

影响传感器响应的因素

作者: Susan Pratt

简介

电容检测有可能取代消费电子设备中现有的用户输入机制。适合采用电容检测的产品很多,包括手机、数码相机、MP3播放器和其他便携式媒体播放器等。通过电容检测,用户可以获得比标准机械输入技术更加灵敏、控制功能更强的界面。

ADI公司的电容检测解决方案包括三个部分:AD7142电容-数字转换器IC、PCB上的传感器,以及与AD7142通讯的软件。该方案包括一个连接至发射器的激励源,发射器则向接收器产生电容场。接收器上测得的电容场通过 Σ - Δ 模数转换器转化为数字域。当手指之类的接地物体接近感应电容场时,接收器上测得的总电容会减少。激励源和 Σ - Δ ADC由AD7142实现,发射器和接收器则构建在传感器PCB上。

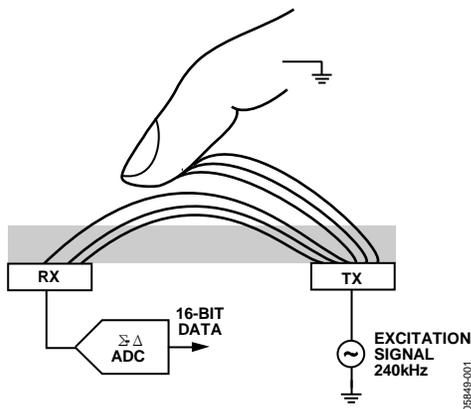


图1 电容检测

传感器PCB连接在成品的外壳或覆盖材料下方。电容场在传感器PCB上方约4 mm,也位于传感器PCB上方任何覆盖材料的上方。这种传感器设置的优势之一在于,用户不会直接接触传感器PCB,因此不会磨损传感器。

外壳或覆盖材料外壳类消费电子产品(如MP3播放器、数码相机和手机)由各种材料制成。塑料或玻璃等材料适合用作电容检测的覆盖材料,金属则不行。

电容传感器响应取决于三大因素:

- 传感器元件的尺寸和类型
- 接触传感器的物体尺寸
- 覆盖材料的厚度和类型

每一种因素都会影响传感器被物体接触时CDC测量到的变化幅度。若CDC输出变化很小,就很难区分传感器接触和传感器未接触的情况。本应用笔记详细说明每种因素对传感器响应的影响,可用作确定传感器配置尺寸和形式,以及覆盖材料规格的指导原则。

目录

| | |
|-----------------|---|
| 简介..... | 1 |
| 目录..... | 2 |
| 修订历史..... | 2 |
| 影响传感器响应的因素..... | 3 |
| 传感器元件..... | 3 |
| 接触传感器的物体..... | 3 |
| 覆盖材料..... | 3 |
| 按钮传感器..... | 4 |
| 按钮传感器响应..... | 4 |
| 滚动条传感器..... | 5 |
| 滚动条传感器响应..... | 5 |
| 建议..... | 6 |

修订历史

2005年12月—版本0：初始版

影响传感器响应的因素

传感器元件

传感器元件的尺寸决定了发射器和接收器之间感应电容场的大小。传感器元件越小，干扰的电容场也越小。如果传感器元件太小，传感器受到接触时，CDC测得的电容变化就会不够大。

传感器元件类型也很重要。对按钮传感器而言，只需要开/关或接触/不接触这些信息。按钮能够承受一些传感器响应的损失，只要能够确定是否接触到按钮。但是，滚动条传感器则必须输出与滚动条长度相关的位置数据。减少滚动条的传感器响应会减少CDC代码(用以描述滚动条的完整通过数据)的数量，因此会影响滚动条传感器位置数据的分辨率和精度。

接触传感器的物体

对所有应用而言，接触传感器的物体是接地的手指或手。然而，接触传感器的物体尺寸并不固定，手指尺寸因人而异，即使是同一个人也可能会用不同的手指来激活传感器。消费电子器件设计时必须考虑各种手指尺寸，以确保每个人都能顺利操作器件。

任何接地物体都能激活ADI公司的传感器。本应用笔记在数据收集实验中采用接地金属探头来模拟手指，用直径5 mm、10 mm和15 mm的三种探头来模拟不同的手指。

覆盖材料

必须仔细检查覆盖传感器的材料属性。电容场在传感器PCB上方约4 mm至5 mm，它必须在任何覆盖材料上方，从而确保传感器正常工作。材料不能吸收太多的电容场。某

些类型的塑料导电性较强，通过的电容场较多。表1列出了各种塑料聚合物的损耗因数。损耗因数是衡量材料损耗程度的指标。损耗因数越低，通过材料的电容场就越多。

表1.

| 聚合物材料 | 损耗因数($\times 10^{-3}$) | |
|-------|--------------------------|------------|
| | 在50 Hz条件下 | 在1 MHz条件下 |
| LDPE | 0.15 | 0.08 |
| HDPE | 0.24 | .20 |
| PP | 0.4 | 0.5 |
| 增塑PVC | 80 | 120 |
| PS | 0.1 至 0.4 | 0.05 至 0.4 |
| ABS | 3 至 8 | 2 至 15 |
| PMMA | 40 至 60 | 4 至 40 |
| POM | 5 | 5 |
| PTFE | 0.2 | 0.2 |
| PCTFE | 1 | 20 |
| PC | 0.7 | 10 |
| PET | 2 | 20 |
| PI | 2 | 5 |
| 线性PUR | 120 | 70 |
| 热固PUR | 50 | 50 |
| 热塑PUR | 30 | 60 |
| CAB | 6 | 21 |
| 硅 | 5 至 13 | 7 |

玻璃也是一种合适的覆盖材料。但是，金属不能用作覆盖材料。

在本应用笔记中，传感器PCB的覆盖材料为厚度0.5 mm至4 mm的ABS。

按钮传感器

按钮传感器是最简单的传感器元件。按钮的形状可以是圆形、方形或定制形状。按钮传感器可以是5 mm × 5 mm 以上的任何尺寸。图2所示为典型按钮传感器设计。



图2 按钮传感器

按钮传感器响应

收集典型按钮传感器响应数据采用10 mm × 10 mm 的按钮传感器来实现。为了模拟用户的手指，采用了各种尺寸的接地金属探头来激活按钮。传感器PCB位于厚度为0.5 mm 至4 mm 的塑料下方。传感器响应定义为传感器接触和未接触状态下CDC输出代码的变化。

图3所示为从CDC测量到的输出数据。该数据表明，传感器响应随塑料厚度的增加而减少。CDC输出降至500个码以下时，按钮传感器的响应会不够。此时很难区分真正的传感器激励和CDC代码中的噪声。10 mm按钮可配合上方

大至4 mm 的塑料使用。传感器越小，响应越小。对5 mm 的按钮而言，传感器响应可降至约500个码。对5 mm按钮而言，建议采用2 mm 或以下的覆盖塑料来确保传感器正常工作。

另外值得注意的是探头尺寸对传感器响应的影响。较小的探头只能少量降低接收器上测得的电容。手指尺寸的影响也是一样，手指越小，传感器响应也越小。

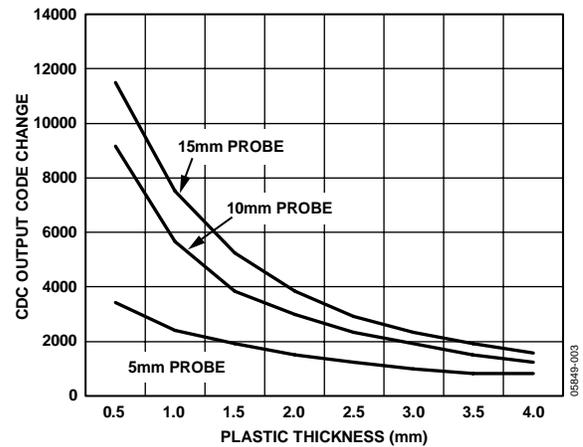


图3 按钮传感器响应

滚动条传感器

滚动条传感器元件适合快速便捷滚动菜单或数据列表。滚动条传感器的长宽应分别大于25 mm和5 mm，以便获得足够响应，从而实现滚动功能。推荐最长约45 mm。图4所示为典型滚动条传感器设计。

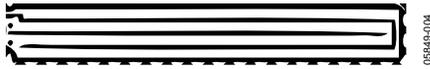


图4. 滚动条传感器

滚动条传感器响应

滚动条有两种可以测量的响应，即激活响应(是否接触滚动条?)和位置数据输出或滚动响应。本应用笔记收集的数据采用的滚动条宽为12 mm，长为28 mm。为了模拟用户的手指，采用各种尺寸的接地金属探头来接触滚动条。传感器PCB位于厚度为0.5 mm至4 mm的塑料下方。滚动条激活和滚动条位置响应都经过测量，滚动条响应定义为传感器接触和未接触状态下CDC码的变化。

图5所示为从滚动条收集到的数据，用来测量激活水平。这些数据清楚表明，塑料越厚，传感器的响应越小。激活测量结果显示何时接触到滚动条。通过这种方法，滚动条的功能类似于按钮的开/关功能，允许传感器响应存在一定程度的减少。

图6显示了滚动条滚动时的响应。这再次清楚表明，覆盖塑料越薄，探头越大，传感器响应就越好。滚动条的滚动或位置数据响应则不能适应传感器响应下降。若传感器响应良好，滚动条代码的差异为14000，这意味着滚动滚动条的长度时，代码变化较大。传感器响应下降时，滚动滚动条长度时，代码变化小得多。这会导致滚动条位置数据的分辨率或精度较低。

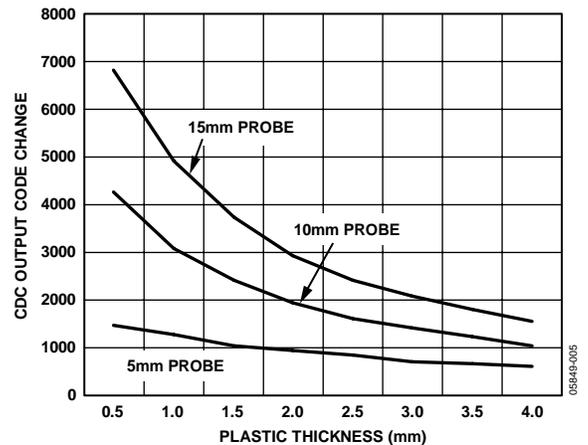


图5. 滚动条传感器激活响应

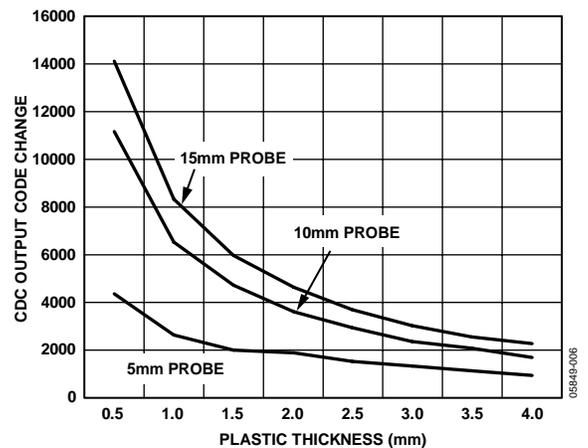


图6. 滚动条传感器位置数据响应

建议

建议采用以下方法使各种传感器元件都能实现最佳响应。

- 覆盖塑料最大厚度应为2 mm。这是一条基本指导原则，基于采用ABS材料时的测量结果。其他材料可承受的厚度可能高于或低于这一数值。由于传感器尺寸和手指尺寸也会影响传感器响应，因此可以更改设计，以便在2 mm以上的塑料厚度工作。
- 传感器元件应和设计允许的尺寸相符。设计传感器元件时，元件应始终满足该传感器类型的最小尺寸要求。
- 应考虑目标市场，以确保传感器对该市场中手指尺寸的上下分布都能良好响应。设计玩具时，传感器应设计成最适合在儿童的平均手指尺寸下工作。

有关ADI公司电容检测的详情，请访问www.analog.com

注释

AN-830

注释