

## 医疗保健应用中的电源管理

作者: **Frederik Dostal**, ADI公司欧洲地区电源专家

不同的医疗保健应用对电源管理解决方案的要求也不尽相同。就电源管理而言, 医疗保健是一个十分有意思的市场。虽然医疗保健产品的设计周期非常长, 但高水平的创新正在不断满足新型医疗保健电子产品需求。这些创新产品不仅代替了旧有设备, 还占领了新的市场和应用, 这些应用领域在几年前尚不存在。本文将讨论四个不同的医疗保健应用领域。它们是家庭医疗保健、仪器仪表、病人监护和成像应用。本文将针对每个领域分别讨论电源管理解决方案。

### 家庭医疗保健

在家庭医疗保健方面有大量的设计实践。全球老龄化、不断壮大的经济力量以及创新为家庭医疗保健领域带来了许多全新应用。对病人而言, 好处是更高的灵活性、更好的服务以及有望减少就医次数。虽然家庭医疗保健市场早已存在, 但最近才涌现出越来越先进的面向消费者的解决方案。这类解决方案的示例有: 运动监护仪、血压监护仪以及心率监护仪。另外, 便携式血液分析仪和脉搏血氧仪系统也进入当今家庭医疗保健领域。

从电源管理角度出发, 由于便携性是必需的, 所有这些系统都需要高集成度。真正便携的产品采用电池供电, 因此要求系统具有高电源效率。在这类应用中, 较低的功耗可延长器件的工作时间, 而无需充电或更换电池。最后, 成本也是很重要的规格指标。虽然在其他一些医疗保健应用中, 电源管理解决方案的成本可能不是最重要的规格, 但对家庭医疗保健它很重要。成本约束逐渐成为消费电子市场的特点。

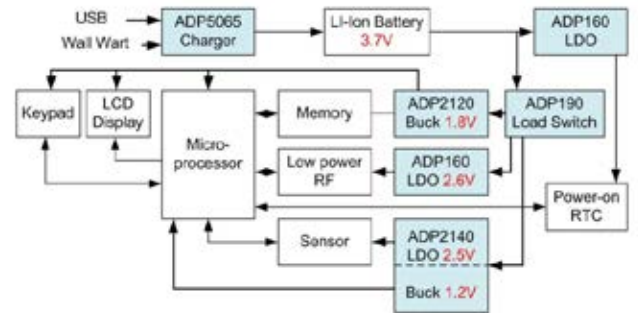


图1. 便携式电池供电型家庭医疗保健器件的典型电源链

图1显示采用锂离子电池的充电系统的电源链。该电源架构可确保电路的某些部分可以通过负载开关关闭(如ADP190), 而为实时时钟(RTC)供电的其他电路(如ADP160)始终开启。开启时, ADP190具有低于 $2\mu\text{A}$ 的接地电流, 而ADP160在空载时仅消耗大约 $560\text{ nA}$ 的电源电流。这样可将电池的永久放电保持在最低水平。

ADP2140是一款高度集成的降压开关稳压器, 配合线性稳压器使用。该电源管理单元可节省空间和成本。

对锂离子电池充电时, 可采用高级电池充电解决方案, 如ADP5065。该器件是一款极为高效的开关模式充电器, 由于具有许多错误检测和安全功能, 因此特别适合医疗应用。该解决方案完全符合USB 2.0、USB 3.0和USB电池充电规格1.1, 可通过mini-USB VBUS引脚从墙壁充电器、车载充电器或USB主机端口进行充电。

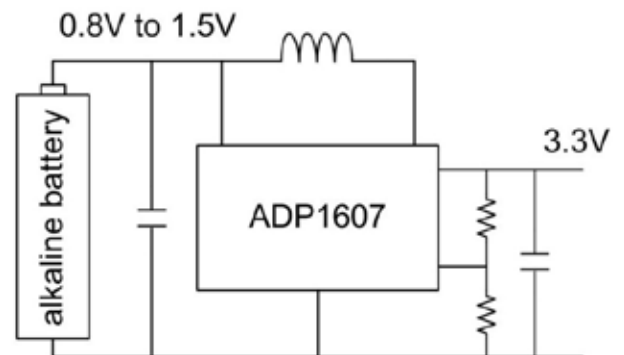


图2. 采用单单元碱性电池为便携式医疗保健系统供电

某些仅供短期使用的低成本便携式医疗保健系统可能会围绕不可充电的碱性电池而设计。相比常见的双电池供电，使用单电池单元在重量和成本方面更有优势。单碱性电池系统面临的难题是电池电压范围仅为0.8 V至1.5 V。为了对电子设备供电，需要能以高效率转换此类低输入电压的升压稳压器。图2显示采用ADP1607作为首个电源转换步骤的应用。该电路能产生3.3 V电压，满足大部分系统要求。

## 仪器仪表

仪器仪表方面的示例应用有：血液分析仪、透析仪和临床诊断设备。

仪器仪表设备通常为非便携式设备。这类应用的电源管理要求不像“家庭医疗保健”部分那样受诸多因素限制。仪器仪表领域通常有充足的电能，因此不用担心电源效率。虽然高集成度无疑对系统有帮助，但这并非首要考虑因素。仪器仪表应用通常重视低噪声性能。开关稳压器和线性稳压器必须具有极低的噪声，才能进行极高精度的测量。

通常采用银匣型AC-DC电源产生一个或多个中间电压。随后，这些电轨用于产生更低的电压。

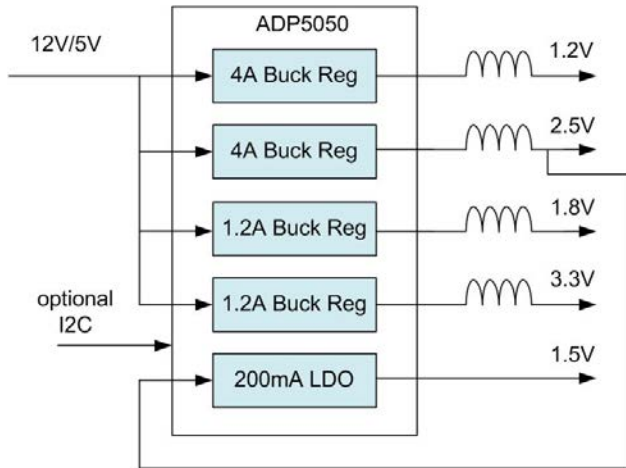


图3. 提供多电压和I<sup>2</sup>C连接性的微型电源管理单元

图3显示的是一个微型PMU(电源管理单元)。这款ADP5050采用来自AC-DC电源的12 V电轨供电。该PMU集成四个开关稳压器以及一个线性稳压器。虽然体积紧凑，但它集成了很多理想功能。单个降压稳压器的开关频率进行同步和相

移，以便最大程度地降低输入线路上的噪声，并使用小输入电容。一个独特的特性是两个开关稳压器能以另外两个稳压器开关频率的一半运行。这样可以保持一个可预测的低EMI曲线，同时允许低功率电轨以较高的开关频率工作，并在高功率电轨上使用较低的开关频率以获得最高效率。

最后，提供I<sup>2</sup>C接口，以动态地改变输出电压、检查芯片温度、设置不同通道的相移、输出电源良好指示，并使能单个通道。这些功能有助于智能仪器仪表系统监视和控制电源管理。

## 病人监护

此类系统都是临床应用。可以用于测量血压，也可用于心电图(ECG)和脉搏血氧仪系统中。电源管理通常采用线路供电，因此只要处理好散热，能效就不大重要。真正重要的是可靠性、出于安全目的的电流隔离以及低噪声。为了增加可靠性，有时需提供备用电池。当病人转移到不同的医院站点时，备用电池有助于提供不间断的生命体征监护。

隔离需要符合最严格的医疗安全标准，即IEC 60601-1。采用iCouplers®技术的数字隔离器正在代替光耦合器，而隔离完整性完全不受影响。这一趋势的优势是避免光耦合器的老化效应以获得长期可靠性，同时在一个封装中集成不同的半导体功能，如USB、I<sup>2</sup>C和电源管理开关稳压器。这些器件可以增强绝缘，并可承受IEC 60747-5-5标准规定的10 kV浪涌。iCoupler产品采用芯片级变压器，与光耦合器和基于电容的数字隔离器相比具有非常鲁棒的共模瞬变抗扰度。图4显示感性隔离概念。图中有两个电感，中间为隔离栅，由聚酰亚胺、二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)或类似的隔离材料组成。

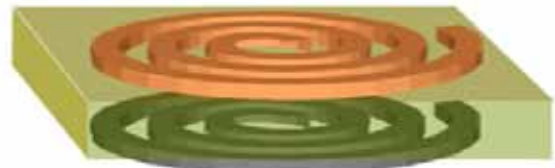


图4. 跨越隔离栅的感性数字耦合概念

图5显示集成isoPower®功能的典型iCoupler器件。isoPower不仅能通过隔离栅耦合信号，还能进行电源耦合。ADuM540x可提供最高达500 mW的总功率。除了电源耦合外，芯片还能集成最多四个数据耦合通道。图6显示微芯片封装内的系统照片。

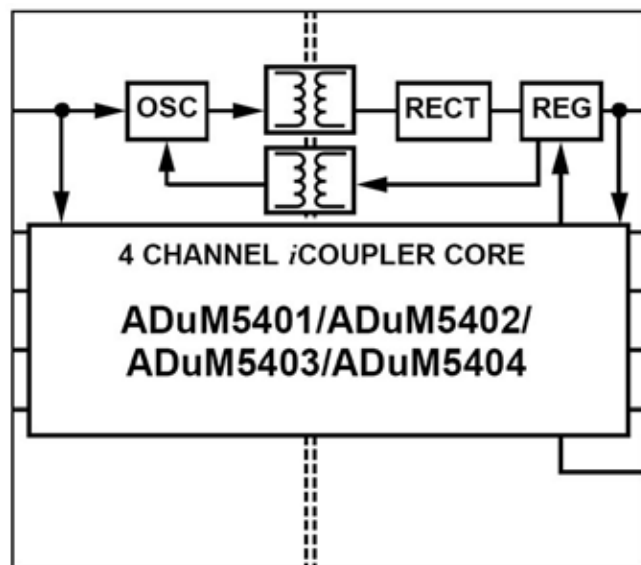


图5. 用isoPower实现电流绝缘的iCoupler照片

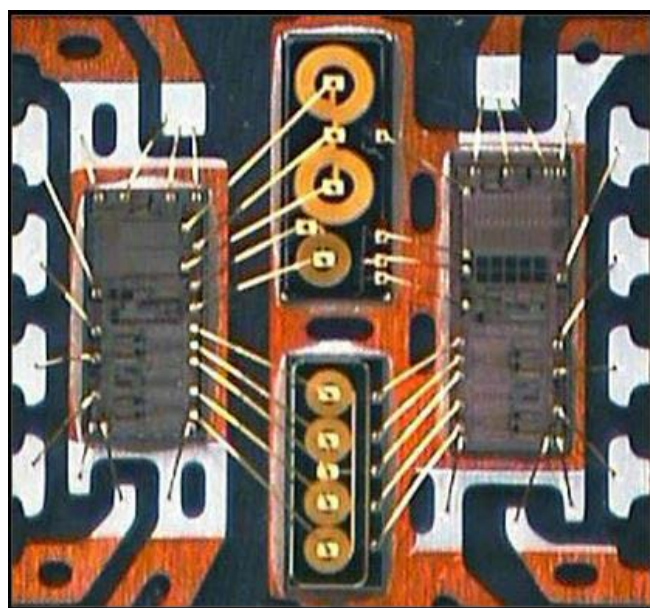


图6. 用isoPower设置iCoupler数字隔离器

## 成像

成像应用历史悠久。这一领域所取得的进步令人叹为观止。产品团队包括超声、CT(计算机断层)、数字X射线、MRI(磁共振成像)和PET(正电子发射断层扫描)。

电源管理方面有两个趋势。诸如MRI和PET等大型系统极为耗电，需要很多分布式电源。这些电源要求特定水平的效率以便散热。

在成像应用中，任何类型的系统噪声(包括开关噪声甚至LDO输出电压噪声)都有可能出现在最终图像中。可能表现为图像中常见的误差线，有时也表现为对比度、色彩或灰度等级质量的下降。

电源可能会影响图像检测或图像显示电路。若在成像系统中两者都受影响，则最终图像质量将变得无法接受。有些医疗成像设备制造商曾使用电源管理模块，但最终放弃了。虽然主要规格有保证，但实际的EMI性能却无法得到保证。对电源模块的生产过程作出最轻微的改变都可能造成图像质量方面的问题。为获得更高水平的控制，完全由医疗保健成像设计公司开发分立式电源设计并进行生产可能是更好的做法。

## 结论

在医疗保健应用中，不同应用领域对电源管理的要求大相径庭。我们讨论了各个领域特定解决方案的要求。在家庭医疗保健领域，很多解决方案基于ASSP(专用标准产品)，或者基于ASIC(专用集成电路)。少量应用可采用现成电源管理单元标准。在仪器仪表、病人监护和成像应用领域，电源管理解决方案将进一步优化，以配合超高精度信号路径元件。

## 作者简介

Frederik Dostal就读于德国埃兰根大学微电子学专业。他于2001年加入电源管理业务部门，曾担任各种应用工程师职位，并在亚利桑那州凤凰城工作了4年，负责开关模式电源。Frederik于2009年加入ADI公司，现担任欧洲地区电源专家。

## 资源

### 分享本文

facebook

twitter

**注释**