

具有磁传感器的电源门控系统

Ross Eisenbeis, 磁感应产品



设计良好的电子系统只需消耗必要的电源即可满足各种工作状态需要。最大限度地减小功耗，不仅对电池供电类系统至关重要，对交流供电类系统来说也受益匪浅，因为这样可以减少热耗散、最大限度地延长产品使用寿命并节省电力。

理想情况下，低功率模式无需用户单独操作即可无缝转换到较高功率模式。这种完全的自动化对于未来的智能系统非常重要。当功率模式可以根据发生的某种机械运动而改变时，霍尔效应传感器通常是理想的技术。

霍尔效应传感器

具有嵌入式霍尔效应传感元件的半导体集成电路 (IC) 在全球的日常产品中广泛用于位置测量。这些磁传感器器件用于个人电子产品、工业系统、医疗设备、汽车、飞行器和航天器。虽然还有其他磁传感技术，但霍尔效应仍然是最流行的技术，因为它有独特的优势：

- **廉价：**集成霍尔效应元件的 IC 可通过标准的 CMOS 工艺流程进行大规模生产。
- **高可靠性：**作为可非接触式测量磁场的固态传感器，这些器件可以工作数十年。
- **简单：**虽然 IC 内部集成了数千个复杂电路，但大多数器件的外部只有 3 个引脚。输出引脚是磁体接近度的简单指标，且标准微控制器可以直接读取它。
- **距离感应：**磁场行进一段距离并能通过大部分物质而不受干扰。因此可将传感器掩埋在外壳下，从而与外界环境隔离并对用户不可见。

多年来，笔记本电脑和平板电脑一直使用霍尔效应传感器来确定盖子或外壳是否打开，在盖子或外壳内嵌入了一个小型磁体。这种设计通过全自动的唤醒方案提高电源效率。当盖子闭合时，除了传感器和用于监控其数字输出的微控制器之外，所有电子器件都可以关断。

DRV5032 超低功耗霍尔效应开关就是专为这些应用设计的。

汽车系统集成的电子器件越来越多，因此催生了智能电源管理。为了在发动机关闭时不消耗汽车蓄电池的电能，每个电子控制单元 (ECU) 的电流通常需要小于 **100 μ A**。必须好不含糊地节约电源的使用，为此可使用传感器对提供给初级电路的电源进行门控。许多系统会在发生某种事件时（例如打开车门时、移动方向盘时、踩下踏板时、驾驶员坐到座椅上时或打开控制台时）暂时性地增加功耗。采用的一种方法是使用低功耗霍尔传感器。

含有摄像机的药丸是一种对人体消化道进行观察的创新型非侵入式解决方案。药丸的小尺寸和外观光滑度对于这项工作至关重要。将电源开关连接到药丸的外部是不可行的，而必须节约使用内部微型电池的电能，因此需要对电源进行无线开关操作。这种情况下，低功耗霍尔效应锁存器（如 **DRV5012**）是电源门控的完美解决方案。在摄入药丸之前，医生通过将磁体北端闭合来激活药丸，而使用南端可以禁用电源。与使用无线通信协议相比，这种实施方案更为简单、更为小巧和高效。

为了形成重量传感器，可将磁体和传感器紧密分开，这种情况下重量将减小间隙。这些传感器可置入到椅子中用于检测是否有人正在坐下，从而为智能系统的实现开启了许多可能性。

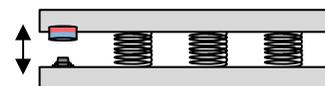


图 1. 重量传感器

应用

用于门窗监控的新型安防系统正朝着完全无线化的方向发展。通过使用本地电池、无线微控制器和霍尔效应传感器，这些模块化系统可以借助一枚 CR2032 纽扣电池运行 10 年。TI 设计 [TIDA-01066](#) 便是这种情况的一个示例。借助小型电池实现这样长的运行时间的前提是依靠 DRV5032 来检测安防违规，并仅在需要时才唤醒 CC1310 微控制器。



图 2. 无线安防系统

电气注意事项

DRV5032 器件具有不同版本的采样率和输出驱动器：5Hz 或 20Hz 和推挽或开漏。5Hz 版本使用较少的电源，但每 200ms 更新一次输出，而 20Hz 版本是 50ms 更新一次。当驱动低电平时，推挽输出使用的电源少于开漏输出，这是因为开漏电路具有连接到 V_{DD} 的外部上拉电阻器，而这会产生一条进入开漏电路的电流泄漏路径（等于 V_{DD} / R_{PULLUP} ）。

由于 DRV5032 器件的工作电源电压为 1.65V 至 5.5V，因此它可以由各种电池直接供电，包括 3V 锂离子电池、两节或三节串联的碱性或镍氢电池或者 4V 锂聚合物电池。为了估计电池为传感器供电的寿命，可以使用电池在其最低规定电流消耗下的 mAh 额定值，同时还要考虑其自放电情况。例如，典型的 CR2032 的容量额定值为 210mAh，每年自放电 1%。DRV5032 5Hz 版本通常使用 0.69μA (3V)。210mAh/0.00069mA = 300,000 小时，考虑到自放电的情况下大约为 26 年。

电源门控系统霍尔传感器的数字输出通常连接到微控制器 GPIO 或负载开关的控制输入端。

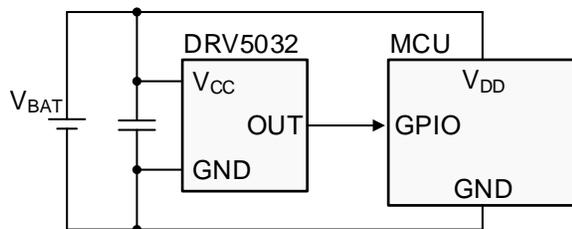


图 3. 典型的微控制器原理图

GPIO 可以配置为中断输入，从而检测传感器电压的变化，用于决定何时激活系统的其余部分。

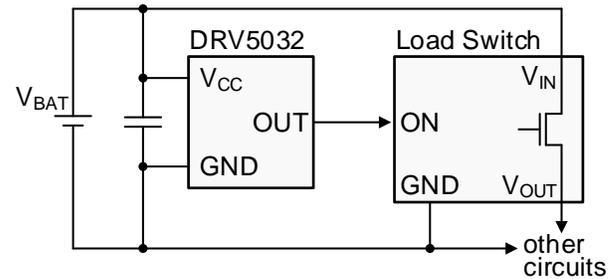


图 4. 典型的负载开关原理图

使用负载开关时，设计人员应考虑在启用系统电源时磁体是要接近还是要远离传感器。大多数霍尔效应开关在磁体接近时输出低电压，而在磁体远离时输出高电压。

- 如果磁体接近传感器时应该启用电源，则应使用低电平有效负载开关，如 [TPS22910A](#)。
- 如果磁体远离传感器时应该启用电源，则可使用高电平有效负载开关，如 [TPS22914](#)。

最后，使用的磁传感器不一定需要具有集成的低功耗特性。通过在外围对睡眠/使能引脚（如果器件有此引脚）进行负载循环或通过对器件的 VCC 引脚进行负载循环也可以实现低平均功耗（如白皮书 [SLYY058](#) 所述）。

表 1. 备选器件建议

器件	优化参数	性能平衡
TPS22902	纳安级 I_Q	更高的 R_{ON} ，不支持 5V
DRV5033	提供 TO-92 封装	需要外部电源循环
DRV5053	模拟输出	需要外部电源循环

表 2. 相关技术手册

SBOA162	《测量电流以检测超出范围的情况》
SBOA168	《监测电流以识别多种超出范围的情况》

有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。您就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等产权包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默认的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无复发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm>) 的标准条款。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2017 德州仪器半导体技术（上海）有限公司