

什么是霍尔效应传感器？

霍尔效应传感器是一种集成电路，可以准确、一致、可靠地将磁场转换为电信号。使用霍尔效应传感器的一些主要优点包括：

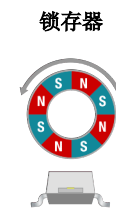
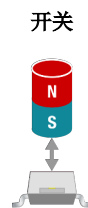
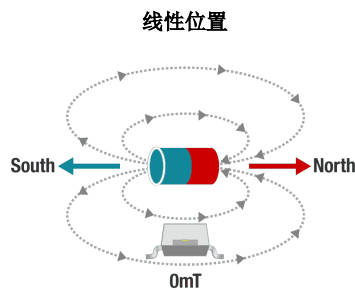
- **准确性和精度：**高精度锁存器和开关提供非常严格的开关阈值（小至 $\pm 1\text{mT}$ ），而一些单轴和 3D 线性传感器的精度水平低至 2.6%，以便为机械容差提供更大的余量。
- **高灵敏度：**一些霍尔效应传感器能够检测小至 2 mT 的磁场，允许使用不产生大磁场的小型磁体或低成本磁体。
- **高带宽：**霍尔效应传感器通常设计用于满足应用的低功耗、低采样要求或高带宽、快速变化的磁场要求。
- **宽电压范围：**霍尔效应传感器可以提供宽电压范围（有时从 1.65V 到 5.5V），从而实现低功耗应用。此外，对于可能需要高电压范围的汽车应用，我们提供高达 38V 的产品。

系统优势

霍尔效应传感器具有真正的系统级优势，可用于从电池供电的便携式电子产品到高精度工厂自动化系统等各种终端产品。该系统具有的一些优势包括：

- 实时系统监控
- 磁场强度至位置转换
- 低成本位置开关
- 高速旋转编码
- 灵活的机械布置

三种常见的霍尔效应类型



与磁通密度成正比的模拟或数字输出信号，用于检测绝对位置或角度运动。

指示磁通密度是否超过简单开/关（或打开和关闭）应用定义的阈值。

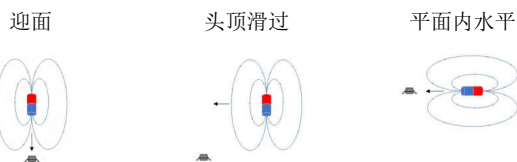
确定旋转编码的速度和方向以及电机换向的位置。

常见的应用和用例

本节介绍了霍尔效应传感器的常见应用。每个用例都详细说明了所使用的传感器类型、传感器的实现方法、器件建议以及要参考的应用文档。

接近检测

开关指示系统处于两个固定机械位置中的哪一个位置。下图显示了三种常用方法以及磁体相对于传感器的运动：迎面，头顶滑过，平面内水平。还使用了线性传感器，它们不仅可以提供接近物体的数据，还可以提供接近程度的数据。



用例：按钮、滑动开关、盖闭合或打开检测、触发器

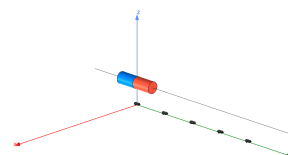
推荐的器件： [TMAG5231](#)、[DRV5032](#)、[TMAG5328](#)

其他资源： [使用 TI 霍尔效应传感器设计单位置和多位置开关](#) 应用手册、[使用霍尔效应传感器的两态选择器](#) 应用简报以及 [TI 高精度实验室视频 - 迎面应用简介](#)。

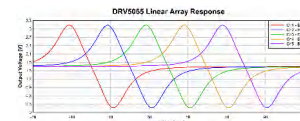
滑动位移

线性器件通过固有的零场点和相对于行程的线性场响应范围，确定穿过定义路径（直线、圆弧等）的绝对行程。通过等间隔放置多个传感器而不重叠其线性区域，可以增加行程范围。

直向线性行程



来自每个传感器的输出响应



用例：图像稳定、柱塞位置控制、高分辨率拨号选择器

推荐的器件： [DRV5055](#)、[DRV5057](#)、[TMAG5170](#)、[TMAG5170D](#)、[TMAG5273](#)

其他资源： [使用线性霍尔效应传感器跟踪滑动位移](#) 应用简报和 [线性霍尔效应传感器阵列设计](#) 应用手册。

增量旋转编码

角行程或线性行程的速度和方向可以通过两个锁存器轻松实现（如下图左所示，采用小外形尺寸无引线（X2SON）封装）。多极磁体还定义了步进分辨率。在恒定速度下，磁信号本质上是正弦的，但是不同相。双锁存器装置可相对于磁体灵活放置，因此使用此类装置很容易实现正交编码。

采用 X2SON 封装的双锁存器实现方案



用例：旋钮、恒温器、家用电器拨盘、洗衣机滚筒

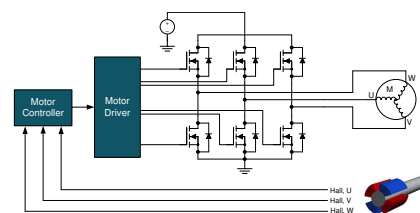
推荐的器件： [DRV5013](#)、[TMAG5110](#)、[TMAG5111](#)

其他资源： [增量旋转编码器](#) 应用简报

BLDC 电机换向

在此应用中，三个锁存器用于检测速度、方向和位置。通过精确地同步通过定子线圈的电流，转子上的永磁体被这些不断变化的磁极吸引或排斥，最终产生转矩使电机旋转。

闭环 BLDC 电机换向系统



用例： BLDC 电机

推荐的器件： [DRV5013](#)、[DRV5011](#)

其他资源： [使用霍尔效应传感器的无刷直流电机换向](#) 应用简报。

3D 绝对位置

3D 线性传感器能够测量多个轴以有效地计算绝对位置，因此可以通过此传感器实现任意行程路径的位置和运动检测。



3D 线性传感器的轨道模块连接

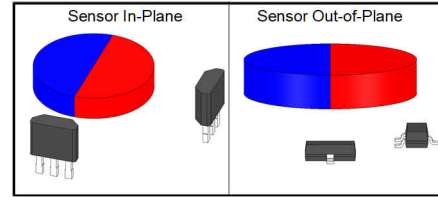
用例：游戏手柄，线性电机位置

推荐的器件：TMAG5170、TMAG5170D、TMAG5273

其他资源：使用绝对位置传感器测量 3D 运动应用简介

角度测量（单轴）

通过测量彼此相差 90° 的两个磁场分量，并在反正切函数 $\text{atan}(B1/B2)$ 中使用该信息来计算角度，即可确定旋转绝对位置。相关任务需要用到两个线性传感器（如下面的各图所示），它们采用两种不同的封装类型。



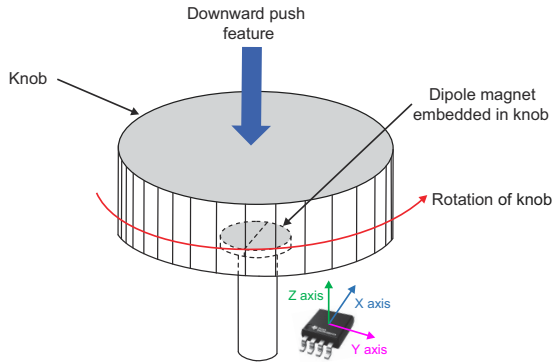
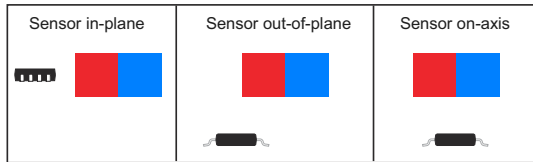
用例：在无人机和手持个人电子产品中使用的云台

推荐的器件：DRV5053、DRV5055

其他资源：利用霍尔效应传感器测量旋转运动的绝对角度应用简报

角度测量 (3D)

单个 3D 线性传感器可以同时监测两个磁场，但在与磁体相关的机械布置方面具有更好的灵活性（如下面的各图所示）。



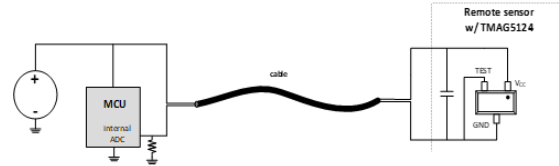
用例：高分辨率旋钮和拨盘，机器人系统车轮

推荐的器件：TMAG5170、TMAG5170D、TMAG5273

其他资源：使用多轴线性霍尔效应传感器进行角度测量应用报告

传感器模块

模块有多种外形，可用于测量线路末端行程（带开关）、旋转编码（带锁存器）、线性位移（具有单轴线性）、角度测量（带 3D 线性）以及许多其他功能。我们的霍尔效应传感器产品系列提供一系列产品，可满足许多传感器模块的需求。



用例：遥感模块、限位开关、线性位移传感器、旋转编码器、角度传感器

推荐的器件：TMAG5170、TMAG5170D、TMAG5273、TMAG5124、TMAG5231、TMAG5111

其他资源：调查 TI 全系列霍尔效应位置传感器：磁传感器。

其他资源

- 阅读“[了解和应用霍尔效应传感器数据表](#)”应用手册，详细了解如何更好地利用霍尔效应传感器数据表中的数据。
- 参阅[线性霍尔效应传感器角度测量理论、实现和校准](#)应用手册，了解基础线性传感器信息。
- 查看全面的 [TI 高精度实验室综合课程](#)，以了解磁传感器。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司