

## 通过数字电源系统管理来控制您的电源

Take Control of Your Power Supply

Bruce Haug 凌力尔特公司电源产品部高级产品市场工程师

**摘要：**本文介绍通过数字电源系统管理（DPSM），简化设计工程师对电源系统的设计、开发与监测等应用的工作，并且能够快速实现产品可靠稳定的面世。本文网络版地址：<http://www.eepw.com.cn/article/184603.htm>

**关键词：**数字电源；电源管理；DPSM

DOI: 10.3969/j.issn.1005-5517.2013.11.003

你有没有觉得，现在到了该控制电源的时候了？如果没有，你应该考虑一下，因为通过数字通信总线配置和监视电源的趋势在日益增强。这常常称为“数字电源”或“数字电源系

统管理（DPSM）”。在产生原型机、系统部署和现场运行时，这种方法使设计师能简化和加速系统特征定义、优化以及数据挖掘。

在如今的新式电子系统中，无法了解稳压器的状况和工作状态也许是尚存的最后一个“盲点”，因为人们通常没有办法直接配置或远程监视稳压器的关键工作参数。然而，要想可靠工作，检测稳压器随时间变化或在过热情况下的电压漂移并在潜在故障事件发生之前采取行动是非常关键的。对这类系统采用 DPSM 方法可以监视电压稳压器的性能，报告稳压器的健康情况，这样就可以在稳压器超出性能规格甚至发生故障之前采取纠正行动。DPSM 使用户能根据从负载上和系统中

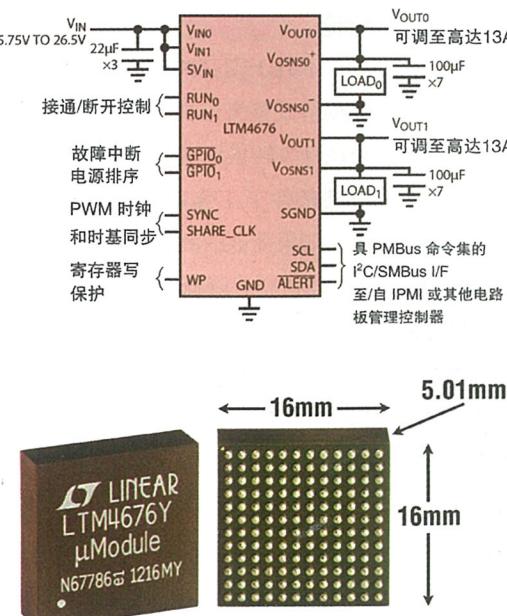


图1 双输出 13A 微型模块稳压器具 DPSM 以进行控制和监视

收集的信息采取行动，可带来以下好处：

- 产品更快上市：
    - a. 无需重新修改 PCB，就可改变电源参数
    - b. 快速完成系统特征定义、优化和数据挖掘
  - 负载级好处：
    - a. 随时间和温度变化控制电源准确度
    - b. 设定裕度以测试 FPGA 容限
    - c. 通过减载提高系统效率
  - 系统级好处：
    - a. 以数字方式获取板级电源诊断结果。
    - b. 监视和准确确定系统内部功耗
    - c. 故障管理 / 故障日志
  - 对数据中心的好处：
    - a. 了解功耗趋势，检测随时间变化而产生的波动和变化
    - b. 进行预测性分析，以最大限度地降低运行费用
    - c. 做出能源管理决策
- 新的 DPSM 产品往往支持通过 PMBus 等两线接口进行配置和监视，PMBus 是一种开放并基于 I2C 标准的数字接口协议。这就为 DPSM 产品与现有嵌入式系统和架构、板载控制器（BMC）以及智能平台管理接口（IPMI）功能的集成提供了途径。就简单性和

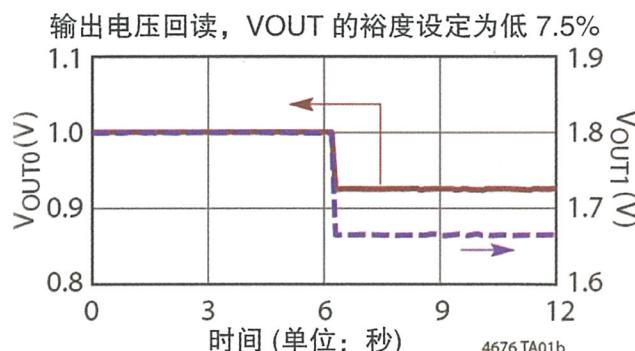


图2 利用 LTM4676 的 DPSM 功能进行输出电压回读,  
 $V_{OUT}$  的裕度设定为低 7.5%

易用性而言，尤其是在硬件开发和测试的最早阶段，常见的情况是，通过运行在 PC 上的图形用户界面 (GUI) 和通过 USB 至 PMBus 通信转换器工具 (称为接口转换板) 与 DPSM 器件互动。GUI 可以提供对关键工作参数的控制和监视，例如功耗、电压、排序、裕度设置甚至故障日志记录。

开发 PMBus 命令语言的目的是为了满足大型多轨系统的需求。除了明确定义的一套标准命令，符合 PMBus 要求的设备还可以采用它们自己专有的命令来提供创新的增值功能。PMBus 的大部分命令和数据格式都实现了标准化，这对于生产这类系统板的 OEM 来说是一大优势。PMBus 协议通过业界标准 SMBus 串行接口实现，可实现电源转换产品的设定、控制和实时监视。命令语言和数据格式标准化允许 OEM 非常容易地进行固件开发和重用，结果是帮助系统设计师加快电源系统的上市进程。如需更多信息，请登录 <http://pmbus.org>。凭借超过 75 种 PMBus 标准命令功能，用户可以利用这一最流行的开放标准电源管理协议之一，对电源系统的运行进行全面控制。

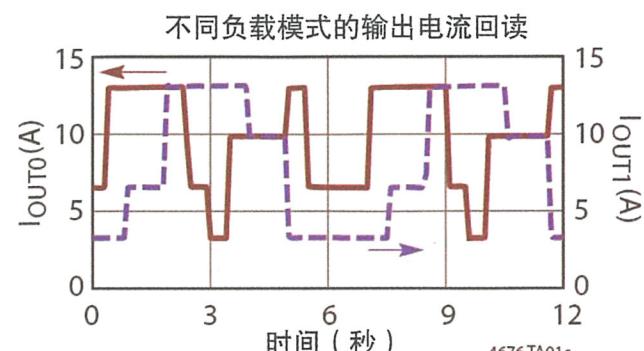


图3 利用 LTM4676 的 DPSM 功能进行输入电流回读，适用于现实生活中的应用

### DPSM 在什么情况下有意义

能用简单的 PC 连接对模拟电源进行数字控制，对于在开发阶段让系统快速进入正常运行状态尤其有价值。一个系统可能有多达 30 个负载点 (POL) 电压轨，系统设计师需要能方便地监视和调节电源电压，对电源电压的上升 / 下降排序，设定工作电压限制，读取电压、电流、温度等参数，访问详细的故障日志。在这类系统中，要对电压轨保持严格的控制同时实现最高性能，高准确度是极端重要的，

尤其是，数据中心的关键挑战是降低总体功耗。这可以通过重新安排使用未充分利用的服务器以及根据所吸取的功率使其他服务器停机来实现。为了满足这类需求，知道设备的功耗是必不可少的。DPSM 可以向用户提供功耗数据，允许做出智能能源管理决策。

下面来看一个例子：保护昂贵的 ASIC 免于被可能的过压情况损坏。高速比较器必须监视每个轨的电压值，如果某个电压轨超过了安全工作限制，就立即采取保护行动。当有故障发生时，凭借 DPSM，可以通过

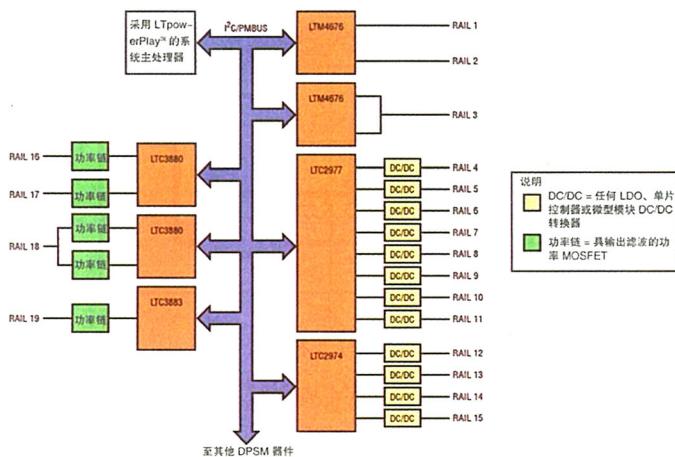
PMBus 报警线路通知主机，而且相关电压轨可以关断以保护负载。实现这种程度的保护需要卓越的准确度和非常短的响应时间。

采用 DPSM 的原因是，它能提供准确的电源系统信息，还能自主控制和检查很多电压。凌力尔特有几款数字电源产品，其中包括 LTM4676。

### 一款 DPSM 微型模块稳压器 LTM4676

LTM4676 是一款具数字接口的双输出 13A 或单输出 26A 微型模块 ( $\mu$  Module<sup>®</sup>) 降压型 DC/DC 稳压器，能使系统操作人员远程发出命令，并监察系统的电源情况和功耗。该器件由快速双模拟控制环路、精准混合信号电路、EEPROM、功率 MOSFET、电感器和支持性组件组成，采用 16mm x 16mm x 5mm BGA (球栅阵列) 封装。除了向负载点供电，LTM4676 还可通过 PMBus 对电源和电源管理参数进行配置和监测。

LTM4676 的两线串行接口允许对输出进行裕度控制和微调，并通过对延迟时间排序，以可编程转换率使输出斜坡上升或下降。输入和输出电

图4 通过 I<sup>2</sup>C/PMBus 控制 19 个轨的方框图

流及电压、输出功率、温度、运行时间和峰值都是可读的。为了评估 LTM4676 和其他凌力尔特 DPSM 产品的性能，有必要下载 LTpowerPlay™ GUI，并获取 USB 至 PMBus 转换器。

LTM4676 在温度变化范围内具有  $\pm 1\%$  的最大 DC 输出误差、 $\pm 2.5\%$  的电流回读准确度、集成的 16 位增量累加 ADC 和 EEPROM，提供同类最佳的模拟开关稳压器性能，能进行精准混合信号数据采集。LTM4676 在 4.5V 至 26.5V 的输入电源电压范围内工作，将 VIN 降压至两个范围为 0.5V 直至 5.4V 的输出。两个通道都能均流，以提供高达 26A 的电流（即 13A + 13A 作为一个输出）。多达 4 个 LTM4676 器件可以均流，以提供高达 100A 的输出电流。该器件不需要对 EEPROM 的内容进行定制配置。启动时的输出电压、开关频率和通道相位角分配可以通过引脚搭接电阻器设定。图 1 所示是一个将 LTM4676 用作双输出 13A 微型模块稳压器的典型应用，DPSM 的用途是进行控制和监视。

设计师常常需要为设定电压轨

的裕度而将电压轨设定为几个特定电压值，并在裕度调节后检查每个电压值。用 DPSM 可简化和加速这个过程。图 2 显示，一个 LTM4676 微型模块稳压器的几个输出电压怎样响应一个裕度为低 7.5% 的 PMBus 命令。标称 1V 的输出下降至 0.92V，标称 1.8V 的输出下降至 1.66V。通过 LTpowerPlay 可以将这个功能扩展至多达 72 个轨，从而实现了容易得多的裕度控制和电压设置验证过程。

LTM4676 能用自己专有的输入电压给两个板载 DC/DC 转换器供电。图 3 显示了这两个输入电压源的输入电流波动。这一功能允许获得功耗数据，以随时间变化监视趋势、检测波动和变化，以做出能源管理决策。

系统板有超过 30 个电源轨的情况并非不常见。这类系统板通常是密集排列的，DPSM 电路不可能占用太多空间。此外，DPSM 电路必须易于使用，能控制大量轨。这类解决方案必须自主工作，或与系统主处理器通信，发送命令、实现控制并报告遥测信息。

凌力尔特的 LTM4676、LTC2977、LTC2974、LTC3880 和 LTC3883 可以结合使用，以在一段 I<sup>2</sup>C 总线上控制多达 72 个电压。

LTM4676 和 LTC3880 管理并产生多达两个大电流轨。LTC3883 管理并产生一个大电流输出。LTC2977 管理多达 8 个轨，LTC2974 管理 4 个轨。

图 4 显示了怎样用不同的凌力尔特微型模块、管理器和 DC/DC 控制器控制一个多轨系统。这些轨通常对排序、电压准确度、过流和过压限制、裕度以及监察有严格要求。

## 结论

DPSM 为系统设计师利用简单的 PC 连接和数字接口控制电源提供了工具。在开发和调试阶段，拥有 DPSM 能力非常重要，这使设计师能控制和调节电源电压、各种限定值和排序，让系统快速进入正常运行状态。裕度测试也更容易进行了，因为整个测试都可以通过 I<sup>2</sup>C/PMBus、用几条命令加以控制。

DPSM 可以向用户提供功耗数据，允许做出智能能源管理决策，这可降低总体功耗。有关电源健康状况的电源系统数据可以送回 OEM，有效消除了与 DC/DC 转换器有关的盲点。可以检测随时间变化或在过热情况下稳压器输出电压的漂移，并在潜在故障事件发生之前采取行动。如果电路板被返回，那么可以读取故障日志，以确定发生了哪种故障、电路板温度以及故障发生的时间。这种数据可用来快速确定根本原因，或者确定系统是否在规定的工作限制之外工作，或者确定未来是否要改进产品的设计。在系统有大量电压轨和 OEM 想控制电源系统时，数字电源系统管理是一个强大的工具。■