

Application Brief

汽车车门把手系统中的位置感应



John Miller

确定传感器要求

随着可展开式和齐平式车门把手的发展，汽车车门把手系统变得越来越复杂。在这些系统中，车门把手通常是嵌入式的，与车身齐平，在某些情况下，当驾驶员靠近时，车门把手就会出现。图 1 展示了汽车门把手中需要位置传感器的许多功能。车门把手有多种不同的机械设计选项。无论用户设计何种把手（可展开式、固定式甚至拉动式），许多相同的传感技术都适用。本应用简报讨论了在汽车车门把手设计中实施磁传感器、电容式传感器和电感式传感器的优势。

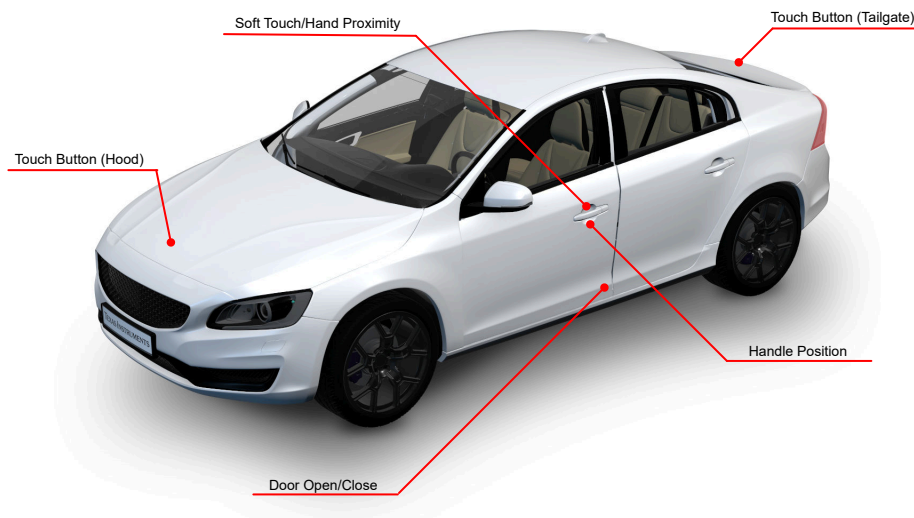


图 1. 汽车车门把手位置传感器

把手位置

在可展开式车门把手系统中，把手与车门齐平，并在所需情况下出现在用户面前。当遥控钥匙在车辆附近时，用户的手一接近或轻按把手，把手便会出现。受到触发后，执行器会将手柄伸出并将其缩回至精确位置。当设计包含此类移动的把手时，必须精确地跟踪把手的位置，以免对用户、把手或其他物体造成伤害或损坏。

监控把手位置通过磁式角度传感器实现，该传感器能够在执行器驱动把手时，跟踪嵌入在把手中的旋转磁体的位置，如图 2 所示。TMAG6180-Q1 是一款具有超低延时的汽车高精度模拟 AMR 360° 角度传感器，可选择用于将角度读数与把手位置关联起来。TMAG6180-Q1 非常灵敏，可检测到把手何时被触摸或拉动。

此功能也可以通过 3D 线性霍尔效应传感器（例如 TMAG5170-Q1 或 TMAG5173-Q1）实现，它们都提供集成式 CORDIC 来跟踪不断变化的磁场的角度方向。

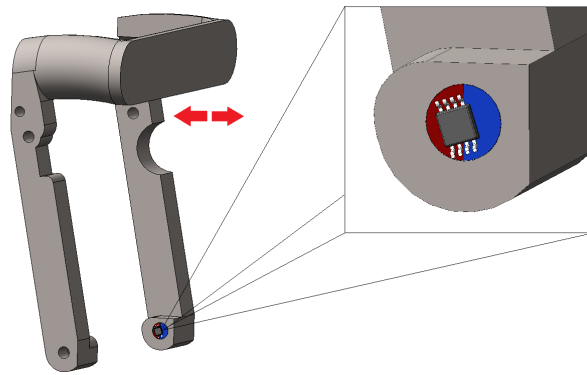


图 2. 把手位置检测

门开关检测

能够检测车门是打开还是关闭是确保驾驶员和乘客安全的一项关键功能。为了确保安全，驾驶员需要知道车门是打开还是关闭，这一点非常重要。打开和关闭检测通常通过具有弹簧加载柱塞的机械开关来实现，该柱塞在车门关闭时进行压缩，在车门打开时释放。但是，此设计中的机械器件随着时间的推移很容易损坏。

另一种非机械实现方案使用低功耗、高精度霍尔效应开关，例如 [TMAG5131-Q1](#)。该器件通过感应是否存在嵌入门框中的磁体来检测门何时打开或关闭，如 [图 3](#) 所示。

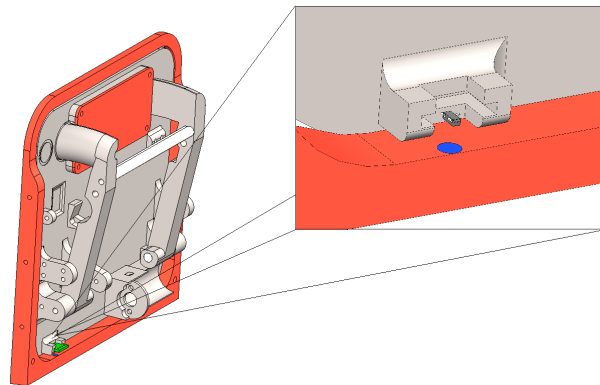


图 3. 门开关检测

软触控和手接近检测

软触控或手接近检测功能支持驾驶员的手通过轻按动作，或一出现，就会触发汽车系统内的不同操作。在可展开式车门把手中，如果用户必须关闭无钥匙进入功能，这可以作为触发把手展开的替代方法。在固定式平齐车门把手中，把手是嵌入车辆的表面或空腔，不会移动。在这种情况下，可通过对把手进行软触控或手接近检测，来触发车门打开。

这些功能可以通过电容式或电感式传感器来实现。在基于电容的设计中，如 [图 4](#) 所示，门把手上或周围的金属或导电传感器连接到 [FDC1004-Q1](#)，当用户的手在附近时，它可以感应电容的变化。[FDC1004-Q1](#) 是一款汽车 4 通道电容数字转换器，具有有源屏蔽驱动器和每个通道的可配置阈值。

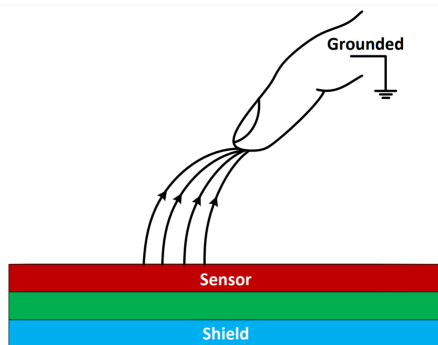


图 4. 使用电容式传感器进行软触控或手接近检测

在基于电感的设计中，如图 5 所示，PCB 上的传感器线圈上方放置了一个平坦的金属目标，这些线圈连接到 LDC3114-Q1。当用户轻轻按压时，金属目标会略微发生偏转，从而使 LDC3114-Q1 检测到的电感发生变化。脏污、潮湿、油腻或温度不断变化的环境往往会给替代传感技术带来问题，而电感式触控设计可在这类环境中可靠运行。

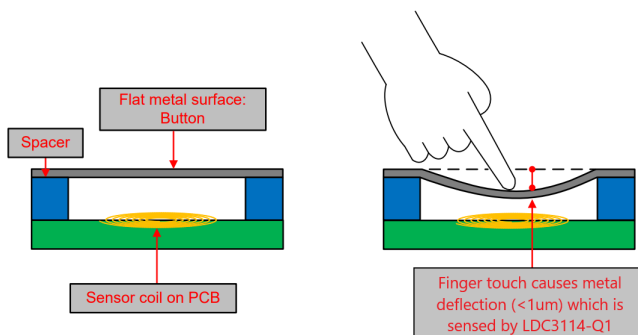


图 5. 使用电感式传感器进行软触控检测

按钮按下检测

汽车车门和车门把手的某些方面使用实际的按钮按压功能，例如发动机罩触控按钮、车门键盘、按钮或尾门释放系统。通常，此功能是通过基于接触的机械实现来实现的。

通过采用非接触式电感式感应设计，可在这些系统中实现更高的可靠性和使用寿命。嵌入按钮或把手中的金属目标被按下并向 PCB 上的传感器线圈偏转，类似于图 5 中所示的行为。LDC3114-Q1 等电感数字转换器连接到传感器线圈并检测电感的变化。电感式感应设计不仅可以检测按钮是否已被按下，还可以检测按压幅度。

总结

随着车门把手的不断演变，与传统的机械设计相比，各种感应技术有助于优化安全性、可靠性和用户体验。考虑表 1 中列出的以下用于汽车车门把手系统的位置感应器件。

建议使用的器件

表 1. 建议使用的器件

检测应用	问题	推荐的传感器	传感器对功能的改善
把手位置	需要监控把手位置，以确保车门把手已展开并缩回至正确位置。	TMAG6180-Q1 TMAG6181-Q1 TMAG5170-Q1 TMAG5173-Q1	具有差分正弦和余弦输出的 AMR 传感器或具有集成 CORDIC 的 3D 霍尔效应传感器可提供与把手位置相关的绝对角度数据。
门开关检测	检测车门何时打开或关闭对于保护驾驶员、乘客和车辆至关重要。	TMAG5131-Q1	低功耗霍尔效应开关可在门关闭或打开时分别检测是否存在嵌入在门框中的磁体。

表 1. 建议使用的器件 (续)

检测应用	问题	推荐的传感器	传感器对功能的改善
软触控/手接近检测	软触控或手接近检测可用于触发车门把手展开, 也可用于打开采用固定齐平车门把手的车门。	FDC1004-Q1 LDC3114-Q1	当对某个区域进行软触控时, 电容式或电感式传感器可以检测电容或电感的变化。电容式传感器还可以检测手接近情况。
按钮按下检测	按钮按压操作可用于车门和发动机罩按钮、车门键盘、后备箱释放系统和固定车门把手。	LDC3114-Q1	电感式传感器会检测到由于向金属目标表面施加力而导致的电感变化, 这会导致传感器发生偏转并减小目标和电感线圈之间的距离。

参考资料

- 德州仪器 (TI), [TI-MAGNETIC-SENSE-SIMULATOR](#), 仿真工具。
- 德州仪器 (TI), [使用位置传感器进行设计: 汽车门把手](#), 视频。
- 德州仪器 (TI), [LDC-HALL-HMI-EVM](#), EVM 工具文件夹。
- 德州仪器 (TI), [适用于 HMI 按钮应用的电感触控系统设计指南](#), 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [适用于汽车应用中 HMI 的电容式、电感式和霍尔感应](#), 应用手册。
- 德州仪器 (TI), [电感触控和磁旋钮非接触式用户接口参考设计](#), 参考设计。
- 德州仪器 (TI), [LDC1314KEYPAD-EVM](#), EVM 工具文件夹。

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