

# FPGA 培训学习心得

—— 海华电子企业（刘子安）

## 一. 简述

随着微电子设计技术与工艺的发展，数字集成电路从电子管、晶体管、中小规模集成电路、超大规模集成电路（VLSIC）逐步发展到今天的专用集成电路（ASIC）。今天已发展到能完成超大规模的复杂组合逻辑与时序逻辑的复杂可编程逻辑器件（CPLD）和现场可编程逻辑器件（FPGA）。新一代的FPGA甚至集成了中央处理器或数字处理器内核，在一片FPGA上进行软硬件协同设计，为实现片上可编程系统提供了强大的硬件支持。

## 二. FPGA 技术发展的认识和看法

目前常用的可编程逻辑器件主要有简单的逻辑阵列（PAL / GAL）、复杂可编程逻辑器件（CPLD）和现场可编程逻辑器件（FPGA）。而对如今的FPGA来说，早已不是传统意义上的通用可编程逻辑，而是越来越像一个可编程的片上系统（SOPC），并且内部硬件功能模块越来越丰富，如片内RAM、锁相环（PLL）、数字信号处理（DSP）模块、专用高速电路甚至嵌入式CPU；同时，FPGA在系统中扮演着越来越重要的角色，被大量应用于中高端产品中。

### ➤ FPGA 的基本结构

FPGA 基本由 6 部分组成，分别为可编程输入 / 输出单元、基本可编程逻辑单元、嵌入式块 RAM、丰富的布线资源、底层嵌入功能单元和内嵌专用硬核等。

### ➤ FPGA 的发展趋势

FPGA 未来的发展趋势可总结为四个要点：

(1) 先进工艺：最先进的 ASIC 生产工艺将被更广泛的应用于以 FPGA 为代表的可编程逻辑器件；

(2) 处理器内核：越来越多的高端 FPGA 产品将包含 DSP 或 CPU 等处理器内核，从而 FPGA 将由传统的硬件设计手段逐步过渡为系统设计平台；

(3) 硬件与结构化 ASIC：FPGA 将包含功能越来越丰富的硬核，与传统 ASIC 进一步融合，并通过结构化 ASIC 技术加快占领部分 ASIC 市场；

(4) 低成本器件：低成本 FPGA 的密度越来越高，价格越来越合理，将成为 FPGA 发展的中坚力量。

### 三. 设计课题的总结

#### ➤ 设计课题的确立

在这次中电网 FPGA 设计培训过程中，主要设计课题资源为：

1. 培训试验板主要采用 Altera 公司的 CycloneII 系列的 EP2C5T144C8。
2. 核心板采用 1M×16bit 的 flash，256K×16bit 的 Sram，可以支持 NiosII 系列实验。
3. 采用的串行配置器件包括 EPCS1，同时支持 AS 和 JTAG 的下载方式。支持 NiosII 软核嵌入式处理器。
4. 提供的实验资源包括：
  - a、1 个 7 段数码管
  - b、7 个 LED
  - c、4 个轻触按键
  - d、256 色标准 VGA 彩显接口
  - e、1 个 PS/2 鼠标/键盘接口
  - f、1 个 RS232 接口。

#### ➤ Altera FPGA 系统的组成和结构

Altera 公司的可编程逻辑产品可以分为高密度 FPGA、低成本 FPGA 和 CPLD。Altera 高密度 FPGA 主要为 Stratix II，采用了全新的逻辑结构——自适应逻辑模块（ALM）。Altera FPGA 主要结构特性为：

- ◆ 平面布局和设计原则
- ◆ 互连线资源、逻辑阵列块 (LAB) 和逻辑单元 (LE)
- ◆ 内嵌 RAM 块
- ◆ 时钟网络和锁相环 (PLL)
- ◆ DSP 块
- ◆ I / O 结构
- ◆ 高速差分 I / O 接口

对于 Altera FPGA 设计开发来说，一个完整的 FPGA 设计流程包括电路设计与输入、功能仿真、综合、综合后仿真、实现、布线后仿真与验证、板级仿真验证与调试等主要步骤。而常用的工具则可分为综合工具、仿真工具、实现工具、辅助设计和其他工具等 5 类，Altera FPGA 设计开发平台为 Altera Quartus II。

## ➤ 设计方法

在整个的 F P G A 培训过程中，自己通过多种途径进行 F P G A 学习设计。主要进行的设计步骤为：

I. 熟悉 Altera Quartus II 软件及开发流程，Altera Quartus II 软件集成了 Altera 的 F P G A / C P L D 开发流程中所涉及的所有工具和第三方软件接口，通过使用此综合开发工具，进行创建、组织和管理自己的设计，而 Altera Quartus II 开发流程有 5 个方面的内容：设计输入、综合、布局布线、仿真、编程和配置。

II. 通过《THCII-1 创新 SOPC 实验套件实验教材》以及《实验平台使用说明》进行实验，根据所提供的实例和详细的操作步骤一步一步地走下去，初步了解熟悉 Altera Quartus II 软件的使用方法、开发流程、配置管理以及软件结构编辑。

III. 通过中电网提供的视频教学进行学习和疑难解答，进一步加深自己对 F P G A 硬件结构的了解熟悉，并通过向专家提问解决自己在设计中所遇到的困难和疑点。

IV. 通过网络跟其他对 F P G A 颇有研究的同仁学习或心得交流。

V. 自己编写程序通过 SOPC 实验套件进行试验，加深对 F P G A 设计过程、Altera Quartus II 综合开发平台的理解和应用。

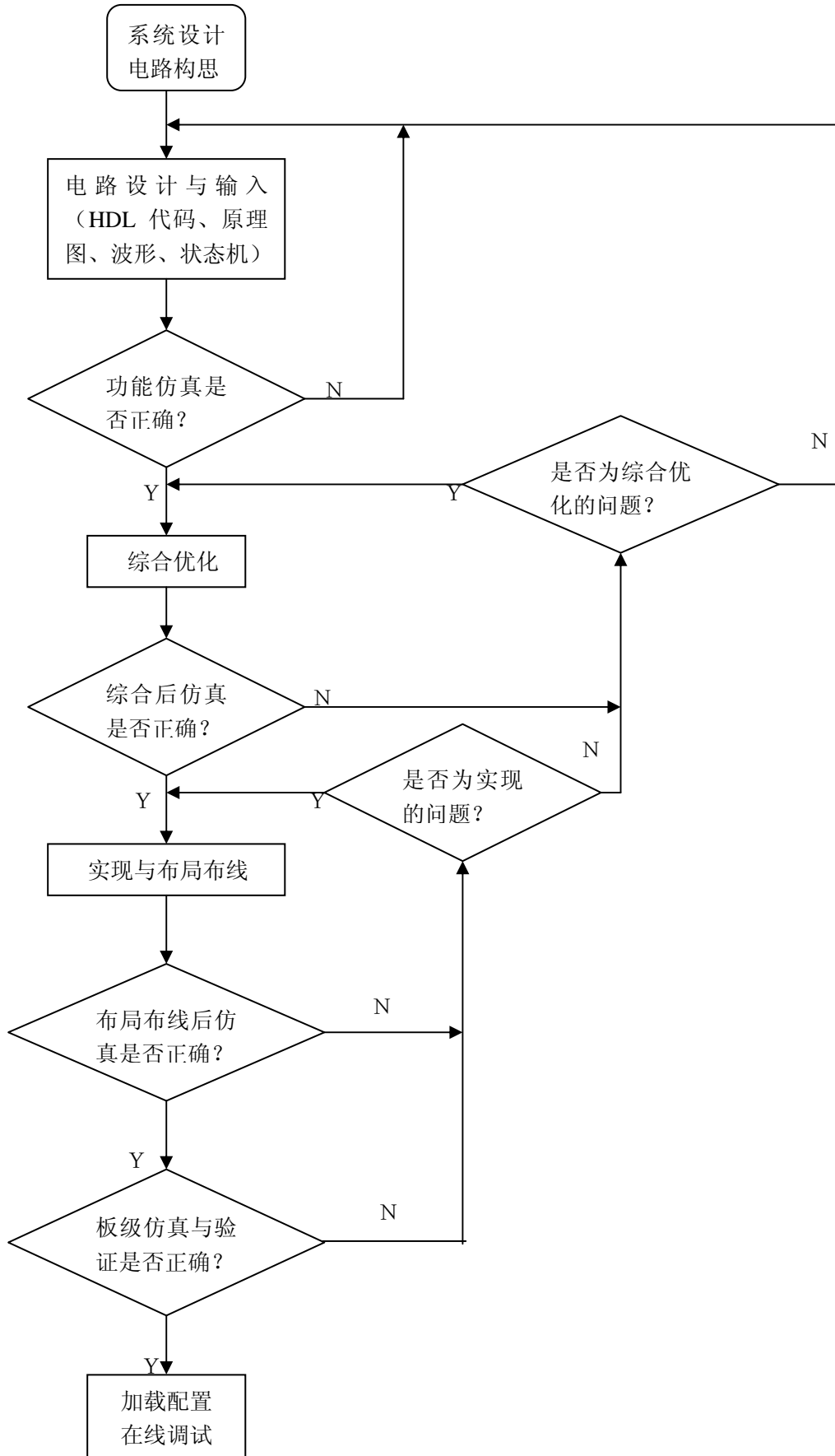
## 四. 设计实验总结

在中电网培训学习 F P G A 的整个过程中，自己也积累了一些经验：

- ◇ 建立起对 F P G A 学习的兴趣，同时遇到困难时要勇于面对它，并想办法解决，这样会进一步激发自己对 F P G A 设计的热情。
- ◇ 对数字系统设计比较全面的把握，如对寄存器，内存，计数器，D S P 等，尽能力拓宽自己的知识面，比如数字电路，高速时钟系统，电路工艺方面，系统设计等等。
- ◇ 结合具体项目进行设计开发应用，这样才能有一个明确的方向引导自己往前走。
- ◇ 重视基本功的扎实，尝试着从硬件底层进行一些开发和设计。
- ◇ 多动手，增加自己的实践经验。
- ◇ 多借用别人成功的例子，拓宽自己的视野，通过网络到各种 E D A 论坛进行技术交流，提高自己。
- ◇ 对要求实现的算法或者系统有一个清楚的认识。

✧ 按照 F P G A 的设计流程进行设计，可以起到事半功倍的效果。

F P G A 的设计流程一般如下：



## 五. 培训工作建议

由于参加培训的人员一般为公司的骨干，平时工作忙，遇上视频教学的时候，会错过，希望培训中心是否可以考虑把视频教学的内容用光盘刻录下来，发给参加培训的人员，这样会员可以随时重温前面错过的视频教学，增加了学习 FPGA 设计的机会。

最后感谢中电网给了我们学习 FPGA 开发设计的机会。

海华电子企业：刘子安

2007-04-19