

# 双 DRV425 汇流条应用的设计注意事项

Scott Vestal, 磁感应产品



本文档是对《汇流条工作原理》应用报告 (SLOA237) 和 DRV425 汇流条应用磁场计算器 (SBOC480) 的补充。

可用来感应电流的方法有许多种。大多数应用基于测量分流电阻器上的电压来实现这一目的。该方法很难处理高电流 (>100A) 和/或高电压 (>100V)。对于超出这些级别的设计, 基于磁场的电流感应是一种常见的解决方案。在基于磁场的解决方案中, 测量的磁场 (B) 与电流 (I) 成正比, 与到电流承载导体的距离 (r) 成反比 (安培定律), 如图 1 中所示。

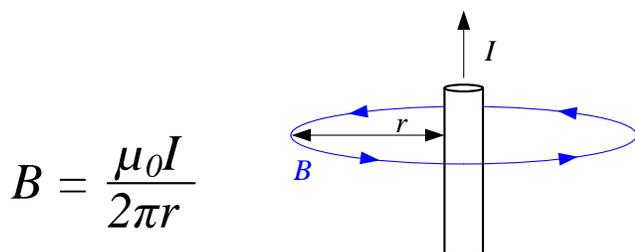


图 1. 安培定律

可以使用两 (2) 个 DRV425 集成磁通门磁场传感器 (放置在汇流条中心的镂空) 来完成对通过汇流条的高电流的测量。由于电流在镂空周围被分为相等的两部分, 因此会在镂空的每侧周围产生一个磁场梯度。镂空内存在的磁场线沿相反的方向流动。DRV425 器件的最大磁场感应范围为 2mT。在使用该实现方法进行设计时, 需要查明系统级注意事项, 以防超出该最大范围。该设计的性能受镂空配置、DRV425 器件 PCB 布局方向和杂散/干扰磁场位置的影响。

## 孔与槽

由于当电流环绕在孔周围时磁场会放大, 因此建议使用孔。由于杂散磁场不会由于孔而产生任何放大, 因此该配置可提供更佳的信噪比。以下是使用备选槽配置的两个原因。

TI 建议的实施方式是在汇流条中心形成一个孔, 使 DRV425 器件灵敏度轴在 PCB 上沿垂直方向, 如图 2 中所示。当孔位于汇流条中心时, 电流在孔的周围被分为相等的部分。由于磁场与电流流动方向垂直, 因此孔会在电流在其周围流动时对孔内的磁场进行放大。孔的尺寸需要尽可能小, 但至少要大于一双 DRV425 器件设计的 PCB 的宽度。孔越小, 镂空的每侧生成的磁场就越大。孔每侧周围的磁场呈椭圆形, 并且方向在镂空内彼此相反。镂空的每侧产生的磁场幅度在镂空中心为 0, 随着向镂空的边缘移动逐渐增大。每个磁场的幅度将在镂空内的 y 轴中达到最大。这使得沿着 PCB 垂直方向的每个 DRV425 器件能够感应到较大的所需磁场幅度。每个器件灵敏度轴在 PCB 上沿着相反的方向, 从而可以测量到两倍的所需磁场。该方向的另一个好处是可以降低或消除任何杂散磁场的影响, 因为它们仅在镂空内沿一个方向流动。

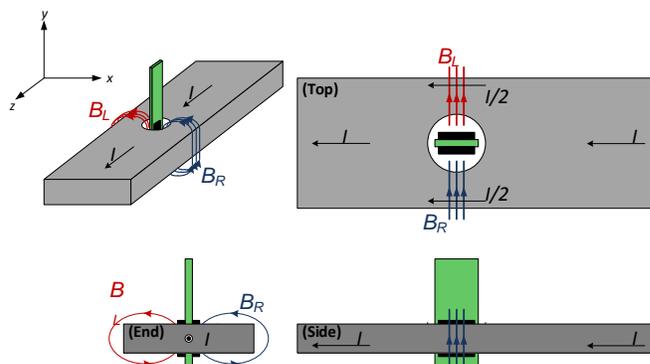


图 2. 建议的配置

不过, 该配置并非对所有系统都有效。注意设计中所有磁场的影响是实现最佳性能的关键。下面, 我们将研究选择不同配置的可能原因。

1. 低电流/小汇流条。当使用垂直 PCB 器件布局方向时, 如果汇流条的大小不足以容纳孔, 槽配置可支持更窄的开口。更小的开口会导致双 DRV425 器件获得更大的磁场差分。
2. 大电流/大汇流条。由于槽不具有孔的放大效应, 因此槽将针对相同的电流和镂空宽度产生更小的磁场。

垂直与水平

垂直和水平描述的是 DRV425 内部磁通门传感器灵敏度轴的 PCB 布局方向。在垂直布局中，每个 DRV425 器件的灵敏度轴位于 y 轴中。每个器件测量任何磁场的 y 轴分量。类似地，在水平布局中，每个 DRV425 器件的灵敏度轴位于 x 轴中，测量任何磁场的 x 轴分量。有趣的是，每个器件在两个方向上测得的所需差分磁场非常类似。不过，由于使用垂直 PCB 布局方向时镂空内每个 DRV425 器件获得的值更大，因此建议使用垂直 PCB 布局。以下是使用水平 PCB 器件布局方向的原因。

1. y 轴中的大杂散磁场。如图 3 中所示。在将该杂散削减掉之前，每个 DRV425 器件都能够感测到完整的杂散磁场幅度。虽然 2 个 DRV425 器件的差异可能较小，但可能会存在一个甚至是两个 DRV425 器件感测到的总磁场都超过 2mT 磁场范围限值的情况。这会导致无效的测量。由于磁场强度与距离成反比，因此需要在系统级评估与杂散场源（如另一个汇流条）的距离，以确保任一 DRV425 都不会发生饱和情况。

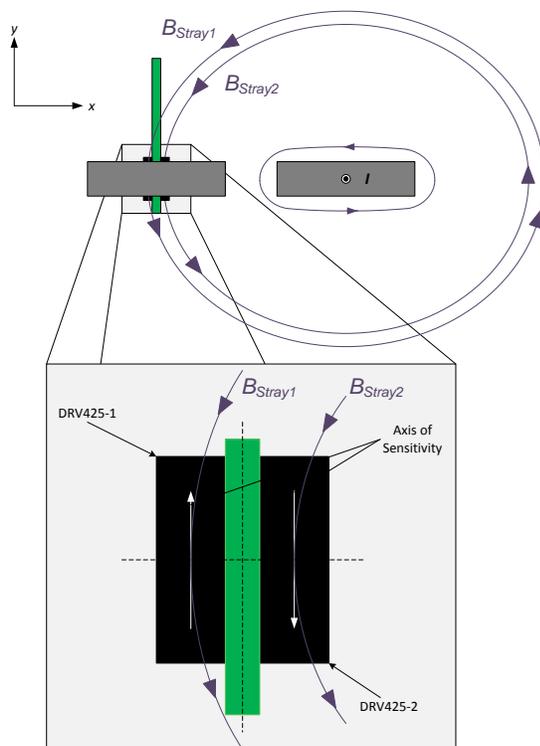


图 3. 杂散场

对于任何磁场测量，了解系统级影响是实现最佳性能系统的关键。杂散磁场无法消除，但可以将其影响降至最低。

### 备选器件建议

根据系统要求，我们还可提供具有所需性能和功能的备选器件。DRV421 通过外部核心和补偿线圈提供闭环隔离式电流测量。AMC1305 使用外部分流电阻器提供板载隔离。

表 1. 备选器件建议

器件	优化参数	性能平衡
DRV421	精密集成磁通门传感器	需要外部核心和补偿线圈
AMC1305x	高精度增强型隔离式 $\Delta$ - $\Sigma$ 调制器	成本稍高

表 2. 相关技术手册

SBOA179	《集成式电流感应模数转换器》
SBOA168	《监测电流以识别多种超出范围的情况》
SBOA160	《具有 PWM 抑制功能的低漂移、精密直列式电机电流测量》

## 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