

适用于FPGA、GPU和ASIC系统的电源管理

Power management for FPGA, GPU and ASIC systems

Afshin Odabae

凌力尔特公司微型模块电源产品部

摘要：本文通过列举Altera公司的20nm Arria 10 FPGA和Arria 10 SoC(片上系统)开发电路板的电源管理解决方案，分析了对于FPGA、GPU或ASIC控制的系统中电源管理带来的挑战，并指出通过使用LTPowerCAD和LTPowerPlanner这类工具，可以大大简化对负载点稳压器以及各部分分析结果的映射任务。

关键词：电源管理；FPGA；GPU；ASIC

DOI: 10.3969/j.issn.1005-5517.2016.8.019

引言

在FPGA、GPU或ASIC控制的系统板上，仅有为数不多的几种电源管理相关的设计挑战，但是由于需要反复调试，所以这类挑战可能使系统的推出时间严重滞后。不过，如果特定设计或类似设计已经得到电源产品供应商以及FPGA、GPU和ASIC制造商的验证，就可以防止很多电源和DC/DC调节问题。分析和解决问题的负担常常落在系统设计师的肩上。配置设计方案复杂的数字部分已经占据了这些设计师的大部分精力。因此，处理设计方案的模拟和电源部分就成了主要挑战，因为电源并非如很多设计师所预期的那样是个简单的任务。

周全的电源管理从一开始就很有挑战性

所有设计任务一开始都很有挑战性，例如为一个包含收发

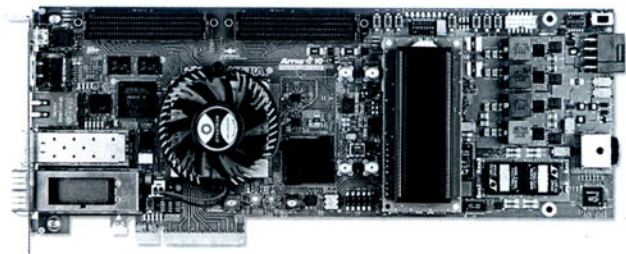


图1 Arria 10 GX FPGA 开发套件电路板

器、内存模块、传感器、线路连接器以及网状PCB走线和多层PCB平面的复杂系统设计电源管理方案。不过，杂乱无章地使用DC/DC稳压器、电容器、电感器、散热器和其他散热措施以及组件布局来应对电源管理设计可能会导致后续设计问题。如果系统设计师匆忙决定选择较差的解决方案，那么后来可能出现调试工作进行不下去的情况。

从哪里开始电源管理设计

以一种系统化和考虑周全的设计方式，可以很有把握地开始任何电源管理电路的设计。换句话说，在PCB组装之前，如

表1 图1所示 Arria 10 GX FPGA 开发套件电路板的电源管理电路材料清单

电源轨 / 功能	器件型号	器件描述
FPGA 内核	LTC3877 + LTC3874	0.9V 的105A 稳压器与 Arria 10 SmartVID 无缝连接
高速收发器	LTM4637	20A μ Module* (微型模块) 稳压器
上电 / 断电排序、电压和电流监视、电压裕度调节以及故障管理	LTC2977	8 通道 PMBus 电源系统管理器
PowerPath™ (电源通路) 管理	LTC4357	高压理想二极管控制器
来自 12VIN 的 3.3V 中间总线	LTM4620	双通道 13A 或单通道 26A μ Module 稳压器
输入过压保护	LTC4365	过压、欠压及反向电源保护控制器
内务处理系统电源和电源管理	LT1965、LT3082、LTC4352、LTC3025-1、LTC2418	低噪声线性稳压器，24 位 ADC；低压理想二极管

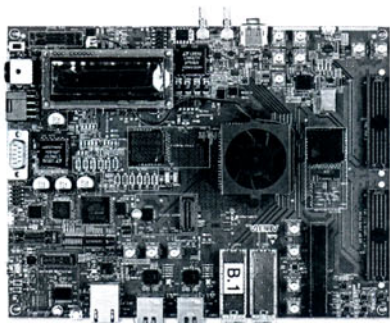


图2 Arria 10 SoC 开发套件电路板

果分析是准确的，解决了电源管理相关的设计挑战，那么就可以简化电源管理电路的设计。另外，电源管理指南给出的电路经过测试和验证，满足FPGA、ASIC、GPU和微处理器

源管理的较好的设计实践。

面向内核、系统和I/O的电源管理

面向Arria 10等高端FPGA的电源管理解决方案应该谨慎选择。一个经过精心计划的电源管理设计可以减小PCB尺寸、减轻重量并降低复杂性，同时降低功耗和冷却成本。这对优化系统性能而言是必不可少的。例如，为图1中Arria 10 GX FPGA的内核供电的12V DC/DC稳压器提供0.95V/105A，该DC/DC稳压器有几个特点，对SoC的省电方法起到了补充作用：

- Arria 10的 SmartVID 运用DC/DC稳压器中集成的6位并联VID接口来控制DC/DC稳压器，在静态和动态情况下降低了FPGA 功耗；
- DC/DC稳压器运用DCR值非常低的电流检测方法，通过最大限度降低电感器中的功耗，提高了效率。温度补偿在电感器温度较高时保持准确度或DCR值不变；

表1概述了图1所示Arria 10开发套件电路板的电源轨和功能。该表列出了凌力尔特公司的器件，并描述了每种器件的功能。

用LTpowerPlanner设计工具定制电源树

如果开发套件中列举的设计不能满足自己的电源要求，还可以用基于PC的LTpowerPlanner®工具来实现系统电源树的个性化和优化。

从开发套件中给出的建议着手，然后重新组织电源构件、改变电源额定值、计算效率和功耗、仿真每个电源构件、选择DC/DC 稳压器器件型号并验证定制解决方案。

LTpowerPlanner是用来产生满足Arria 10开发套件中FPGA 要求及系统要求的电源树(图3)，是用途更广泛的LTpowerCAD®设计工具之一。该软件是一款分析性和简便易用的初步设计工具，用来映射电源要求。

LTpowerCAD功能

(下转第63页)

给Arria 10 FPGA和Arria 10 SoC供电

系统开发人员可以使用FPGA开发工具评估FPGA，而无需设计一个完整的系统。图1和图2是Altera公司新的20nm Arria 10 FPGA和Arria 10 SoC(片上系统)开发电路板。这些电路板经过Altera公司的测试和验证，列举了有关布局、信号完整性和电

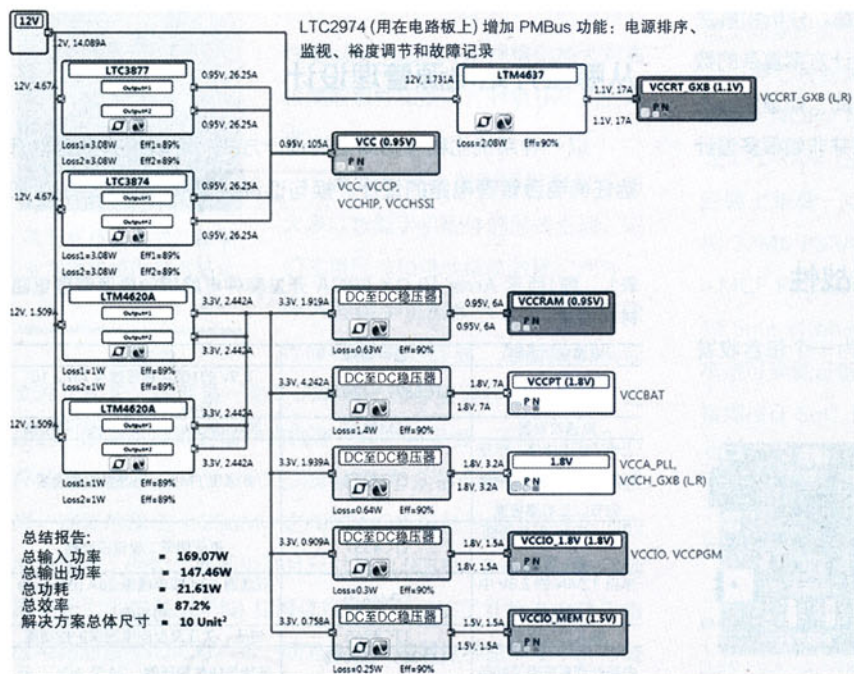


图3 用于 Arria 10 GX FPGA 电路板的电源树

(上接第69页)

- 选择具体的凌力尔特DC/DC稳压器，以与给定电源性能规格匹配；

- 选择合适的电源组件 (例如: 电感器、电阻器和电容器)；
- 优化效率和功耗；
- 优化稳压器环路稳定性、输出阻抗和负载瞬态响应；
- 将设计方案输出到 LTspice® 。

结论

使用 LTPowerCAD 和 LTPowerPlanner 这类工具，可以大大简化对负载点稳压器以及各部分分析结果的映射任务。为了举例说明这些优势，本文采用了用于Altera Arria 10 FPGA和SoC以及其他Altera FPGA(包括电源树和材料清单) 的开发套件设计指南。这些开发套件均经过Altera、赛灵思或第三方开发商的测试和验证。

