

## 什么是汽车 HMI？

现代车辆可通过多个不同设置来控制中央控制台，从而控制音乐、气流或集成 GPS。人员与这些控件交互所用的按钮、旋钮或方法均归类为人机界面 (HMI)。新车的 HMI 区域包括中央控制台、方向盘、车窗控制等。

## 不同技术

车辆中的不同 HMI 需求可以通过多种方式实现。就按钮或开关而言，您可以使用机械开关、电容式触控按钮、电感式触控按钮、磁性开关或锁存器，也可以将按钮集成在中央控制台显示屏上。每种实现方式的优势各不相同，因此必须考虑按钮的用例和所需的触感。对于电容式或电感式触控按钮等实现方式，需要实施触觉或机械反馈以实现所需的按钮触感。将这些元素添加到设计中很容易，但需要预先考虑按钮的预期触感。

车辆中的旋钮可以通过电位器、旋转编码器或霍尔效应传感器来实现。旋转编码器本身甚至可以通过多种不同技术实现，包括机械接触式编码器、磁性编码器或电感式编码器等。

传统 HMI 应用的一个常见问题是磨损。在电路中使用机械接触的任何实现都可能存在磨损问题。由于车辆中有许多不同的 HMI 点，减少潜在的故障点可以在系统寿命内减少所需的维修次数，从而实现更好的用户体验。这就是许多人考虑使用更强大的替代技术的原因。

## 电感式触控按钮

采用电感感应技术实现的触控按钮具有无缝触控表面，可感应按压力，同时防尘、防碎屑并且不易损坏。电感式触控按钮基于电感式传感器线圈和金属目标之间的耦合来实现这一点。当金属目标弯曲或向传感器移动时，线圈上的电感会发生变化，并可用于确定按钮按下事件。

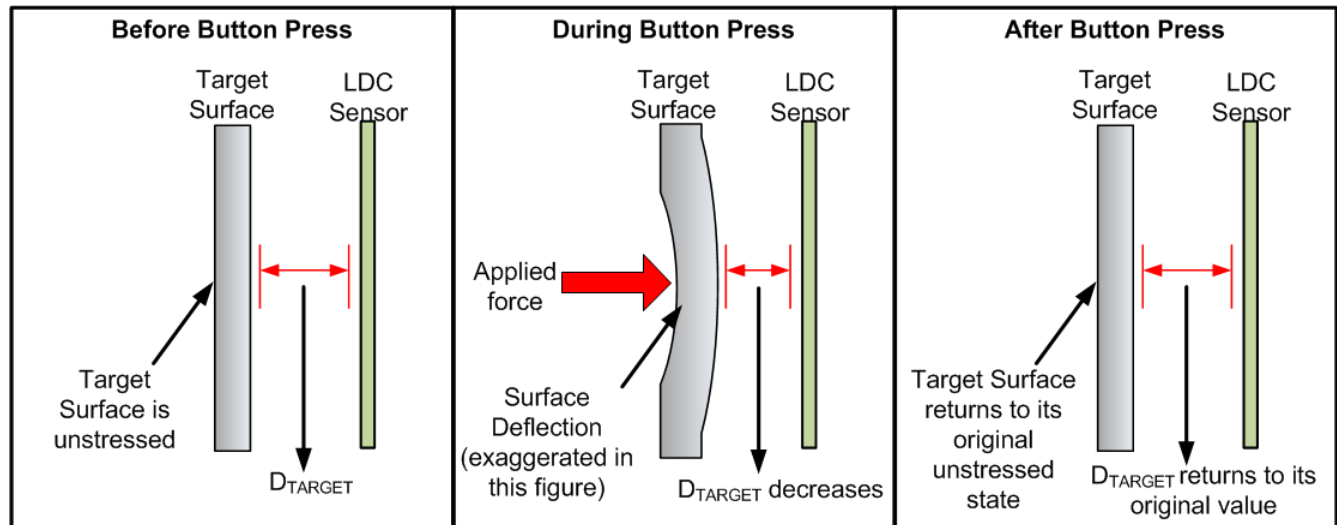


图 1. 电感式触控组件

金属的运动会导致电感发生变化，因此按钮性能不受佩戴手套、灰尘和污垢等因素的影响。与一些电容式按钮实现不同，无需将金属目标接地即可提供一致的性能。诸如 [LDC3114-Q1](#) 之类的器件甚至包含一个按钮算法，该算

法具有发生按下事件时发出信号的数字输出。借助该算法，按钮在环境变化（例如温度变化和按钮表面损坏）的情况下可以继续工作。与电容器配合使用时，TI 的 LDC 技术可感应电感器线圈的谐振频率。因此，电感式触控按钮也不受附近直流磁场的影响。更多有关电感式触控按钮的信息，请参阅德州仪器 (TI) 的以下参考资料：

- [LDC 器件选型指南](#)
- [采用 LDC 的电感式检测应用的传感器设计](#)
- [《LDC 目标设计》](#)
- [用于 HMI 的电感式触控按钮的设计注意事项](#)
- [电感式触控 - 配置 LDC2114 和 LDC3114 触控按钮灵敏度](#)
- [LDC211x 和 LDC3114 内部算法功能](#)
- [LDC2112、LDC2114 适用于 HMI 按钮应用的电感触控系统设计指南](#)
- [适用于防水、防噪 HMI 应用的电感式触控不锈钢键盘参考设计](#)
- [电感触控和磁旋钮非接触式用户接口参考设计](#)

## 霍尔效应基础知识

霍尔效应传感器可分为三种不同类型：开关、锁存器和线性传感器。开关和锁存器基于被感应磁场提供数字输出，而线性器件通过模拟输出或器件寄存器提供有关磁场强度的信息。线性传感器可能对磁场的一个、两个或全部三个轴敏感，具体取决于器件。每种类型都有其优势，可以根据所需的用例加以利用，但也有一些共同的优势。使用霍尔效应传感器可以为应用带来高精度和准确度，并且由于具有高灵敏度选项，因此可以使用小磁体。对于不需要快速采样率的 HMI 等应用，也可以使用低功耗霍尔效应传感器来降低系统中的电流消耗。有关霍尔效应传感器基础知识和常见应用的更多信息，请参阅[霍尔效应传感器简介](#)产品概述。

## 霍尔效应旋钮实现

车辆中的旋钮可控制一系列功能，包括简单的状态选择器和音量轮。根据旋钮功能的不同，可能需要确定旋钮的位置和/或旋钮旋转方向的变化。如果只需要确定旋钮的位置，则可以使用开关以离散步长提供位置，以便在状态选择器中使用。如果需要改变旋转方向，可以使用锁存器，因为随着锁存器处的磁场从北向南变化，锁存器会提供输出变化。使用带环形磁体的锁存器可以轻松跟踪旋转方向变化，添加第二个锁存器以生成正交输出在使用霍尔传感器的旋转编码应用中很常见。

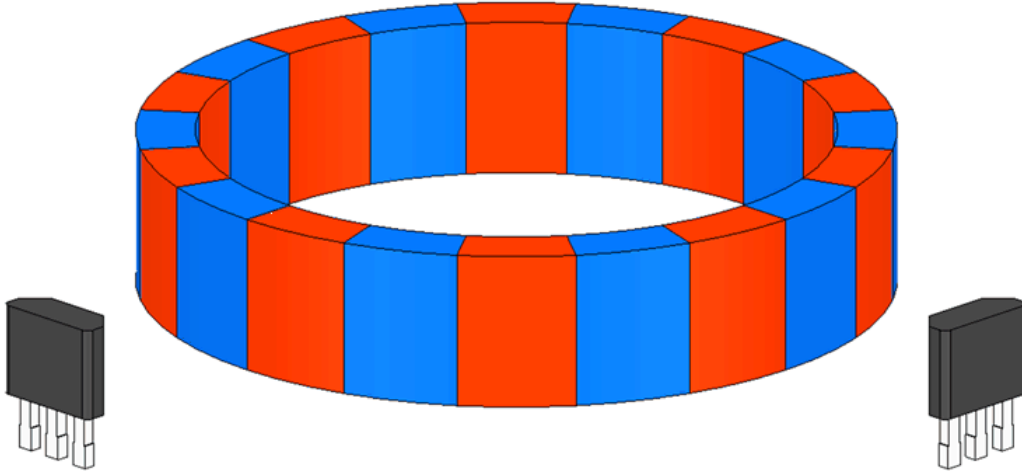


图 2. 两个霍尔效应锁存器的正交放置

旋转位置可通过采用锁存实施的 MCU 进行跟踪，但需要在下电上电周期之间保存位置。有关使用霍尔效应锁存器传感器进行旋转编码的更多信息，请参阅 [利用 2D 霍尔效应传感器减少增量旋转编码的正交误差](#) 应用手册。此外，线性传感器可用于跟踪磁体的位置和磁体旋转时的位置变化。这可以使用磁场的两个轴以及两个 1D 线性霍尔传感器或一个 2D 或 3D 线性霍尔传感器来实现。

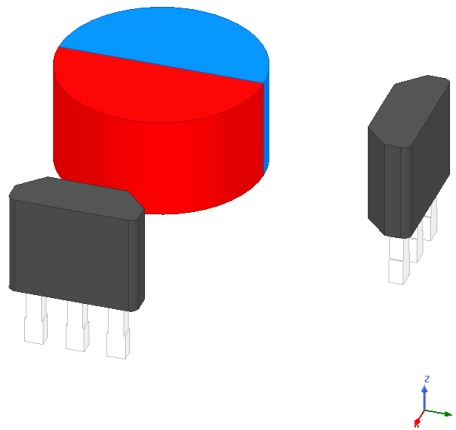


图 3. 1D 线性霍尔效应传感器放置

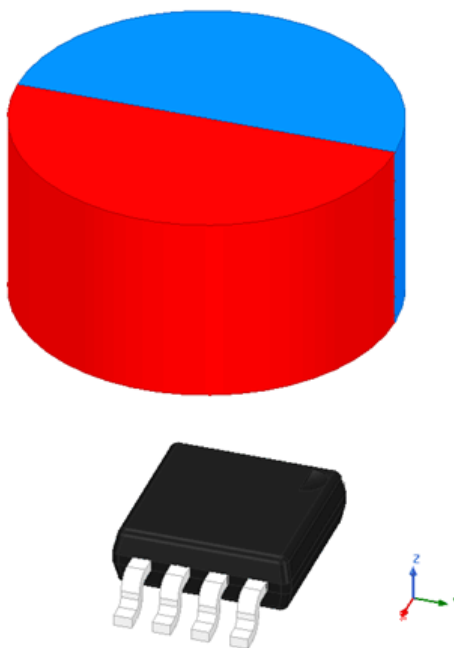


图 4. 3D 线性霍尔效应传感器放置

[电感触控和磁旋钮非接触式用户接口参考设计](#)中显示了一个将 3D 线性传感器用于 HMI 旋钮的示例。有关使用霍尔传感器进行角度感应的更多信息，请参阅 [使用多轴线性霍尔效应传感器进行角度测量](#) 应用报告。

### 霍尔效应翘板开关

翘板开关被定义为具有三种状态，即打开、关闭和介于两者之间的静止状态。此类开关在不用于交互的情况下会返回到静止位置，在汽车领域可有多种应用，例如车窗控制、巡航控制或收音机音量控制。在此应用中使用霍尔效应传感器可减少系统中的机械触点数量，从而通过减少磨损来提高耐用性。此应用甚至可以利用低功耗霍尔传感器来降低电流消耗。实现此方法的一种方式是将磁体连接到翘板开关，并使用霍尔传感器来确定开关是主动处于位置 1、位置 2 还是处于两个位置中间的休眠状态。将两个传感器用于主动位置，可以通过任一主动位置上缺少输出来确定中性位置。有关使用霍尔传感器实现翘板开关的更多信息，请参阅 [具有霍尔效应开关的 HMI 翘板开关](#) 应用手册。

## 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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司