

## 系统设计师的数字电源

有经验的数字电源用户一般都充分意识到数字电源系统管理的好处。不过，就那些正在考虑数字电源对他们的产品是否有意义的用户而言，数字电源系统管理的好处就不那么明显了。

他们经常问到的问题包括：  
我们的客户会看重数字电源吗？

这种技术将会打开新市场吗？

如果我们不在我们的产品中采用数字电源，我们会落后吗？

采用数字电源有多难？

学习曲线有多长？

如果采用数字电源，我们的产品上市时间会延长吗？

有什么额外的代价？

我们需要了解这些问题的答案，以帮助决定在最终应用中，数字电源是否是一个好的选择。

### 数字电源在什么情况下有意义

用简单的 PC 连接对模拟电源进行数字控制在开发阶段尤其有用，在这一阶段，设计师需要让系统快速进入正常运行状态。有可能有超过 20 个 POL 电压轨，而且用户需要能非常容易地调节电源电压、从低到高/从高到低给电源排序、设定工作电压限制以及读取电压、电流或温度等参数，还需要通过数字接口访问详细的故障记录。在这类系

■ Bruce Haug

统中,要保持对电压轨的严格控制并实现最高性能,高准确度极其重要。

在今天的新式电子系统中,了解稳压器的环境条件和工作状态也许是仍然存在的最后一个“盲点”,因为通常没有办法直接配置或远程监视关键工作参数。检测稳压器输出电压随时间推移或温度变化而产生的漂移,并据此在可能的故障事件出现之前采取行动,对于可靠工作是至关重要的。一个设计良好的数字电源系统可以监视稳压器的性能,并报告稳压器的状态,以便在稳压器超过性能规范甚至出现故障之前能采取纠正行动。

在数据中心中,一个关键的挑战是,通过重新调整工作流程,并将作业转移到未充分利用的服务器上以使其他服务器能停机来降低总体功耗。为了满足这些要求,知道最终用户设备的功耗非常重要。一个恰当设计的数字电源管理系统可以向用户提供功耗数据,从而有助于做出明智的能量管理决策。

为了防止昂贵的 ASIC 可能被过压状态损坏,高速比较器必须监视每个轨的电压值,并在某个轨超出其规定的安全工作限制时,立即采取保护性措施。

在数字电源系统中,当故障发生时,可以通过 PMBus 报警线通知主机,而且从属轨可以停机,以保护 ASIC 等受电器件。实现这种级别的保护,需要卓越的准确度和数十微秒的响应时间。

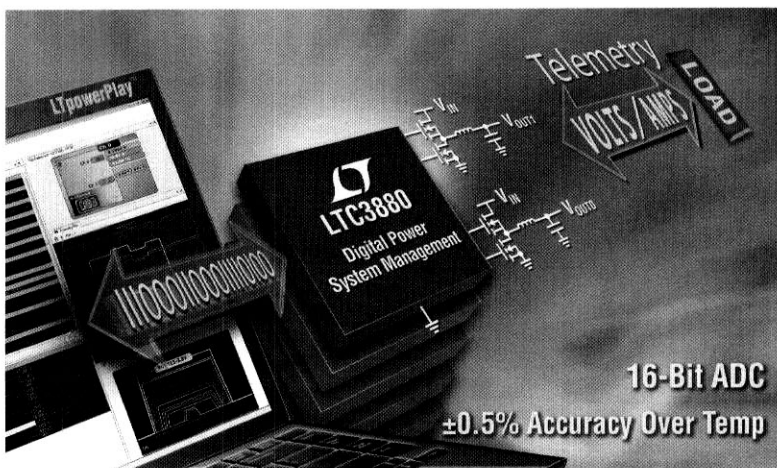
之所以采用数字电源管理,是因为它能提供有关电源系统的准确信息,而且它能非常容易地自主控制和监察很多电压。电路板设计师不必写单条代码线,除非他们想让主处理器

读取遥测数据和进行简单的故障干预。显然,制造商需要提供新用户以及有经验的用户非常容易采用、定制和以特定专门市场为目标的经济实惠器件。凌力尔特提供几种数字电源产品,LTC3880/-1 是最近推出的这类产品之一。

## 关于 LTC3880

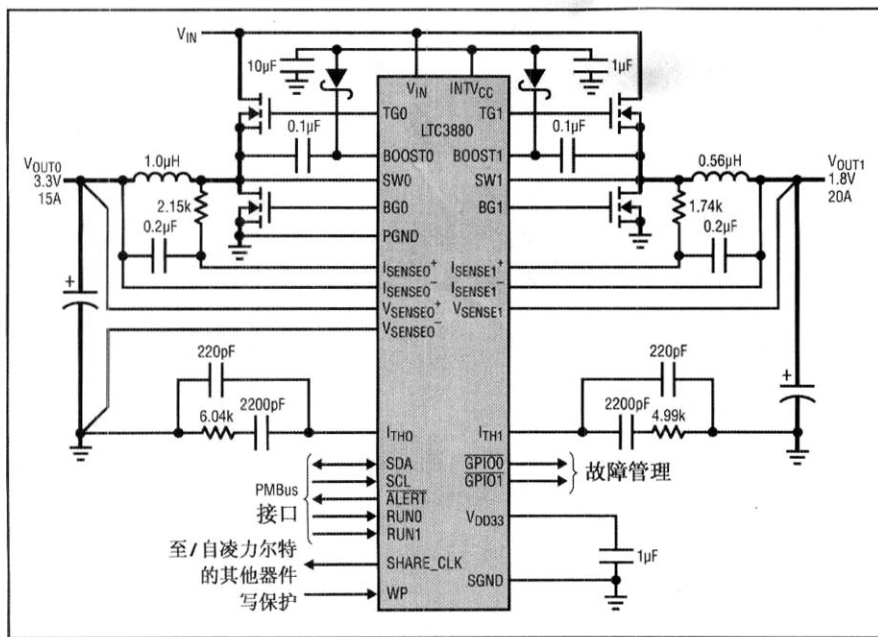
LTC3880 和 LTC3880-1 是具 I<sup>2</sup>C PMBus 接口的双输出高效率同步降压型 DC/DC 控制器,适用于数字电源系统管理。这些器件兼有最佳模拟开关稳压器性能和精确的混合信号数据转换,可减轻电源系统设计和管理的负担,得到了具易用图形用户界面 (GUI) 的 LTpowerPlay 软件开发系统的支持。

LTC3880/-1 允许对关键负载点转换器功能的实时控制和监视进行数字设定和回读。可编程控制参数包括输出电压、裕度控制和电流限制、输入和输出监察限制、加电排序和跟踪、开关频率以及识别和可跟踪性数据。片上内置的精确数据转换器和 EEPROM 允许捕获稳压器的配置设置和遥测变量,包括输入



■图1. 利用 LTC3880 从 12V 总线电压产生 1.8V/20A 和 3.3V/15A 的典型应用

■图2. LTC3880 应用原理图：从 12V 输入产生 1.8V/20A 和 3.3V/15A



和输出电压及电流、占空比、温度和故障记录，并对这些数据进行非易失性存储。LTC3880/-1 有一个模拟控制环路，以实现最佳环路稳定性和最快的瞬态响应，因而没有在较慢的数字控制环路中常见的量化效应。该器件能提供两个独立的输出或配置为两相单输出。多达 6 相可以交错和并联，以在多个 IC 之间实现准确的均流，从

而就大电流和 / 或多个输出应用而言，最大限度地降低输入和输出滤波要求。一个集成的放大器提供真正的差分远端输出电压采样，从而可不受电路板 IR 压降影响，实现高度准确的调节。图 1 显示了一个利用 LTC3880 从 12V 总线电压产生 1.8V/20A 和 3.3V/15A 的典型应用。

LTC3880/-1 有一个内置的 16 位 ADC，该 ADC 提供

最佳可编程性和遥测回读。

利用凌力尔特基于 GUI 的 LTpowerPlay™ 开发软件，通过 LTC3880/-1 的 I²C 串行接口，该器件的配置非常容易存储到内部 EEPROM 中。内置存储器允许特定的用户设置。此外，这个控制器还能自主加电，而不会增加主处理器的负担。通过外部电阻器分压器，可以

## LTC3880/-1 的设定分辨率和遥测准确度

### LTC3880/-1 设定分辨率

#### V<sub>OUT</sub> 命令

- 12 位分辨率
- 范围为 5.5V，每步进 1.375mV
- 范围为 2.75V，每步进 687µV

#### 电流限制设定

- 3 位分辨率，准确度为 ±5mV
- 范围为 25mV 至 75mV

#### OV/UV V<sub>OUT</sub> 监视器

- 8 位分辨率，准确度为 ±2%

#### OV/UV V<sub>IN</sub> 监视器

- 8 位分辨率，准确度为 ±2%

### LTC3880/-1 遥测分辨率

#### 输入电流

- 每相及合起来的分辨率为 16 位

#### V<sub>IN</sub>

- 16 位分辨率，准确度为 ±2%

#### V<sub>OUT</sub>

- 16 位分辨率，准确度为 ±0.5%

#### I<sub>OUT</sub>

- 16 位分辨率
- 就 6mV V<sub>SENSE</sub> 而言为 ±1%
- 面向 DCR 的校准因数

有选择地配置输出电压、开关频率、相位和器件地址的缺省设置。

LTC3880/-1 具有内置的集成 MOSFET 栅极驱动器, 以从范围为 4.5V 至 24V 的输入电压驱动所有 N 沟道功率 MOSFET, 而且在整个工作温度范围内, 该器件能以每相高达 30A 的输出电流产生准确度为  $\pm 0.50\%$ 、范围为 0.5V 至 5.5V 的输出电压。LTC3880/-1 还可驱动电源构件或 DR MOS 器件。LTC3880/-1 的最短接通时间仅为 90ns, 从而使该器件非常适用于紧凑型、高频 / 高降压比应用。跨多个芯片的准确定时和基于事件的排序允许优化复杂多轨系统的加电和断电。

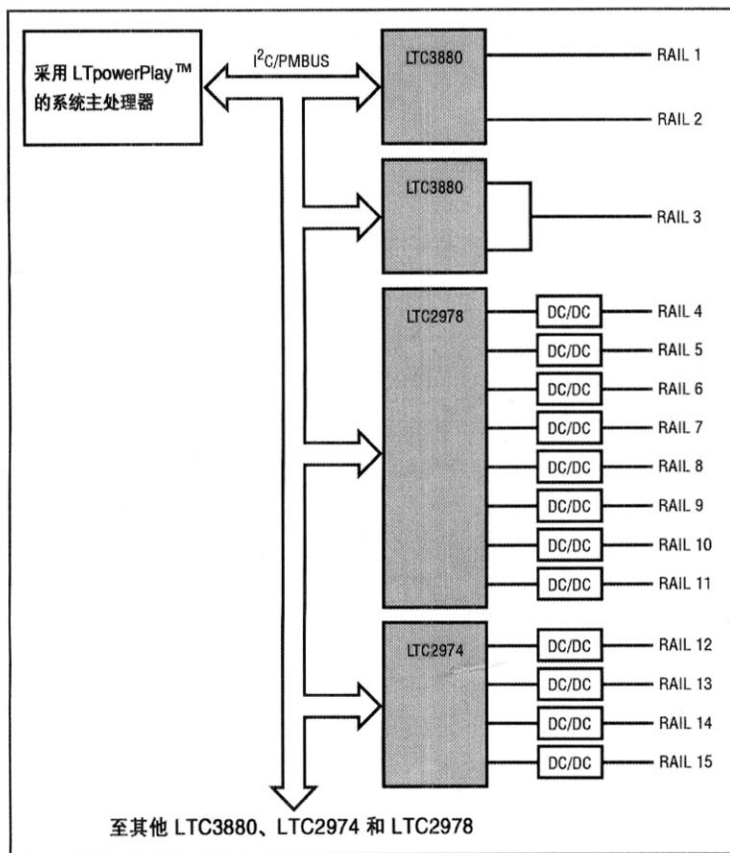
LTC3880 具一个内置 LDO。LTC3880-1 允许使用外部偏置电压以实现

最高效率。这两款器件都采用耐热增强型 6mm x 6mm QFN-40 封装, 工作节温范围为  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $105^{\circ}\text{C}$ 。

## 数字系统管理实现真实应用

大型多轨电源电路板通常包括一个隔离式中间总线转换器, 该转换器将 48V、24V 或其他电压从背板转换到较低的中间总线电压 (IBV), 一般是 12V, 分布在 PC 板卡各处。单独的负载点 (POL) DC-DC 转换器将 IBV 降压至所需的电压轨, 一般在 0.6V 至 5V 范围, 电流范围为 0.5A 至 120A。图 2 显示了怎样用凌力尔特各种不同的控制器和 DC/DC 转换器控制一个多轨系统。负载点 DC/DC 可以是自含式模块、单片器件或由 DC-DC 控制器 IC 以及有关的电感、电容和 MOSFET 组成的解决方案。这些轨通常对排序、电压准确度、过流和过压限制、裕度控制以及监察有严格要求。

显然, 电源管理的复杂性在提高, 而且电路板有超过 30 个轨也并非不常见。这类电路板是密集排列的, 而且数字电源系统管理电路绝对不能占用太多电路板空间。它必须易于使用, 并能控制大量电压轨。凌力尔特的 LTC2978 兼有与 LTC3880/-1 及 LTC2874 配合使用必需的所有功能, 可通过单条 I<sup>2</sup>C 总线控制多达 72 个电压。LTC3880/-1 控制、监视和产生多达两个大电流轨。LTC2978 控制和监视多达 8 个轨, 而 LTC2974 则控制和监视多达 4 个轨。这类解决方

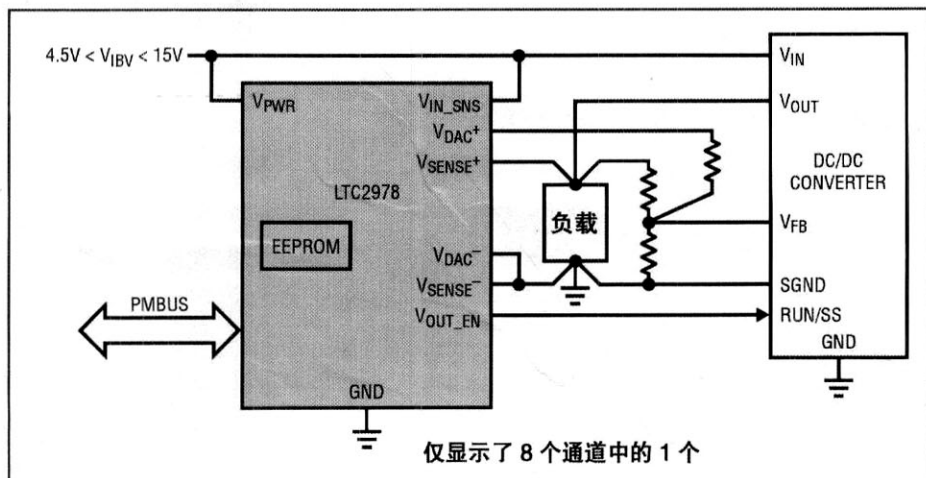


■图3. 通过 I<sup>2</sup>C / PMBus 控制 15 个电压轨的方框图

■图4. LTC2978 控制一个外部 DC/DC 转换器

LTpowerPlay GUI 使用户能非常容易地访问 LTC3880/-1

的工作和设置。



## 结论

数字电源创造了一种新的电源设计环境，这对几个领域很重要。首先，用简单的 PC 连接对模拟电源进行数字控制，在开发

案必须自主工作或与系统主处理器通信以获得指令、实现控制并报告遥测数据。图 3 显示了一个单通道 LTC2978 控制一个 DC/DC 转换器的例子。

PMBus 指令语言是为满足大型多轨系统的需求而开发的。除了完备定义的标准指令集以外，PMBus 兼容的器件还能采用它们自己专有的指令提供创新性增值功能。大多数指令和数据格式的标准化对生产这类系统电路板的原始设备制造商 (OEM) 非常有利。该协议通过业界标准的 SMBus 串行接口实现，并可实现对电源转换产品的设定、控制和实时监视。指令语言和数据格式标准化允许原始设备制造商非常容易地进行固件开发和重用，从而可以帮助电源系统设计师加快产品上市时间。如需更多信息，请访问：<http://pmbus.org>。

通过超过 75 个 PMBus 标准指令功能，用户用最流行的开放标准电源管理协议之一，就可以全面控制电源系统的工作。通过确定 ALERT 引脚来响应所支持的 PMBus 故障，用户还可以产生系统控制器中断请求。凌力尔特提供的

阶段非常有用，使设计师能让系统快速进入正常运行状态。多轨系统的设计师需要一种非常容易的方法来监视、控制和调节电源电压、限制和排序。与传统方法相比，生产裕度测试更容易进行，因为借助几个通过 I<sup>2</sup>C / PMBus 总线传送的标准指令就可以控制整个测试。

有关电源工作状态的电源系统数据可以回送给原始设备制造商，从而有效打开有关 DC/DC 转换器工作状态的盲点。如果一个电路板被返回，那么故障日志可以回读，以确定发生了什么故障、电路板温度和故障时间。这一数据可用来快速确定根本原因，确定系统是否工作在规定的限度之外，或者改进未来产品的设计。

一个恰当设计的数字电源管理系统可为用户提供功耗数据，从而允许做出明智的能量管理决策，这些决策可用来降低总体功耗。数字电源并不能解决所有人的所有问题，不过，就多轨复杂系统和希望跟踪电源系统状态的原始设备制造商而言，数字电源是一种非常有用的工具。