置解决方案，可以与过去和目前所有 Xilinx FPGA、电缆和软件无缝配合使用。另外，Platform Flash 有荣获嘉奖的支持团队作后盾。没有任何其他配置存储器供应商可针对从原型设计到生产的所有设计阶段提供如此全面的支持解决方案。

结论

在选择如何最好地配置 FPGA 时，设计人员有多种选择。Xilinx Platform Flash 解决方案可简化配置设计过程、降低开发和测试成本，并可让设计人员将更多时间用于开发系统应用程序。

Platform Flash 是一款具有增值功能的创新型配置存储器，可使 Virtex 和 Spartan FPGA 实现更高的灵活性和性能。从商用产品（如等离子电视和激光打印机）到工业产品（如网络路由器和汽车控制台），Platform Flash 的应用不计其数。将 Platform Flash 系统级即插即用解决方案用于 FPGA 配置，可简化设计过程并缩短产品上市时间。

参考文件

1. [XAPP079](#)，使用 XC9500 CPLD 和并行 PROM 配置 Xilinx FPGA
2. [XAPP137](#)，使用 CPLD 从并行 EPROM 配置 Virtex FPGA
3. [XAPP178](#)，从并行 EPROM 配置 Spartan-II FPGA
4. [XAPP482](#)，MicroBlaze Platform Flash/PROM 启动加载程序 and 用户数据存储
5. [XAPP544](#)，将 Xilinx XCF02S/XCF04S JTAG PROM 用于数据存储应用
6. [XAPP694](#)，从配置 PROM 读取用户数据

修订历史

下表说明此技术文档的修订历史。

日期	版本	修订
08/04/06	1.0	Xilinx 最初版本。
08/07/06	1.0.1	略作修改。