

学习变得轻松

Qorvo 特别版

电源管理基础

for
dummies[®]



了解直流 /
直流转换器功能

为您的应用寻找
最适合的转换器

了解直流 / 直流
转换器拓扑结构

提供者：

QORVO[®]

all around you

关于 Qorvo

Qorvo (Nasdaq: QRVO) 处在连接技术的核心，提供创新型射频(RF)解决方案，让我们的世界变得更加美好。我们同时拥有行业领先的产品技术、系统级的专业能力以及遍布全球的制造规模，能帮助客户快速解决最复杂的技术难题。Qorvo服务多元化、高增长的大型全球细分市场，包括高级无线设备、有线和无线网络以及防御性雷达和通信设备。另外，我们还借助独特的竞争优势推进5G网络、云计算、物联网等其他新兴应用，扩展人、地、物的全球互联框架。

想要了解Qorvo如何连通世界，请访问：www.qorvo.com。



电源管理基础

Qorvo 特别版

**David Schnaufer、
David Briggs、
Narasimhan Trichy
和 Michael Day 编著**

for
dummies[®]

电源管理基础入门[®], Qorvo 特别版

出版商：

John Wiley & Sons 公司

111 River St.

Hoboken, NJ 07030-5774

www.wiley.com

Copyright © 2020, 新泽西州霍布肯市 John Wiley & Sons 公司版权所有

未经出版商事先书面许可，不得复制本出版物的任何部分，或者将其保存于检索系统，或者以电子、机械、影印、录制、扫描等形式或方式传输，但是根据《1976 年美国版权法》第 107 条或 108 条规定获得准许的情况除外。如需请求出版商许可，应致函 John Wiley & Sons 公司权限管理部，地址：新泽西州霍布肯市 River 大街 111 号，邮编 07030，电话 (201) 748-6011，传真 (201) 748-6008，或访问 <http://www.wiley.com/go/permissions> 在线提交请求。

商标：威利 (Wiley)、傻瓜版 (For Dummies)、傻瓜版人像标识 (Dummies Man)、傻瓜版之路 (The Dummies Way)、Dummies.com、“让一切变得更轻松” (Making Everything Easier) 以及相关商业外观，均为 John Wiley & Sons 公司和 / 或其在美国以及其他国家的附属公司所持有的普通商标或注册商标，未经书面许可，不得使用。所有其他商标均归相应所有权人所有。John Wiley & Sons 公司与书中提及的任何产品或供应商无任何关系。

责任限制 / 保证责任免除声明：出版商以及本文作者对于文中内容的准确性和完整性未做任何声明和保证，并且特别声明免除一切保证责任，包括但不限于对特定用途的适合性保证责任。销售资料或促销资料并不形成或扩展任何保证责任。文中出现的建议和策略可能并不适合所有情况。本书在出售时，即表明出版商并不提供法律、会计或其他专业服务。如需专业协助，应当寻求称职的专业人士提供服务。出版商及作者均不承担因此产生的损害赔偿。书中提及任何组织或网站并且将其作为引证和 / 或潜在信息源的，此举并不表明作者或出版商认可该组织或网站所提供的信息或建议。另外，敬请读者悉知，从本书成书时起至读者读到时止，书中所列网站可能发生变更甚至消失。

ISBN 978-1-119-68168-7 (pbk) ; ISBN 978-1-119-68173-1 (ebk)

于美国刊行

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

如果您想了解我们的产品和服务的基本信息，或者如何为您的企业或组织定制傻瓜版图书，请联系我们的美国业务开发部，电话：877-409-4177；电子邮箱：info@dummies.biz；网址：www.wiley.com/go/custompub。

如果您想了解傻瓜书品牌的产品或服务授权，请联系：BrandedRights&Licenses@Wiley.com。

出版商鸣谢

为本书上市做出贡献的部分人员如下：

联合出版人：Katie Mohr

项目编辑：Elizabeth Kuball

编辑经理：Rev Mengle

业务发展代表：Karen Hattan

制作编辑：Tamilmani Varadharaj

特别帮助：Faith Wempen

简介

在各种消费类电子设备的设计中，电源效率、电压转换以及子部件电力输送都至关重要。从5G基站、数据中心、汽车到物联网（IoT）都有所应用。在个人家用电子产品和连接设备的设计中，电源管理也非常重要。

当今高度集成的可配置电源管理解决方案实现了内置智能，通过消除对外部组件的需求，使设计过程大大简化。这样做可降低物料成本，提高系统效率，并将系统控制和系统灵活性融入单一集成电路（IC）中。

傻瓜书

本书针对技术和非技术类读者而编写。如果您是行政人员、销售员或设计工程师，本书均适合您。只要您对电源管理集成电路（PMIC）怀有好奇心，即可阅读本书。

书中使用的图标

在本书中，我们偶尔会使用图标来标记重要信息。虽然您不会看到典型的可爱笑脸或其他闪亮的表情符号，但您绝对想要停下来看看！下面是您会看到的内容：



REMEMBER

“谨记”图标指出您将要保存在存储器、记忆或者用于记录生日和电话号码等重要信息的介质中的信息，以备日后使用。



TECHNICAL
STUFF

所有标有“技术资料”图标的内容均针对技术迷。谁知道呢？您可能会掌握一些有用的知识，提高您的书生气质。

本书之外

虽然本书满篇都是非常不错的资料，但在 24 页的篇幅中，我们也只能涵盖这些内容。因此，阅读本书后，如果您想了解更多信息，请访问 www.qorvo.com/products/power-management，获取更多关于电源管理集成电路（PMIC）技术和产品的资料。

如何阅读本书

无论您是电源管理集成电路的新手，还是想在设计中使用最新技术的经验丰富的工程师，这本书都会对您有所帮助。

本书中的各章内容相互独立，因此，您可根据个人需要选择跳过。如果您对某一章中的主题非常熟悉，则可跳过。我们在本书其他章节提供了信息交叉引用，因此，您随时都可以找到所需要的内容。

- » 复习电源基础知识
- » 了解 DC-DC 稳压器
- » 介绍电源管理集成电路 (PMIC)

第 1 章

了解电源管理

本章中，您将学习电源管理的基础知识，包括不同应用所需的电路设计类型。您还会了解到什么是电源管理集成电路 (PMIC)，以及当今的多功能 PMIC 为何能够替代各种类型的稳压器。

掌握电源基础知识

某个设备或电子系统所需要的 DC 电源管理子系统的类型取决于该设备或系统的电源。可能的电源包括 AC、电池、DC 以及超低功耗 DC (能量采集)。

绝大多数由电池供电的电子产品使用锂离子 (Li-ion) 或锂聚合物 (LiPo) 电池。一个电池组可能包含几块电池，通过串联或者并联方式连接起来。图 1-1 是一些示例。

以下是每种连接配置下的电压和电流性能：

- » **串联电池**可提高电池组电压，同时提高整个电池组容量。
- » **并联电池**不能提高电池组电压，但会提高整个电池组的电流控制能力和电流容量。
- » **串并联电池**可同时提高电压、电流控制能力、电流容量。

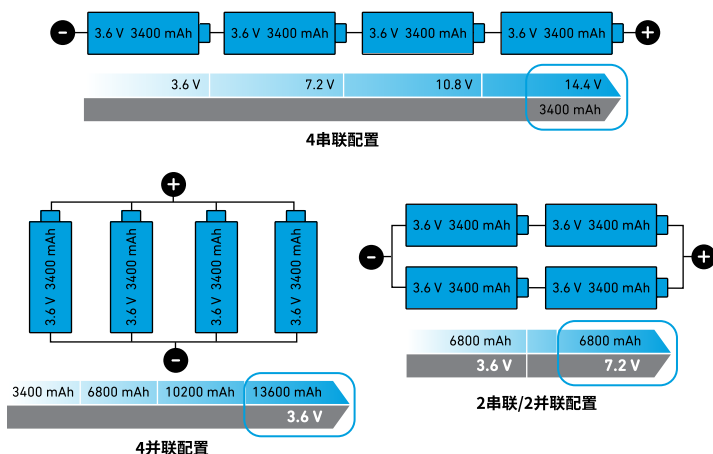


图 1-1：串联和并联电池配置。

在一些由电池供电的应用中，系统组件可能无法直接使用电池电力。这些组件可能需要一个更低或者更高的电压才能正常运行。在充放电过程中，电池的电压也会发生变化。DC-DC 转换器可用于监控这种未调节的电池输入电压并使其保持稳定。这些转换器通常被称为稳压器，因为它们可以根据需要提高、降低或者调节电压（如图 1-2 所示），然后把调整后的电压提供给系统子组件使用。

DC-DC 稳压器包括隔离型和非隔离型，取决于输入接地是否与输出接地相连：

- » **隔离转换器**用于对输入和输出电压进行隔离，一般采用变压器或电容式电力传输。
- » **非隔离转换器**有一条连接输入接地和输出接地的 DC 通路，并共享输入和输出接地连接。

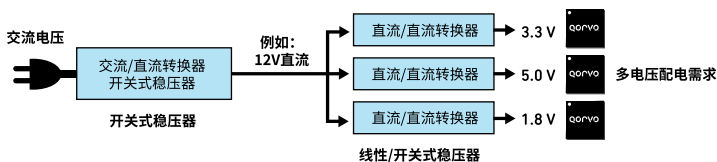


图 1-2：开关式和线性稳压器。

DC-DC 稳压器分类

根据所用的电压转换方式，DC 稳压器共分两类：线性稳压器和开关式稳压器。这是两种基本稳压器类型，用于相机、手机、可穿戴设备以及计算机等电子设备。设计工程师将基于输入电压、输出电压以及所需的电流负荷，为其系统设计选择适当的 DC 稳压器。

线性稳压器

线性稳压器可把输入电压 (V_{IN}) 转换为不同的输出电压 (V_{OUT})，使用一个线性组件(即电阻型组件)来调节输出电压 V_{OUT} 。线性稳压器的一般特性：

- » 耗散电能。
- » 用于低电流和低电源轨。
- » 效能不高。
- » 用于低噪音电源。
- » 低波纹和低噪音特性使其适合灵敏的模拟集成电路，如传感器、锁相环路等。



TECHNICAL
STUFF

对于线性稳压器，一种重要的类型是低压差 (LDO) 线性稳压器。在 V_{IN} 和 V_{OUT} 相差很小时，LDO 能持续输出稳定的 V_{OUT} 。

开关式稳压器

开关式稳压器通过一个开关元件转换 V_{IN} 到不同的 V_{OUT} ，并使用外部电感和电容来稳定输出电压 V_{OUT} 。开关式稳压器通常效率更高，支持比线性稳

压器更高的输出电流。但输出被调节后仍有波纹或开关噪声，即使经滤波后仍然存在。



REMEMBER

按照输入与输出电压间的关系，开关式稳压器分类如下：

- » 降压型开关式稳压器： V_{OUT} 低于 V_{IN} 。
- » 升压型开关式稳压器： V_{OUT} 高于 V_{IN} 。
- » 降压-升压型开关式稳压器： V_{OUT} 可变，可低于、高于或等于 V_{IN} 。

以上是设计工程师常用的四种稳压器拓扑——LDO 以及三种开关式稳压器（降压型、升压型、降压 - 升压型）。在下面几节，我们将详细介绍这四种稳压器。

LDO 稳压器

低压差线性稳压器是一种 DC 线性稳压器，可以在供电电压和输出电压非常接近时调节输出电压水平。对于 LDO，跌落电压应尽可能最小，这样可以尽量减少电量耗散，最大限度地提高系统效率（如图 1-3 所示）。

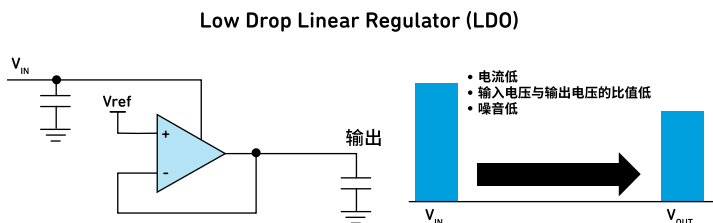


图 1-3：低压差线性稳压器（LDO）电路和响应。

与开关式稳压器相比，LDO 通常具有更高的电源供应抑制比（PSRR），意味着 LDO 可以生成低噪声输出电压。LDO 一般不产生任何波纹，在降低输入电源噪声或波纹方面非常有用。

LDO 待机电流消耗低，这使得它成为便携式和无线应用的绝佳解决方案。

降压型转换器

这里 *Buck* 的意思是“降低”或“减弱”。降压转换器是一个减弱型转换稳压器，可以高效输出低于 V_{IN} 的 V_{OUT} 。降压型电路包含电感、开关场效应晶体管（FET）或二极管、电容以及具有开关控制电路的误差放大器（如图 1-4 所示）。降压转换器会改变金属氧化物半导体场效应晶体管（MOSFET）的开启时间，然后把电能应用到感应器上。降压转换器具有很高的效率，因为 MOSFET 或者完全开启，或者完全关闭。在开和关（阻抗）两种状态之间，降压转换器不工作，这一点与线性稳压器不同。

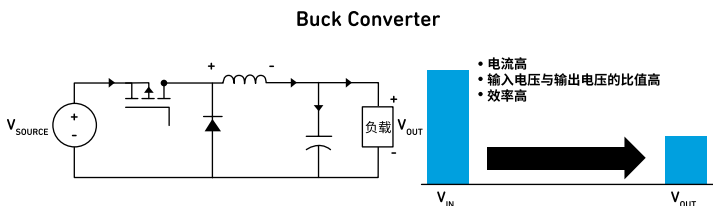


图 1-4：降压型转换器电路和响应。

降压转换器会产生切换波形，波形为脉宽调制（PWM）模式或脉冲频率调制（PFM）模式，然后使用外部电感和电容滤波组件进行滤波，最后生成平滑的输出电压 V_{OUT} 。这种电压转换方式效率很高，可延长电池寿命、降低系统发热、减小产品尺寸。

降压型转换器用在很多通过 USB 取电的应用以及其他计算机外设中。同时也用在智能手机、平板电脑、移动设备以及其他很多电子设备中。

升压型转换器

Boost 在这里的意思是“增强”。升压转换器把 V_{IN} 升高，产生 V_{OUT} 。例如，当您想把 3.3 伏 DC 输入电压转换为 5.0 伏的输出电压时 V_{OUT} 时，升压转换器会很方便。这种升压操作常见于很多锂离子或锂聚合物电池应用。

升压电路与降压电路包含同样的组件（感应器、开关场效应晶体管 [FET] 或二极管、电容器、带开关控制电路的误差放大器），但是具有不同的连接方式。升压电路同样通过控制 MOSFET 的开启时间把电能应用到感应器来工作。（如图 1-5 所示）。

升压转换器

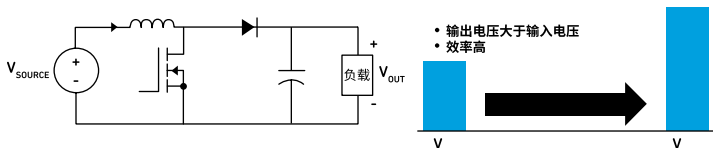


图 1-5：升压型转换器电路和响应。

降压 - 升压型转换器

降压 - 升压型转换器是一个开关模式转换器，在单一稳压器中结合了降压和升压两种方式。它可以处理大范围的输入和输出电压。控制电路调节 MOSFET 的开关时间，降低或提高输入电压，根据需要产生 V_{OUT} （如图 1-6 所示）。

降压-升压转换器

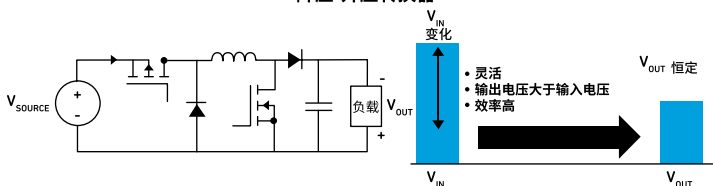


图 1-6：降压 - 升压转换器电路和响应。

除图 1-6 所示的标准降压 - 升压型之外，还存在其他类型的降压 - 升压转换器，比如 Sepic 型、Cuk 型以及 Zeta 型。这些转换器都可以调节 V_{OUT} ，使之低于、高于或等于 V_{IN} 。

电源管理集成电路介绍

PMIC 是用于电压转换、稳压、电池管理的集成电路。它们可以处理电源系统时序，为多种负载供电，并可以在过压、欠压、过流、热故障等情况下提供保护功能。

单个 PMIC 可以管理多个外部电源，把不同的系统需求映射到适当的稳压器输出电压上。它们也可以用在各种处理器、系统控制器以及最终应用上，只需要更改相关寄存器设置或固件，而不需要重新设计新的集成电路 (IC)。

因为当前的几种趋势，PMIC 市场正在飞速发展。一种趋势是消费者对无线移动的追逐，带来了对于小型、电池驱动设备的大量需求，随之则需要更多高集成度电源管理解决方案，如图 1-7 所示。该图显示了 Qorvo 的 PMIC 解决方案如何大幅度降低组件数量和方案的整体大小。

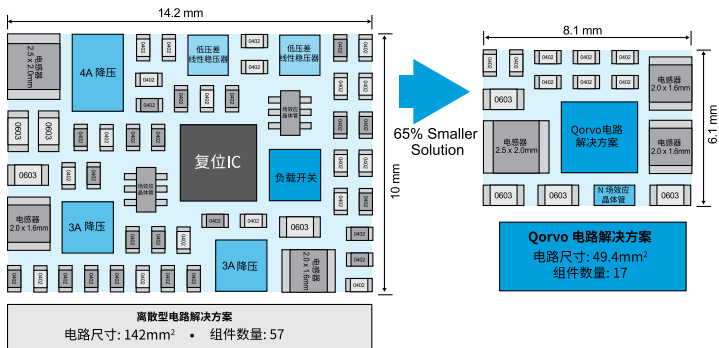


图 1-7：离散电源管理系统正在向单一高集成度 PMIC 解决方案演进。

同时，消费者和厂商对节能环保、减少碳排放类产品的需求也日益增长。全球的“绿色”潮流增加了对配备高效电源管理的电子产品的需求，让电源管理成了一种非常重要并大受欢迎的特性。

一体式 PMIC

当今的 PMIC 之所以被广泛使用，一个重要原因是它们可以满足应用中的多种甚至全部电压调整功能（如图 1-8 所示）。这些多功能 PMIC 可通过固件来定制，从而适用于多种不同应用，消除硬件电路更改的高成本。上述特性让它们可以在不同应用中平滑转换，从而缩短产品上市时间。

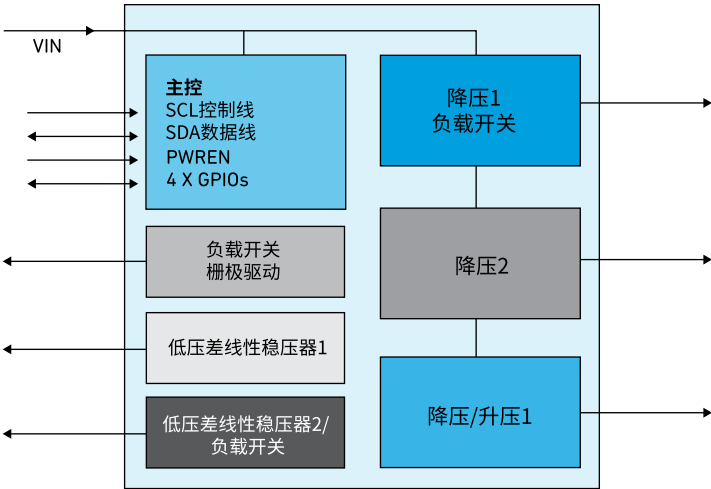


图 1-8 : PMIC 高层框图示例。

- » 了解线性和开关式稳压器
- » 噪声和纹波处理
- » 开关式稳压器中的电磁干扰控制
- » 聚焦热管理和效率

第2章

电源管理类型

当

今的电源管理集成电路可在电子系统中执行多种功能，例如：

- » 直流到直流转换和/或调节
- » 提供多个电源轨
- » 电池充电和管理
- » 有选择地管理输送给系统组件的电力，以便优化电源使用
- » 调节系统电源，以便降低功耗或延长电池寿命
- » 电源选择
- » 电源轨排序
- » 电源轨斜升或斜降定时
- » 限制电流，保护组件免受过电压或过电流故障的影响
- » 向系统控制器发出电源故障警报
- » 提供备用电源

电源管理功能正越来越多地与设计中的其他硬件组件结合在一起，以便保持效率并简化整个系统层面的控制。

本章介绍在为特定应用选择和设计电源管理系统时需要考虑的一些关键事项。

线性稳压器和开关式稳压器对比

正如我们在第 1 章中讲解的那样，有两种基本类型的稳压器：线性稳压器和开关式稳压器。这两种稳压器各有优缺点。



REMEMBER

线性稳压器提供无噪声输出，非常适合低功率输出应用。但它们的效率不高，只能用于逐步降低输出电压。开关式稳压器高效、灵活、体积小，但它们会发出高频噪声。

线性稳压器已经存在了相当长一段时间。它们最初在 5 伏逻辑电压范围内工作，但现在也支持 1 至 24 伏范围内更高的电压。它们的电流容量也从低毫安范围增加到许多安培。

开关式稳压器利用开关场效应晶体管（FET）将直流（接近恒定）输入电压转换为交流波形（在两个值之间切换），然后再用电容器和电感器重新转换成输出电压不同的直流电。这样，虽然这些开关式稳压器在效率和尺寸方面具有优势，但它们会产生噪声和纹波。

噪声和纹波处理

所有开关电源、稳压器和控制器都会在输出端发出一些纹波和噪声。纹波和噪声表现为叠加在直流输出电压上的交流波形。纹波和噪声是系统开关拓扑、开关频率及其外部滤波组件的产物。



开关电源的纹波波形表示开关频率下输出滤波电容的充电和放电。通过功率级开启和关闭输入电压，从而控制和调节输出电压。输出滤波用于减少因脉宽调制（PWM）或脉冲频率调制（PFM）信号的开 / 关转换动作而产生的交流纹波。对输出波形进行滤波可大大减少纹波，但却永远无法彻底消除交流纹波。

开关式稳压器中的电磁干扰控制



在开关式稳压器中，直流电压被转换为斩波或脉冲波形。这种脉冲波形本质上是“有噪声的”，某些情况下可产生电磁干扰（EMI）。电磁干扰出现在脉冲波形上升和下降时间电源开关频率的基波和谐波上。

所有半导体和电容器都有与其构造相关的某些寄生电感。印刷电路板布局上的走线也具有寄生电感。当脉冲波形中的谐波频率与这些寄生电感相互作用时，可产生潜在干扰通信信号或敏感的模拟功能的电磁干扰。

电源设计必须在电磁干扰、尺寸和效率之间进行权衡。对于任何特定的设计，一次只能使这些权衡因素中的两项达到最优化。在牺牲尺寸和成本的情况下，可通过加快开关转换并添加其他滤波组件来减少低频噪声。也可在牺牲效率的情况下，通过调整脉冲波形上升和下降时间来减少高频噪声。

由于电源管理集成电路的电源组件是集成的，减小了布局和寄生电感，因此其自身即可减少噪声。此外，电源管理集成电路还可优化脉冲波形的上升和下降时间、开关频率和占空比，从而生成各种输出电压，在最大限度地提高效率的同时使电磁干扰降到最低。

考虑效率和热管理

在半导体器件设计中，效率是最重要的特性之一。效率是在输入和输出电压条件已知的情况下，在给定负载电流下测得的输出功率和输入功率之比。效率较低会导致功耗更大、工作温度更高。

效率与系统散热、各个组件以及产品尺寸直接相关。随着温度升高，性能和效率会有所降低。应用或设备的热特性还决定了组件和整个产品的可靠性。热量较多会缩短产品寿命、降低可靠性。设计人员必须最大限度地减少部件的产热量，否则可能导致热失控，从而造成系统或部件损坏。



REMEMBER

有多个因素会影响直流电源的效率和热运行，其中包括：

- » **传导损耗：**稳压器和系统组件中的典型电阻损耗。
- » **开关损耗：**因电容充放电或稳压器功率金属氧化物半导体场效应晶体管（MOSFETs）或二极管中电压和电流转换引起的损耗。
- » **过电流：**输出负载电流大于规定值或期望值且电源过载的情况。
- » **温度过高：**系统或电源的总体工作温度高于期望值或最大额定值的情况。较高温度下部件电阻增加，损耗更大。
- » **过电压：**输出电压高于规定的直流电压、系统中过剩功率浪费的情况。

- » 汽车应用
- » 可穿戴设备应用
- » 企业和计算机应用
- » 便携式设备应用
- » 断电保护

第 3 章

电源管理应用案例

电源管理遍及很多市场和工业领域。电源管理集成电路（PMIC）已应用到多种类型的产品中，执行一系列不同的功能，其中包括智能电机控制、电源保护电路以及直流到直流转换器 / 稳压器应用等等。

电源管理集成电路（PMIC）体积小、效率高、功耗低，可用于许多小型设备，如可穿戴设备、耳塞等可穿戴设备、移动设备、传感器以及物联网设备等等。这些体积小性能高的电源管理集成电路（PMIC）可最大限度地提高系统效率和性能，同时提高设计灵活性、降低物料成本。



REMEMBER

如今的电源管理集成电路非常灵活。在许多不同的应用中，只需更改寄存器设置或固件，它们即可运行。这提高了它们的通用性，缩短了制造商的产品上市时间。

在本章中，我们来看看这些正在不断发展的市场，并就电源管理解决方案在一些典型案例中的应用进行探讨。

汽车应用

随着创新型新电子设备在车辆中的应用，汽车电源管理半导体市场正呈数级增长。这些设备正从根本上改变汽车和其他车辆的方方面面，包括驾驶体验。无限畅联、远程信息处理、电机控制以及安全功能等应用正在不断增长，它们都需要利用电源管理来实现高效可靠的运行。

混合动力汽车和纯电动汽车的日益普及进一步推动了功率半导体市场的发展。在混合动力和纯电动汽车中，有许多不同的电源电压，它们的输出电压、输出电流、效率水平和热额定值各不相同。

图 3-1 中显示的用于电动或混合动力汽车的许多应用需要不同程度的电压调节。这些应用中的大多数负载都利用 12 伏或 24 伏电源电压，但有些牵引电机应用需要更高的电压。所有这些应用都需要有效的降压、升压或降压 - 升压转换器，以便在整个车辆中都能获得很多不同的稳定电压。

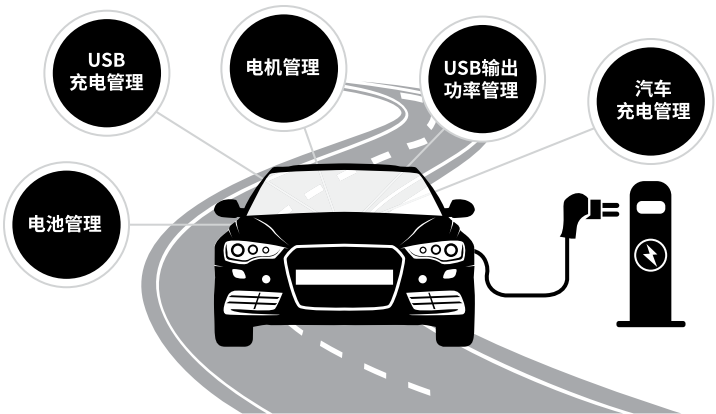


图 3-1：电源管理集成电路（PMIC）的汽车电源管理应用

可穿戴设备应用

当今的可穿戴设备需要高度集成的高级电源管理。它们必须利用小型低压电池提供较长的电池续航时间。只有有效管理系统负载，才能延长设备的续航时间。高效率 and 低待机电流至关重要。电源管理子系统还必须处理电池充电，包括某些设备的无线充电。



REMEMBER

单个可配置电源管理集成电路可用于同一设备中的多个应用，如图 3-2 所示。许多可穿戴设备具有嵌入式处理器、显示屏、触摸屏、传感器、声音或触觉反馈、健康监测器、GPS 系统、麦克风、蓝牙、Wi-Fi 以及用于传送和接收数据的蜂窝无线功能。所有这些功能都会大量消耗小型电池的电量。

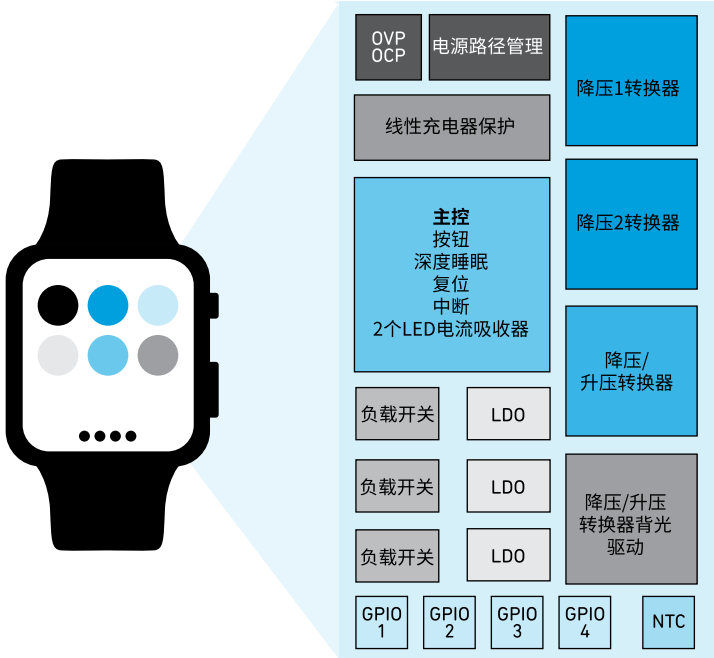


图 3-2：可穿戴设备电源管理集成电路

为延长电池寿命，电源管理集成电路（PMIC）对所有电压功能进行管理。例如，当某个应用程序未被使用时，PMIC 可启动休眠模式，并对必须保持开启的组件进行管理，以便为其他应用程序提供支持。PMIC 在管理设备低功耗状态、开启状态、关闭状态和待机模式中起着不可或缺的作用。

大多数可穿戴设备都有严格的尺寸限制。为最大限度地减小电源管理集成电路的尺寸，高密度的设备引脚布置和先进的封装技术至关重要。此外，将高工作频率用于开关式稳压器可减少开关式稳压器所需要的外部滤波。使用电源管理集成电路（PMIC）可最大限度地减少外部组件的数量，并将进一步缩减电路的尺寸。

企业和计算机应用

企业和消费类设备收集、存储、处理和传输不断增长的大量数据。所有这些活动都会消耗电量，有效的电源管理令其受益颇多。

服务器设备、云存储、基于网络的存储和台式计算机构成计算机和存储设备市场的主体。该市场有特定需求，其中包括：

- » 用于大功率处理器的高达数十安培的大电流稳压器
- » 用于支持高输出电流并提高系统效率的多相稳压器
- » 用于提高效率的小型电感器
- » 改善有大电流负载需求和电压尖刺干扰的瞬间动态响应
- » 高开关频率
- » 高压应用，如12伏、24伏或48伏输入电源

快速动态响应、严格准确的输出电压调节、高输出功率和电流以及高效率是企业 and 计算机市场对产品的关键性要求。

便携式设备应用

便携式产品（如笔记本电脑、平板电脑和便携式扬声器）对电源管理的要求非常复杂。全部使用比线性稳压器更高效、体积更小的开关式稳压器。

此外，这些应用需要为电池充电，同时还需要系统电源，也就是说，它们必须具有独立的电源路径来为系统供电、为电池充电。为此，电源管理模块由一个开关充电器和一个电池开关组成。开关充电器为整个系统供电，同时还可独立管理电池充电；电池开关则对充电进行管理。电源管理集成电路可管理所有这些功能。

断电保护

计算机和存储市场上的许多产品都具有内置断电保护功能。这些设备在输入电源出现故障时提供备用存储电源。

如果没有断电保护，断电可能导致数据丢失或损坏。例如，写入操作可能在数据安全存储之前中断。

电源管理集成电路（PMIC）断电保护（PLP）装置可储存电量，然后在输入电源断开时将这些电量提供给输出端。集成降压转换器将存储电压调节为固定输出，这样系统便可继续正常运行。电容在正常运行期间储存电能，发生断电时将电能传递到系统。这种电能储存过程称为补充模式，因为断电保护装置为系统补充电量，使系统有时间备份关键数据并以受控方式关闭，如图 3-3 所示。这种关闭方式可降低操作未完成、数据丢失和损坏的风险。

嵌入在固态硬盘（SSD）中的断电保护技术大大降低了发生断电时数据丢失的可能性。断电保护技术一直在为意外断电做准备，从而能够避免数据受到破坏和损毁。内置断电保护技术的固态硬盘含有储能电容器。存储电

容器充当驱动器的备用电源，提供足够的电能，确保在电量耗尽之前将临时缓冲区中的所有数据保存到固态硬盘中。

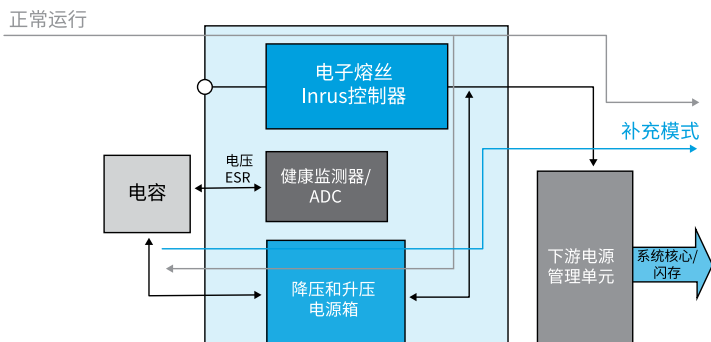


图 3-3：内嵌断电保护技术的电路。



集成升压电路将存储电容器充电至高压，以便最大限度地减小存储电容器的尺寸。电压越高，存储的电能越高（因为存储的电能由公式 $E = 0.5CV^2$ 确定，其中 C 为电容， V 为电压）。集成降压转换器将存储电压重新调节成系统可使用并能正常运行的电压值。

典型的断电保护 PMIC 具有一个健康状态自动监测集成电路，该电路会经常检查存储电容器的状况，确保安全运行。它还能提供相关信息，使主机能够估算电容器的剩余寿命。有些断电保护 PMIC 还配备了多通道 A/D 转换器（ADC），帮助监测输入电源、存储电容器电压以及核心温度等电源系统参数。

除了在固态硬盘（SSD）中使用外，这些断电保护 PMIC 还用于备用电源、计算机、热插拔设备、网络存储以及其他应用，在这些应用中，探测出设备即将断电并在完全断电之前将数据写入永久存储，这一点至关重要。

- » 电源管理集成电路的关键运行优势汇总
- » 了解电源管理集成电路如何省钱

第4章

电源管理集成电路的十大关键优势

电 源管理集成电路 (PMIC) 为其所融入的设备带来诸多益处。使用电源管理集成电路将获得的最重要的优势如下：

- » **可配置性和灵活性：**如今的电源管理集成电路非常灵活——通过编程（固件）更新，一种设计可用于多项应用。默认值、排序和其他参数均可通过编程设定。这缩短了制造商的产品上市时间，降低了物料成本。
- » **多个输出轨：**如今的电源管理集成电路 (PMIC) 能够提供低、中和高压电源。一个 PMIC 中有多个独立的电压轨以及多个降压、升压、降压-升压转换器、低压差线性稳压器 (LDO) 和负载开关来执行很多功能。
- » **小型解决方案：**PMIC 体积小，可在一个封装中提供所有功能，这是对之前使用的各个离散型解决方案的改进。
- » **易于定制：**PMIC 可配置、可编程，因此，同一设备可重新编程获得多个解决方案。它们还可使用多种稳压器设备技术进行配置。

- » **减少外部组件数量：**PMIC 是完整的解决方案，集成了稳压功能，调整到一个封装中。组件数量减少，从而使设计时间缩短、尺寸减小、成本降低。
- » **降低设计成本：**PMIC 是系统级封装解决方案。它们可减少电源电流消耗、缩短设计时间、减少组件数量，为客户提供无需硬件定制的最优解决方案。
- » **高度集成：**可将模数转换器 (ADC) 和库仑计数器等其他功能集成到 PMIC 中，提供简便可靠的方式来监测电源系统和关键信号。
- » **缩短产品上市时间：**PMIC 允许定制，无需设计新硬件。凭借质量合格的可靠部件，可以大大缩短客户的产品上市时间。
- » **减少电磁干扰：**小尺寸和集成本身就减少了电磁干扰。PMIC 的可配置性和优化的功率金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 也使电磁干扰减少。这样设计减少了电磁干扰故障检修的麻烦，降低了组件数量,最大限度地减少屏蔽,并能更快获得电磁干扰认证。
- » **多种用途：**PMIC 可用于从集成电机控制到电池管理、模块化电源装置、断电保护设备以及直流到直流转换器等诸多应用。

高集成电源应用控制器 (PAC™)

优化家用电器的空间与效率

优化电动工具和园林工具的应用

qorvo®

WILEY END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.wiley.com/go/eula to access Wiley's ebook EULA.