

# 通过“Simple Digital”模块 简化电源设计

Vidisha Gupta, 瑞萨电子株式会社高级应用工程师

Ashish Razdan, 瑞萨电子株式会社高级应用工程师

2018年10月

---

## 摘要

本文档介绍了瑞萨电子的“Simple Digital”电源模块及其在电源解决方案设计中的优点和易用性。

## 简介

在整个工业界，人们普遍使用降压稳压器将电源从分布式总线转换到工业和基础设施系统的各个负载点(POL)。随着技术的发展，这些降压稳压器需要处理的现代 FPGA 和 ASIC 等负载的电流越来越大，同时电压却越来越低，但是仍然需要满足日益严格的电压精度和噪声性能要求。

电源设计人员面临的主要挑战是：既要满足这些苛刻的需求，又要尽可能地提高效率 and 极限性能，同时降低 BOM 成本，减小总体尺寸。电源模块将控制器、同步 MOSFET、电感器、补偿网络和保护电路整合为一个紧凑型封装，解决了上述问题。这也使得只需几个输入和输出电容器即可完成设计的电源模块成为易于使用的可靠解决方案。

鉴于市面上既有模拟也有数字电源模块，所以每个设计工程师都必须做出抉择，走模拟路线还是走数字路线。目标是实现功能和成本效益之间的良好平衡。

数字电源模块采用先进的数字控制技术，使系统更具灵活性和智能性。借助 PMBus™、I2C 或 SPI 等数字接口实现的实时遥测和故障检测功能，可大大改善系统性能。这样也便于调试和及时采取纠正措施。在包含多个电源轨的更庞大、更复杂系统中，能够在内置闪存中选择保存和加载不同的配置，有助于加快集成和优化管理。

模拟技术在电源数字控制技术出现之前便是经过试验的可靠解决方案，且有易用和低成本的优点。设计人员无需掌握数字控制所需的复杂的软件或通信协议。不过，这些优点的代价是灵活性受限。例如，如果不实际更改物理组件，无法针对不同的条件优化反馈补偿环路。

我们需要一款解决方案，既可整合模拟和数字领域的优点，同时又不会产生额外的设计成本和复杂性。本文介绍了“Simple Digital”器件系列及其对全模拟和全功能数字电源模块的补充。

---

## Simple Digital: 简单解决方案

Simple Digital 电源模块系列架起了模拟和数字领域之间的桥梁。Simple Digital 电源模块沿模拟电源模块方向提供设计导入体验，同时保留了数字 PMBus 接口，以便在实时运行期间提供遥测和配置功能。

Simple Digital 电源模块具备数字控制架构的所有优点和灵活性，使用这些模块无需具备软件专业知识，通过类似传统的模拟电源产品对引脚设置即可进行完整配置，实现了即插即用的数字电源解决方案。

Simple Digital 模块是一款独特的解决方案，具备前所未有的设计简易性，并且可通过行业标准的 PMBus 接口执行实时系统监控功能和控制。它支持所有电源遥测功能，包括输出电压、输出电流、故障状态和热管理，可改善系统可靠性和正常运行时间。每次需要调整或修改功能时，客户可利用 PMBus 接口验证其设计，而不必繁琐地切换无源组件（电阻器和电容器），从而可缩短开发时间，降低总项目成本。

## 易于使用

Simple Digital 模块去除了传统模拟控制器中用来设置延迟和爬升时间的 RC 时间常量。由于内在的数字控制架构可实现免补偿式设计，所以无需外部电容器来配置控制环路以保持稳定，因此不必执行精细的计算和稳定性分析。相比模拟电源，这种解决方案的总组件数大大减少，高度集成且具有成本效益。

模拟电源产品的缺点之一是运行时缺乏系统监控。在复杂精细的系统中管理多种电压轨和电流极具挑战，成本高昂，并且需要额外的组件（电压监控器、电流分流监控器等），而且这些组件会在 PCB 板上占用宝贵的空间。Simple Digital 模块可利用数字控制器中的遥测选项，提供关键数据的监控以实现早期故障检测的功能，从而使该解决方案更加稳定可靠。温度监控可通过识别热点和改善系统整体热管理方式来预防热失效的问题。

数字控制器可通过器件本身自带的非易失性来存储一些运行参数，提供电源配置的灵活性；其中有一些功能，可通过引脚外置电阻器进行编程，但如果希望更充分的利用这些数字控制器的各种优点，系统设计人员则必须编入配置参数，并将它们存储在非易失性存储器中。Simple Digital 电源模块可提供全面的电阻器引脚设置选项来配置电源模块，从而绕过数字编程。系统设计人员只需选择一个电阻器即可编入输出电压、频率、输入 UVLO、爬升时间和软启动/停止等常用功能，以及电压跟踪、外部时钟同步和相位扩展等复杂功能。

Simple Digital 电源的 PMBus 接口在开发阶段可提供巨大的优势，严格测试输出电压、开关频率、爬升时间和软启动/停止等各种组合，而不必繁琐地更改硬件（电阻器和电容器）。这样可大

---

大缩短测试所需的时间，同时确保设计完整性。通过 PMBus 接口可轻松调整输入 UVLO、输出过压/欠压和过流的故障保护限值，使设计人员可在很短时间内验证多种测试场景的组合。通过非易失性存储器访问故障日志，发生故障后可通过读取捕捉的数据更轻松地排除系统故障。

## 适合每个负载点的解决方案

瑞萨电子提供丰富的 Simple Digital 负载点电源模块产品组合，可满足基础设施系统各种输入电压和负载电流范围的需求。

引脚可配置的 RAA210xxx 系列 DC/DC 电源模块符合 PMBus 协议，适用于各种功率需求，特别是 25A 至 70A 负载点的 FPGA、DSP 和微控制器的应用，可为多轨应用提供全数字模块具有的高功率密度。由于它采用耐热增强型 HDA 封装技术，无需通风或额外的散热装置，可进一步降低系统成本和体积。RAA210xxx 系列产品简化了数字电源所需的配置和控制，同时瑞萨电子也提供了与其引脚兼容的 ISL827xM 系列全数字电源模块以方便升级到需要更全面的 PMBus 协议支持的应用。

瑞萨电子专用 ChargeMode™ 控制架构提供快速的瞬态响应，可实现一流的转换效率。针对瞬态负载阶跃单周期响应可减少输出所需的电容量，节省成本和电路板空间。由于支持多采样率技术，可显著减少误差采样时刻与 PWM 生成时刻之间的无关延时。Simple Digital 控制技术提供前所未有的设计简易性，并可通过行业标准的 PMBus 接口执行实时系统监控功能和控制。它支持各种电源遥测功能，包括输出电压、输出电流和故障状态监控，可改善系统可靠性和正常运行时间。

RAA210925 是双通道模块，可大大增强对各种电源架构的支持，特别是关于 FPGA、DSP 和微控制器的电源架构。RAA210925 是瑞萨电子单通道产品的补充，每通道高达 25A，可为多电源轨应用提供高功率密度。

表：对比 Simple Digital 器件系列与瑞萨电子现有的全功能数字电源模块 ISL827XM 系列。

	ISL827xM 全数字系列	RAA210xxx Simple Digital 系列
引脚与引脚兼容性	ISL8277M: 25A ISL8278M: 33A ISL8272M: 50A ISL8273M: 80A ISL8274M: 双通道 30A	RAA210825: 25A RAA210833: 33A RAA210850: 50A RAA210870: 70A RAA210925: 双通道 25A
Vin (V)	4.5-14	4.5-14
Vin (V)	4.5-14	4.5-14
Vout(V)	0.6-5	0.6-5
Vout(V)	0.6-5	0.6-5
Fsw (kHz)	296-1067	296-1067
Fsw (kHz)	296-1067	296-1067
数字 PMBus 的模块配置可编程性	支持所有 PMBus 命令。 可访问 NVM 来存储模块配置。	支持通过引脚设置电阻器配置模块。数字可编程性支持在运行时工作期间通过少量 PMBus 命令进行配置更改。不可访问 NVM 来存储模块配置。
Power Navigator 支持	是	是
SYNC 功能	是	是
多模块电流共享	是	否
DDC 引脚（设备间通信）	是	否

瑞萨电子所有的数字电源模块都支持使用 PowerNavigator™ GUI，PowerNavigator™ GUI 是一款方便易用的图形化界面工具，可安装在使用 Window 操作系统的电脑上通过瑞萨电子提供的 USB-PMBus 工具，对数字电源模块进行配置和设置，执行测试和调试，从而简化电源设计人员的设计流程。其他支持的辅助工具包括 PowerCompass™和 ISIM，可帮助设计人员在设计初期全面有效地分析系统要求，提供相应的解决方案并产生简化的初始电路图。PowerCompass 包含一些流行的 ASIC 和 FPGA 的应用模板；因此，可轻松构建完整的系统级应用示意图和 BOM。对于混合解决方案，该工具可提供系统效率和功耗预测。欲详细了解这些工具，请访问瑞萨电子官网，这些工具的详细说明和视频教程都可以在瑞萨电子官网找到。

## 结论

Simple Digital 电源模块利用数字控制的内在优势，使用 PMBus 接口提供遥测和配置功能。数字接口可实时监控输出电压、电流和温度，从而支持 FPGA、ASIC、DSP 和微控制器所需的电

---

源。固件实现的免补偿式设计可消除由于老化而导致的组件公差敏感性，并提供出色的瞬态性能。故障日志是加快故障排除和纠正的强大工具。组件数量也可降至最低，提高了功率密度，从而打造了可靠的解决方案。

使用引脚设置电阻器可避免软件配置带来的复杂性，简化了模块配置。瑞萨电子专有的 **ChargeMode** 控制架构可在单一开关周期内响应瞬态负载阶跃，从而降低对输出电容量的需求，节省成本和电路板空间。**RAA210xxx** 电源模块是一款高度集成的解决方案，只需几个外部组件即可运行。先进的 **HDA** 封装技术可在宽广的工作温度范围内提供出色的热性能，无需通风或散热装置。在线设计支持工具包括 **PowerNavigator**、**PowerCompass** 和 **SIMPLIS** 模型，有助于功率系统的开发和优化，加快客户产品上市时间。

© 2018 Renesas Electronics America Inc. (REA). All rights reserved. 所有商标或商业名称均是其各自所有者的资产。REA 认为本文档所含的信息在提供时准确无误，但对其质量或使用不承担任何风险。所有信息均按原样提供，不作任何种类的担保，无论是明示、暗示、法定担保，还是因交易、使用或贸易惯例引发的担保，包括但不限于对适销性、对特定目的适宜性或非侵权性的担保。REA 对因使用或依赖本文档所含信息造成的任何直接、间接、特殊、结果、偶然或其他损失概不负责，即使已提示此类损失的可能性亦不例外。REA 保留停止这些产品或更改其产品设计或规范或本文档其他信息的权利，恕不另行通知。所有内容均受美国和国际版权法保护。除非本文明确声明，否则未经瑞萨电子（美国）事先书面许可，不得以任何形式或方式复制本材料的任何部分。访客或用户不得因任何公开或商业目的而修改、分发、发布、传播本材料的任何内容或制作其衍生作品。