



Transforming Circuit Board Design Reduces Cost and Risk

转变电路板设计从而降低成本和风险

**A Lattice Semiconductor White Paper
September 2011**

**Lattice Semiconductor
5555 Northeast Moore Ct.
Hillsboro, Oregon 97124 USA
Telephone: (503) 268-8000
www.latticesemi.com**

严格的成本指标、紧张的进度安排以及不良的系统规划往往会造成电源管理不善，从而引起故障，直接影响了系统的可靠性。如果能有一个简单和系统的方法来实现可靠的电源管理，同时降低成本并使用最少的设计资源又会怎样呢？并且如果这样的设计非常灵活，可以避免重新设计的风险，并实现多块电路板的标准化设计又会怎样呢？

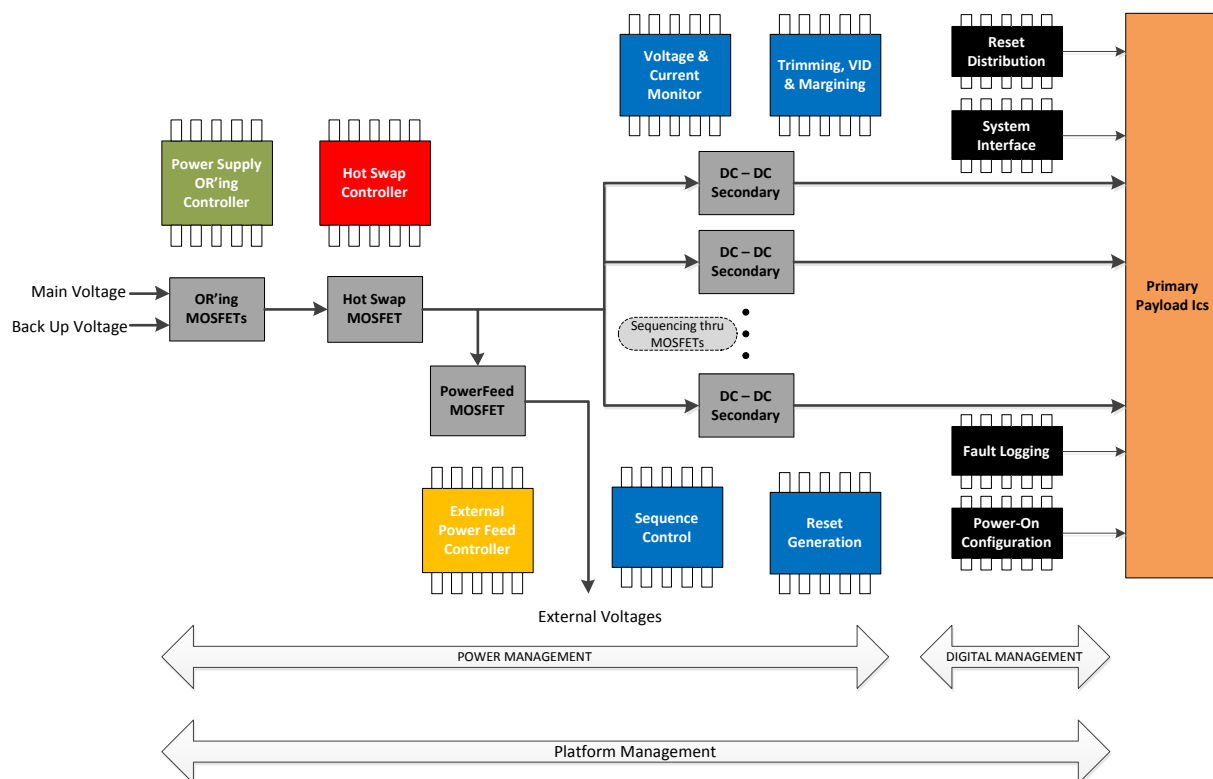


图 1——分立的平台管理

由于主要负载集成电路的功能变得更加复杂，所以其电源要求也更加复杂。系统可能需要几种不同电压的电源，来为各种数字和模拟芯片供电，它们被称为作为主要或负载集成电路。复杂的芯片可能需要多种电压来为其内核、次级电路和接口供电。由于更多电压和更严格的容限要求，因此需要更好的电源管理来解决定序、监测和调节。一旦系统电源要求得到解决，就会需要数字管理功能来使能负载集成电路。系统的电源和数字管理的组合称为平台管理（图 1）。

通常使用多个、小的现成的单功能集成电路来实现电源管理，而经常使用 CPLD、FPGA 和分立的数字集成电路，再加上定时电阻和电容的组合来实现数字管理。然而，使用分立的集成电路来实现平台管理，会产生几个棘手的设计问题。首先，以这种方式设计可靠的平台管理，要求选用高精度的部件，这样就增加了成本。第二，使用分立集成电路的设计需要较长的反应时间，不足以对故障作出反应或提供故障记录。第三，使用分立集成电路的设计不可能准确地仿真系统。第四，任何设计变更将需要重新设计电路板。听起来是不是很熟悉呢？

平台管理功能

让我们开始定义平台管理中的每个典型功能。

定序控制、电压监测和复位发生

稳压器支持系统的主要功能，需要顺序上电和断电。在定序过程中，应监测电源故障，并且如果发生故障，CPU 应触发复位。

电源微调、VID 控制和裕度

为了满足复杂 ASIC 和 CPU 的动态功耗要求，内核电源电压必须保持在窄幅波动。微调使得电源稳定在比其数据手册中规定的更窄的容限范围内。电源也可以根据不同工作模式的要求变为不同的电压。微处理器可以使用 电压 ID (VID) 来指定电源电压，或集成电路可能在一个较低的性能或睡眠模式下要求改变电压。裕度电源可以用于四角测试以保证质量。裕度调整电源到其最大和最小值，以测试设计在电源变化时的鲁棒性。裕度可以用于设计验证，但也可以用于生产或查找不确定的电路板工作故障。

热插拔或供电

电路板插入到一个通电的或正在工作的插座时，要求对浪涌电流进行控制，以防止主板电源电压下降和复位。子卡上的电流控制称为热插拔。对外部器件供电的电流控制称为供电。这两个功能有相似的设计考虑，需要控制电流和保护电源开关。

电源 ORing

系统的可靠性往往需要依靠冗余电源。二极管 ORing 通过良好或常用的电源共享或维持电源输送。用 MOSFET 替代 ORing 二极管，可大大提高效率，但可能使电流反向流入较低的电源电压或地。因此监测和控制电流的方向就变得很重要，以防止损坏电源。

数字管理和报告

一旦解决了系统的电源要求，就需要用到数字管理功能，通过复位分配、系统接口和上电配置实现系统定序和硬件配置。一旦发生系统故障，可以使用故障记录—本质上就像飞机上黑匣子的设计—捕捉到事件的截图。迅速查明造成电路板故障的原因，可以显著降低修复故障电路板的成本。

使用分立的集成电路实现平台管理的弊端

应从系统的角度来看可靠的平台管理设计。但与设计中所有分立芯片进行系统通信既困难又昂贵。设计可靠的分立平台管理所需的必要的专业知识往往会被低估。通常这个任务会分配给不能充分理解系统要求的电源设计师，或不熟悉电源设计的数字设计师。真正的系统方法是将数字和电源管理无缝地结合起来。

使用分立集成电路的平台管理需要选择不同的元件，并且针对每块电路板进行独立的验证测试。各种分立的元件大大增加了元器件材料的数量，并降低了可靠性。分立的电源管理要求各种元器件组合，热插拔控制器、复位发生器、电压监控器、看门狗定时器、CPLD、电阻和电容。研究数据手册的工作令人望而却步。例如，Linear Technology 拥有超过 70 种不同的热插拔集成电路、On Semiconductor 拥有至少 450 种不同的复位和监控器集成电路。数字管理要增加一个 FPGA 或分立的 TTL 元件。选择使用分立元件的解决方案，需要在价格和性能之间作出许多权衡。每个设计实现这些功能都需要一组不同的集成电路，并在预算紧张时，设计师通常使用便宜、精确度较低的器件，从而导致可靠性降低。由于最初的设计一直是在硬件方面，任何设计变更将要求电路板重新布局。设计多少次才能足够好—或增加一条蓝色的线—以避免更改？

集成的电源管理解决了分立电源管理的问题

将电源管理功能集成到单块集成电路上，可以大大降低成本，通过提供所有所需的电源管理功能，避免了相同功能的重复设计，因为共享相同资源的功能可以合并。多个电压监控器、定序器、热插拔控制器、复位发生器集成电路以及微调和裕度的功能都可以集成到单个集成电路中。一个极其精确的带隙基准，可以由多种功能共享，进一步降低成本，而不牺牲准确性或可靠性。更重要的是，集成可以避免使用多个分立集成电路时发生的通讯延迟。故障响应时间为几十微秒，而不是微处理器监控系统通常所需的几百毫秒。微调、裕度和电压测量可以很容易地通过添加一个 ADC 和 DAC 来实现。

ASSP 可以集成一些电源管理所需的分立器件，但仍需要额外的集成电路，包括微处理器，用来完成解决方案，并且还可以有一些多余的非应用所需的功能。设计是很难仿真的，是“固定”的，如果发生改变，它将要求电路板重新布局。

平台管理

集成器件如莱迪思半导体公司的 Platform Manager，通过在一个完全可编程器件中包括热插拔和 ORing 控制器、定序器、看门狗定时器和电压监控器、电压测量、微调和裕度，解决了电源管理方面的问题（图 2）。一个基于 CPLD 的架构使得它非常适应设计变更，并跨多个系统轻松地实现标准化。CPLD 控制允许小于 50uS 的响应时间，解决了基于微处理器的系统的长时间延时问题。

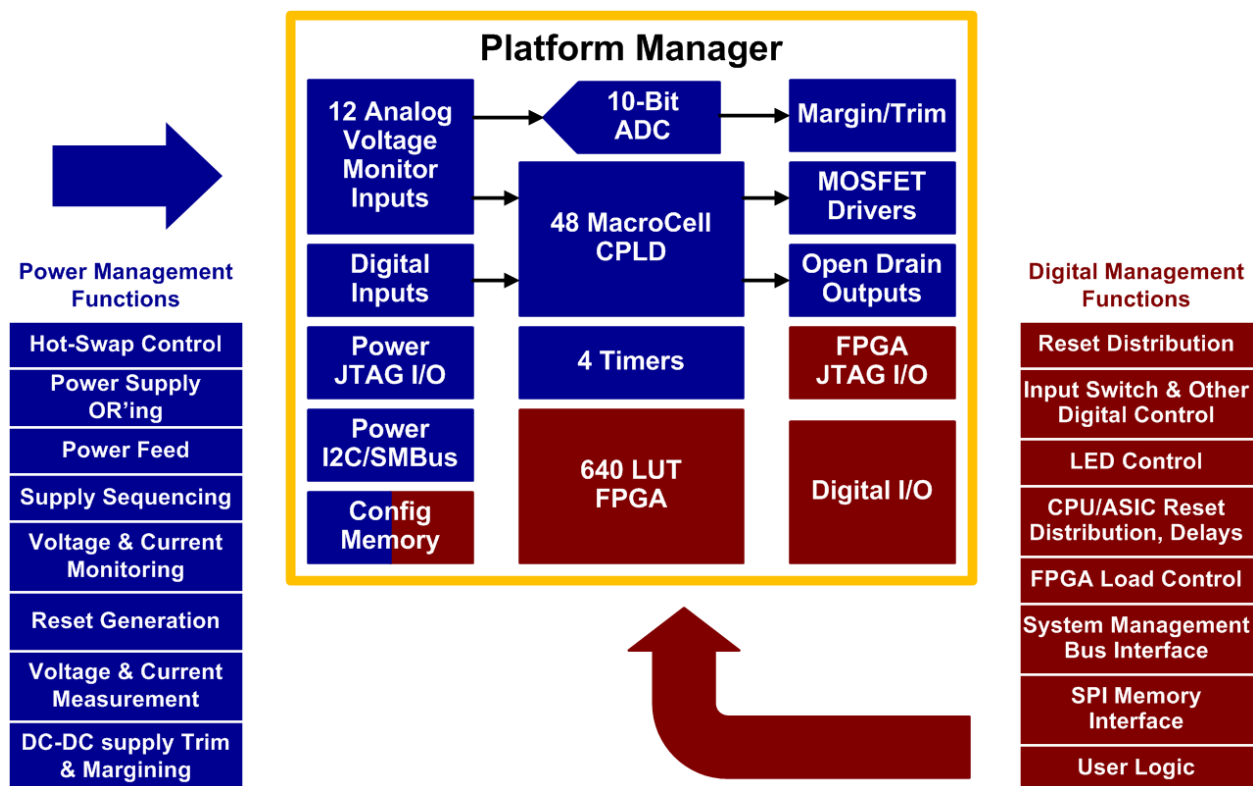


图 2——集成的平台管理

电路板的数字管理通常被划分为一个独立的 FPGA，管理主要的负载集成电路。Platform Manager 的 FPGA 部分，可以通过编程不再需要系统初始化、复位和硬件配置。从系统的 FPGA 中删除这些功能，释放资源来执行电路板的主要功能需求。更重要的是，通过数字管理和电源管理的集成，电路板上的所有次级功能的全面仿真可以大大降低设计风险。

增强的电源管理功能

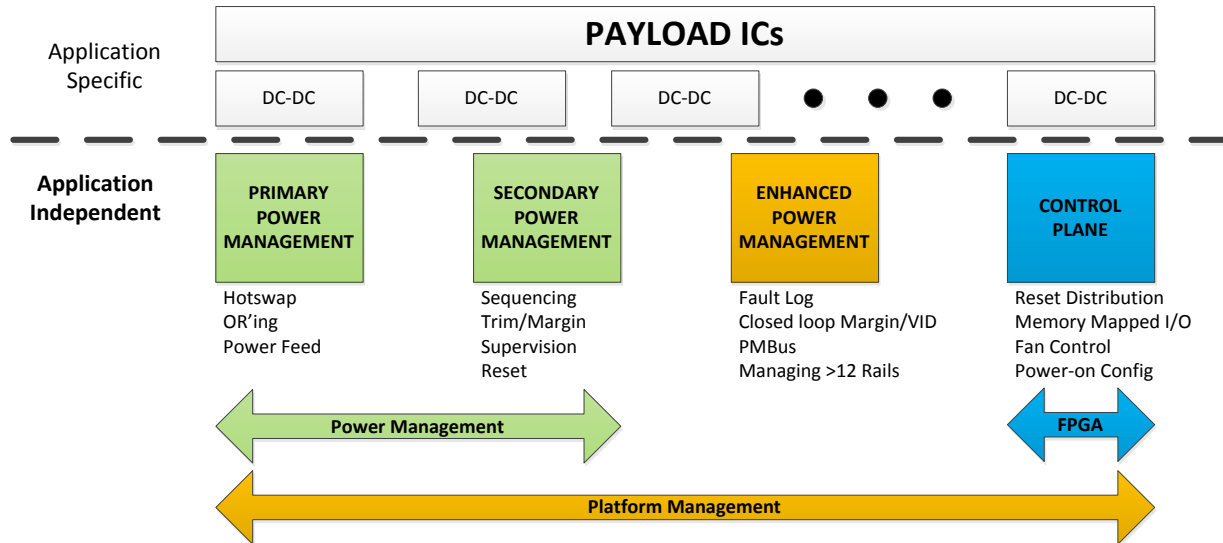


图 3——集成的平台管理提供了增强的功能

将电源和数字管理集成到单片可编程器件中使得可以添加增强的功能，这对于以前的许多设计师来说是很困难的（图 3）。例如，一个器件可以无缝地监控所有次级功能的故障、捕获原因，而不仅仅是部分系统监测的结果。捕获初步的故障并保存，甚至当系统严重故障时，可以有助于故障排除，并且可能最终导致电路板是可以进行现场维修还是要报废。可编程使得平台管理可以执行电源控制，实现诸如可动态更改的裕度和灵活的 VID 控制功能。可以添加其他功能，以适应特定的应用，如一个 PMBus 注释器，使得低成本的电源可以获得高精度数字控制电源的响应能力。Platform Manager 提供各种可下载的 IP 核，使得设计师们可以随时使用这些增强功能。通过添加莱迪思的 Power Manager II 器件，可以很方便地调整即使是非常复杂的系统。元件可以通过 I2C 通信联系起来，系统地监测和控制超过 30 个电压和上百个 IO。

综述

仔细设计平台管理可以提高设计的可靠性，最终有助于产品的成功。仿真软件支持一个集成的、可编程平台管理系统，简化了设计，降低构造复杂系统的相关风险。莱迪思的 **Power Manager II** 和 **Platform Manager** 器件提供了灵活的电路板次级功能的管理，同时实现了其他的功能，使它能适用于各种广泛的应用。