

# 深入了解触摸技术与设计技巧

从电话机，办公设备，扬声器，数码相框，电视机控制键，遥控器，GPS 系统，汽车无钥控制，到医疗监控设备，到处都是触摸设备！每一个行业，每个产品类型，各种尺寸，每一种应用，甚至是每个价格点上，都离不开触摸技术。可以说，触摸技术无处不在。

实际上，如果产品上有一个 LCD 或键盘，设计师可能就需要考虑如何才能设计出一个利用触摸技术的产品。但对于设计师不幸的是，当设计触摸屏时，有许多种不同的解决方式，有各式各样的性能，当然也需要各种不同的设计考虑。故现在是需要深入理解该技术，并对你的产品系列进行评估的时候了。只有这样，才能成为市场上的领先者，而良好的外观设计是设计的出发点。

## 触摸技术的深入剖析

搞清设计所需是触摸产品设计最重要的第一步。触摸屏供应链上的许多提供商通常提供许多令人迷惑的不同组件，而更多的时候是一些提供商联合起来为终端客户提供一个价值链。图 1 中给出了触摸屏生态系统的构成图。有趣的是，无论是在最新的笔记本电脑，或者最新的触摸屏手机中，该生态系统都是一样的。



图 1：触摸屏控制器解析

### #1 前面板或外框

前面板或外框是终端产品的最表层。在某些产品中，该外框将透明的盖板围起来，以免受到外部的恶劣气候或潮湿的影响，也防止下面的传感产品受到刻划以及破坏（见#3）。也有些时候，最外面的框只是简单地覆盖在触摸传感器的上边，这种情况下仅仅是一个装饰。

### #2 触摸控制器

通常，触摸控制器是一个小型的微控制器芯片，它位于触摸传感器和 PC/或嵌入式系统控制器之间。该芯片可以装配到系统内部的控制器板上，也可以放到粘帖到玻璃触摸传感器上的柔性印刷电路（FPC）上。该触摸控制器将提取来自触摸传感器的信息，并将其转换成 PC 或嵌入式系统控制器能够理解的信息。

### #3 触摸传感

触摸屏“传感器”是一个带有触摸响应表面的透明玻璃板。该传感器被安放到 LCD 上面，使得面板的触摸区域能覆盖显示屏的可视区域。如今市场上有许多种不同的触摸传感技术，各自都采用彼此不同的方法来检测触摸输入。基本上，这些技术都是在触摸时，使电流流过面板，从而产生一个电压或信号的变化。这个电压变化将被触摸控制器传感，从而确定屏幕上的触摸位置。

### #4 液晶显示器（LCD）

绝大多数的触摸屏系统用于传统的 LCD 上。用于触摸产品的 LCD 选择方法与传统系统中基本相同，包括分辨率，清晰度，刷新速度，成本等。但在触摸屏中的另一个主要的考虑是辐射电平。由于触摸传感器中的技术基于面板被触摸所产生的微小的电变化，能够辐射许多电气噪声的 LCD 是设计中的难点。在选择用于触摸系统中的 LCD 之前，应该与触摸传感器提供商进行协商。

### #5 系统软件

触摸屏驱动器软件可以来自原厂商（如手机中的嵌入式 OS），也可以是后来加装的软件（像在传统 PC 上加一个触摸屏）。该软件应能使触摸屏和系统控制器一道工作。它将告诉产品的操作系统如何解析来自触摸控制器的触摸事件信息。在 PC 型应用中，绝大多数触摸屏驱动器的工作像一个鼠标。这就使得触摸屏幕与在屏幕上的同一位置上连续的按鼠标非常相似。在嵌入式系统中，嵌入式控制驱动器必须将出现在屏幕上的信息与接收到触摸的位置进行比对。

## 三大触摸技术

**阻性触摸技术：**阻性触摸技术是最常用的触摸屏技术。用于高业务流应用，并对屏幕上的水珠和其他残留物具有免疫能力。阻性触摸屏通常是成本最低的解决方案。由于是对压力起反应，可以用手指，带手套的手，触摸笔，或者像信用卡这类的其它的物体进行触摸。

**表面容性触摸技术：**表面容性触摸技术提供的显示清晰度比阻性触摸中通常所用的塑料膜要清晰得多。在表面容性显示中，位于显示器四个角落的传感器检测由于触摸引起的电容变化。这类触摸屏可以用手指或其他容性物体实现触摸激励。

**保护性容性触摸：**保护性容性触摸是最近才进入市场的一种技术。该技术也能提供优异的透光性，但它还具有一些比表面容性触摸好得多的优点。投影型容性触摸不需要位置校准，并能提供高得多的位置精度。投影型容性触摸还有另外令人激动的地方，那就是它同时能够支持多点触摸。

## 触摸屏工作原理

我们将深入了解一下两个最常用的触摸屏技术。使用最广泛的技术是阻性触摸。绝大多数人可能以前都在银行的 ATM 机上、许多商场里的信用卡检查机、甚至是在餐馆里输入一个订餐单时用过这类阻性触摸技术。而投影型容性触摸屏，使用的范围还没有这么广，但具

有快速发展动力。许多采用投影型容性界面的手机和便携式音乐播放器都在投放市场。无论是阻性或容性技术都有一个坚固的电组件，都利用 ITO（氧化铟锡，透明导体），这两种技术都会长期使用。

阻性触摸屏包括有一个柔性顶层，然后是一层 ITO，一个空气隙，然后是另一层 ITO。面板有 4 根线附到 ITO 层上：“X”层的左右侧各一根，“Y”层的顶端和底端各一根。

当柔性顶层受压接触到下面一层时检测到触摸。触摸的位置按如下两步来测量：首先，“X 右”被驱动到一个已知电压上，而把“X 左”驱动到地，读取来自 Y 传感器的电压。这样就提供了 X 坐标。对于另一个坐标轴重复这一过程，即可确定精确的手指位置。

阻性触摸屏还有 5 线和 8 线型。5 线型用更耐用的低阻“导体层”来代替最上面的 ITO 层。而 8 线面板则通过对面板特性的更好校准来实现更高的分辨率。

对于阻性技术来说有几个缺点。柔性顶层只有 75%-80% 的透光度，而且阻性触摸屏测量过程中也有较多的误差源。如果 ITO 层不一致，电阻在传感范围将不会线性变化。需要 10-12 位的测量电压精度，这在很多环境中都是困难的。为了将触摸点与下层的 LCD 图像对准，许多现有的阻性触摸屏都需要周期性的校准。

反之，投影型容性触摸屏没有活动部件。在 LCD 和用户之间只有 ITO 和透光度几乎为 100% 的玻璃板。投影型容性传感硬件包括一个玻璃顶层（见图 2），下面是一个 X 传感器阵，一层绝缘玻璃，再下面是位于玻璃基片上的 Y 传感器阵。面板连接到每一个 X 和 Y 传感器，故 5 x 6 的面板共有 11 根连线（如下面的图 3 所示），而 10 x 14 面板则有 24 条传感器连线。

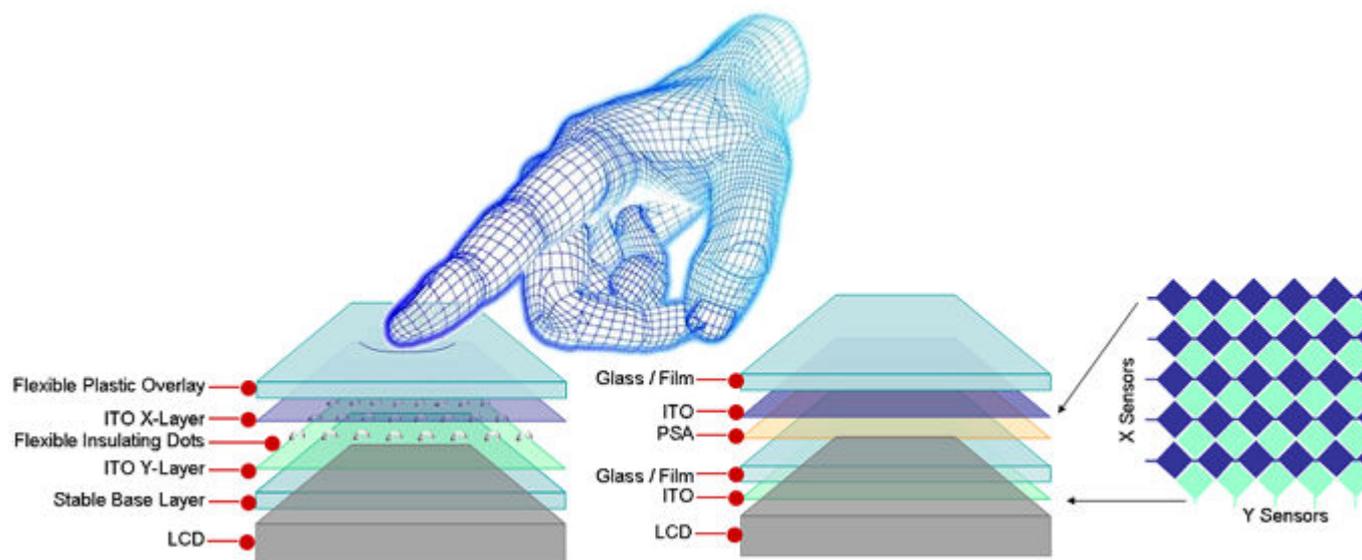


图 2：用于“阻性屏”（左）和“容性屏”（右）的堆叠层

当手指或其他传到物体接近屏幕时，在传感器和手指之间产生一个电容。虽然该电容相对于系统中的其他电容比较小（大约是 20pF 中的 0.5pF），但还是可以利用集中技术测量出来的。其中一种技术就是利用赛普拉斯半导体公司被称作为 CSD 的 PSoC 器件。它包括快速对电容器充电，然后测量对一个放电电阻的放电时间。

设计一个投影电容传感器阵列的目的是在同一时间使手指能够与多于一个的 X 传感器和一个以上的 Y 传感器发生作用（见图 3）。这是的软件能够通过内插来非常精确地确定手指的具体位置。例如，如果传感器 1, 2, 3 感应出的信号强度分别为 3, 10 和 7，则手指的中心位置应该位于  $(1*3+2*10+7*3) / (3+10+7) = 2.2$  处。

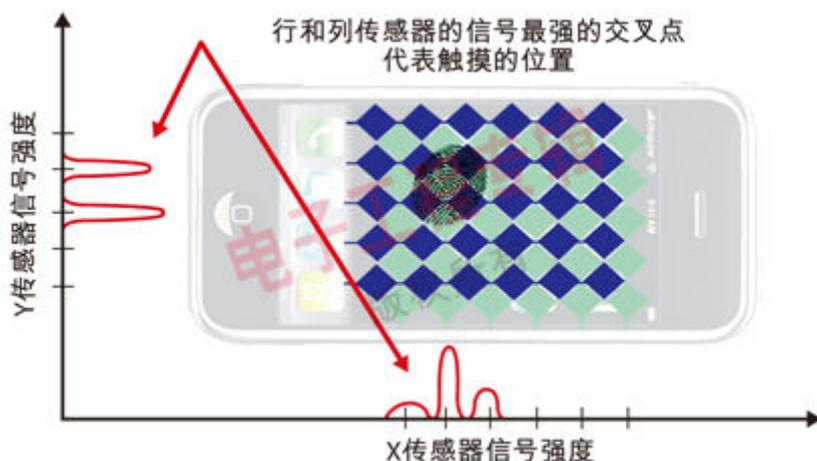


图 3：行和列传感器的信号强度确定了触摸的位置

因为投影型电容面板具有许多个传感器，因此结合其他技术，可以同时检测多个手指。实际上，投影型电容可以同时检测高达 10 个手指。故可以实现激动人心的一些基于多个手指按压的新应用。试想，你能够在手机上弹钢琴吗？在 PDA 上用多个手指同时玩游戏又如何？

毫无疑问，触摸屏具有极好的外观。它们开始定义一个新型的用户接口以及全球范围内正在广泛接纳的工业设计标准。从心律监视器到最新的 all-in-one 打印机的各种设备中，触摸屏都正在快速地变成技术标准。但在美好外观之外，触摸屏还提供难以匹敌的安全性能，抗恶劣气候性能，耐磨性，并能利用像多点触摸这类新触摸技术来开辟一个全新的市场。利用触摸技术可以实现许多种类的产品，因此设计师就必须深入理解该技术的生态系统和目前所采用技术的可用性。