

一、触摸屏的种类与原理

触摸屏的基本原理是，用手指或其他物体触摸安装在显示器前端的触摸屏时，所触摸的位置(以坐标形式)由触摸屏控制器检测，并通过接口(如 RS-232 串行口)送到 CPU，从而确定输入的信息。

触摸屏系统一般包括触摸屏控制器(卡)和触摸检测装置两个部分。其中，触摸屏控制器(卡)的主要作用是从触摸点检测装置上接收触摸信息，并将它转换成触点坐标，再送给 CPU，它同时能接收 CPU 发来的命令并加以执行：触摸检测装置一般安装在显示器的前端，主要作用是检测用户的触摸位置，并传送给触摸屏控制卡。

1. 电阻触摸屏

电阻触摸屏的屏体部分是一块与显示器表面相匹配的多层复合薄膜，由一层玻璃或有机玻璃作为基层，表面涂有一层透明的导电层，上面再盖有一层外表面硬化处理、光滑防刮的塑料层，它的内表面也涂有一层透明导电层，在两层导电层之间有许多细小(小于千分之一英寸)的透明隔离点把它们隔开绝缘。

当手指触摸屏幕时，平常相互绝缘的两层导电层就在触摸点位置有了一个接触，因其中一面导电层接通 Y 轴方向的 5V 均匀电压场，使得侦测层的电压由零变为非零，这种接通状态被控制器侦测到后，进行 A / D 转换，并将得到的电压值与 5V 相比即可得到触摸点的 Y 轴坐标，同理得出 X 轴的坐标，这就是所有电阻技术触摸屏共同的最基本原理。电阻类触摸屏的关键在于材料科技。电阻屏根据引出线数多少，分为四线、五线、六线等多线电阻触摸屏。电阻式触摸屏在强化玻璃表面分别涂上两层 OTI 透明氧化金属导电层，最外面的一层 OTI 涂层作为导体，第二层 OTI 则经过精密的网络附上横竖两个方向的+5V 至 0V 的电压场，两层 OTI 之间以细小的透明隔离点隔开。当手指接触屏幕时，两层 OTI 导电层就会出现一个接触点，电脑同时检测电压及电流，计算出触摸的位置，反应速度为 10-20ms。

五线电阻触摸屏的外层导电层使用的是延展性好的镍金涂层材料，外导电层由于频繁触摸，使用延展性好的镍金材料目的是为了延长使用寿命，但是工艺成本较为高昂。镍金导电层虽然延展性好，但是只能作透明导体，不适合作为电阻触摸屏的工作面，因为它导电率高，而且金属不易做到厚度非常均匀，不宜作电压分布层，只能作为探层。

电阻触摸屏是一种对外界完全隔离的工作环境，不怕灰尘和水汽，它可以用任何物体来触摸，可以用来写字画画，比较适合工业控制领域及办公室内有限人的使用。电阻触摸屏共同的缺点是因为复合薄膜的外层采用塑胶材料，不知道的人太用力或使用锐器触摸可能划伤整个触摸屏而导致报废。不过，在限度之内，划伤只会伤及外导电层，外导电层的划伤对于五线电阻触摸屏来说没有关系，而对四线电阻触摸屏来说是致命的。

2. 红外线触摸屏

红外线触摸屏安装简单，只需在显示器上加上光点距架框，无需在屏幕表面加上涂层或接驳

控制器。光点距架框的四边排列了红外线发射管及接收管，在屏幕表面形成一个红外线网。用户以手指触摸屏幕某一点，便会挡住经过该位置的横竖两条红外线，电脑便可即时算出触摸点的位置。任何触摸物体都可改变触点上的红外线而实现触摸屏操作。早期观念上，红外触摸屏存在分辨率低、触摸方式受限制和易受环境干扰而误动作等技术上的局限，因而一度淡出过市场。此后第二代红外屏部分解决了抗光干扰的问题，第三代和第四代在提升分辨率和稳定性能上亦有所改进，但都没有在关键指标或综合性能上有质的飞跃。但是，了解触摸屏技术的人都知道，红外触摸屏不受电流、电压和静电干扰，适宜恶劣的环境条件，红外线技术是触摸屏产品最终的发展趋势。采用声学和其它材料学技术的触屏都有其难以逾越的屏障，如单一传感器的受损、老化，触摸界面怕受污染、破坏性使用，维护繁杂等等问题。红外线触摸屏只要真正实现了高稳定性和高分辨率，必将替代其它技术产品而成为触摸屏市场主流。过去的红外触摸屏的分辨率由框架中的红外对管数目决定，因此分辨率较低，市场上主要国内产品为 32x32、40X32，另外还有说红外屏对光照环境因素比较敏感，在光照变化较大时会误判甚至死机。这些正是国外非红外触摸屏的国内代理商销售宣传的红外屏的弱点。而最新的技术第五代红外屏的分辨率取决于红外对管数目、扫描频率以及差值算法，分辨率已经达到了 1000X720，至于说红外屏在光照条件下不稳定，从第二代红外触摸屏开始，就已经较好的克服了抗光干扰这个弱点。第五代红外线触摸屏是全新一代的智能技术产品，它实现了 1000*720 高分辨率、多层次自调节和自恢复的硬件适应能力和高度智能化的判别识别，可长时间在各种恶劣环境下任意使用。并且可针对用户定制扩充功能，如网络控制、声感应、人体接近感应、用户软件加密保护、红外数据传输等。原来媒体宣传的红外触摸屏另外一个主要缺点是抗暴性差，其实红外屏完全可以选用任何客户认为满意的防暴玻璃而不会增加太多的成本和影响使用性能，这是其他的触摸屏所无法效仿的。

红外线式触摸屏价格便宜、安装容易、能较好地感应轻微触摸与快速触摸。但是由于红外线式触摸屏依靠红外线感应动作，外界光线变化，如阳光、室内射灯等均会影响其准确度。而且红外线式触摸屏不防水和怕污垢，任何细小的外来物都会引起误差，影响其性能，不适宜置于户外和公共场所使用。

3. 电容式触摸屏

电容式触摸屏的构造主要是在玻璃屏幕上镀一层透明的薄膜体层，再在导体层外上一块保护玻璃，双玻璃设计能彻底保护导体层及感应器。

此外，在附加的触摸屏四边均镀上狭长的电极，在导体内形成一个低电压交流电场。用户触摸屏幕时，由于人体电场、手指与导体层间会形成一个耦合电容，四边电极发出的电流会流向触点，而其强弱与手指及电极的距离成正比，位于触摸屏幕后的控制器便会计算电流的比例及强弱，准确算出触摸点的位置。电容触摸屏的双玻璃不但能保护导体及感应器，更有效地防止外在环境因素给触摸屏造成影响，就算屏幕沾有污秽、尘埃或油渍，电容式触摸屏依然能准确算出触摸位置。

电容触摸屏的透光率和清晰度优于四线电阻屏，当然还不能和表面声波屏和五线电阻屏相比。电容屏反光严重，而且，电容技术的四层复合触摸屏对各波长光的透光率不均匀，存在色彩失真的问题，由于光线在各层间的反射，还造成图像字符的模糊。电容屏在原理上把人体当作一个电容器元件的一个电极使用，当有导体靠近与夹层 ITO 工作面之间耦合出足够

量容值的电容时，流走的电流就足够引起电容屏的误动作。我们知道，电容值虽然与极间距离成反比，却与相对面积成正比，并且还与介质的绝缘系数有关。因此，当较大面积的手掌或手持的导体物靠近电容屏而不是触摸时就能引起电容屏的误动作，在潮湿的天气，这种情况尤为严重，手扶住显示器、手掌靠近显示器 7 厘米以内或身体靠近显示器 15 厘米以内就能引起电容屏的误动作。电容屏的另一个缺点用戴手套的手或手持不导电的物体触摸时没有反应，这是因为增加了更为绝缘的介质。电容屏更主要的缺点是漂移：当环境温度、湿度改变时，环境电场发生改变时，都会引起电容屏的漂移，造成不准确。例如：开机后显示器温度上升会造成漂移；用户触摸屏幕的同时另一只手或身体一侧靠近显示器会漂移；电容触摸屏附近较大的物体搬移后回漂移，你触摸时如果有人围过来观看也会引起漂移；电容屏的漂移原因属于技术上的先天不足，环境电势面（包括用户的身体）虽然与电容触摸屏离得较远，却比手指头面积大的多，他们直接影响了触摸位置的测定。此外，理论上许多应该线性的关系实际上却是非线性，如：体重不同或者手指湿润程度不同的人吸走的总电流量是不同的，而总电流量的变化和四个分电流量的变化是非线性的关系，电容触摸屏采用的这种四个角的自定义极坐标系还没有坐标上的原点，漂移后控制器不能察觉和恢复，而且，4 个 A/D 完成后，由四个分流量的值到触摸点在直角坐标系上的 X、Y 坐标值的计算过程复杂。由于没有原点，电容屏的漂移是累积的，在工作现场也经常需要校准。电容触摸屏最外面的硝土保护玻璃防刮擦性很好，但是怕指甲或硬物的敲击，敲出一个小洞就会伤及夹层 ITO，不管是伤及夹层 ITO 还是安装运输过程中伤及内表面 ITO 层，电容屏就不能正常工作了。

4. 表面声波触摸屏

表面声波触摸屏的触摸屏部分可以是一块平面、球面或是柱面的玻璃平板，安装在 CRT、LED、LCD 或是等离子显示器屏幕的前面。这块玻璃平板只是一块纯粹的强化玻璃，区别于别类触摸屏技术是没有任何贴膜和覆盖层。玻璃屏的左上角和右下角各固定了竖直和水平方向的超声波发射换能器，右上角则固定了两个相应的超声波接收换能器。玻璃屏的四个周边则刻有 45°角由疏到密间隔非常精密的反射条纹。

工作原理以右下角的 X-轴发射换能器为例：

发射换能器把控制器通过触摸屏电缆送来的电信号转化为声波能量向左方表面传递，然后由玻璃板下边的一组精密反射条纹把声波能量反射成向上的均匀面传递，声波能量经过屏体表面，再由上边的反射条纹聚成向右的线传播给 X-轴的接收换能器，接收换能器将返回的表面声波能量变为电信号。

当发射换能器发射一个窄脉冲后，声波能量历经不同途径到达接收换能器，走最右边的最早到达，走最左边的最晚到达，早到达的和晚到达的这些声波能量叠加成一个较宽的波形信号，不难看出，接收信号集合了所有在 X 轴方向历经长短不同路径回归的声波能量，它们在 Y 轴走过的路程是相同的，但在 X 轴上，最远的比最近的多走了两倍 X 轴最大距离。因此这个波形信号的时间轴反映各原始波形叠加前的位置，也就是 X 轴坐标。

发射信号与接收信号波形在没有触摸的时候，接收信号的波形与参照波形完全一样。当手指或其它能够吸收或阻挡声波能量的物体触摸屏幕时，X 轴途经手指部位向上走的声波能量被

部分吸收，反应在接收波形上即某一时刻位置上波形有一个衰减缺口。

接收波形对应手指挡住部位信号衰减了一个缺口，计算缺口位置即得触摸坐标控制器分析到接收信号的衰减并由缺口的位置判定 X 坐标。之后 Y 轴同样的过程判定出触摸点的 Y 坐标。除了一般触摸屏都能响应的 X、Y 坐标外，表面声波触摸屏还响应第三轴 Z 轴坐标，也就是能感知用户触摸压力大小值。其原理是由接收信号衰减处的衰减量计算得到。三轴一旦确定，控制器就把它们传给主机。

表面声波触摸屏一个特点是抗暴，因为表面声波触摸屏的工作面是一层看不见、打不坏的声波能量，触摸屏的基层玻璃没有任何夹层和结构应力（表面声波触摸屏可以发展到直接做在 CRT 表面从而没有任何“屏幕”），因此非常抗暴力使用，适合公共场所。

表面声波第二个特点反应速度快，是所有触摸屏中反应速度最快的，使用时感觉很顺畅。

表面声波第三个特点是性能稳定，因为表面声波技术原理稳定，而表面声波触摸屏的控制器靠测量衰减时刻在时间轴上的位置来计算触摸位置，所以表面声波触摸屏非常稳定，精度也非常高，目前表面声波技术触摸屏的精度通常是 4096×4096×256 级力度。

表面声波触摸屏的第四个特点是控制卡能知道什么是尘土和水滴，什么是手指，有多少在触摸。因为：我们的手指触摸在 4096×4096×256 级力度的精度下，每秒 48 次的触摸数据不可能是纹丝不变的，而尘土或水滴就一点都不变，控制器发现一个“触摸”出现后纹丝不变超过三秒钟即自动识别为干扰物。

表面声波触摸屏第五个特点是它具有第三轴 Z 轴，也就是压力轴响应，这是因为用户触摸屏幕的力量越大，接收信号波形上的衰减缺口也就越宽越深。目前在所有触摸屏中只有声波触摸屏具有能感知触摸压力这个性能，有了这个功能，每个触摸点就不仅仅是有触摸和无触摸的两个简单状态，而是成为能感知力的一个模拟量值的开关了。这个功能非常有用，比如在多媒体信息查询软件中，一个按钮就能控制动画或者影像的播放速度。

表面声波触摸屏的缺点是触摸屏表面的灰尘和水滴也阻挡表面声波的传递，虽然聪明的控制卡能分辨出来，但尘土积累到一定程度，信号也就衰减得非常厉害，此时表面声波触摸屏变得迟钝甚至不工作，因此，表面声波触摸屏一方面推出防尘型触摸屏，一方面建议别忘了每年定期清洁触摸屏。

5. 近场成像触摸屏

近场成像(NFI, Near Field Imaging)触摸屏的传感机构是中间有一层透明金属氧化物导电涂层的两块层压玻璃。在导电涂层上施加一个交流信号，从而在屏幕表面形成一个静电场。当有手指（带不带手套均可）或其他导体接触到传感器的时候，静电场就会受到干扰。而与之配套的影像处理控制器可以探测到这个干扰信号及其位置并把相应的坐标参数传给操作系统。

近场成像触摸屏非常耐用，灵敏度很好，可以在要求非常苛刻的环境中使用，也比较适用于无人值守的公众场合，但其不足之处是价格比较贵。

1. 电阻式触摸屏

这种触摸屏利用压力感应进行控制。电阻触摸屏的主要部分是一块与显示器表面非常配合的电阻薄膜屏，这是一种多层的复合薄膜，它以一层玻璃或硬塑料平板作为基层，表面涂有一层透明氧化金属(透明的导电电阻)导电层，上面再盖有一层外表面硬化处理、光滑防擦的塑料层、它的内表面也涂有一层涂层、在他们之间有许多细小的(小于1/1000英寸)的透明隔离点把两层导电层隔开绝缘。当手指触摸屏幕时，两层导电层在触摸点位置就有了接触，电阻发生变化，在 X 和 Y 两个方向上产生信号，然后送触摸屏控制器。控制器侦测到这一接触并计算出(X, Y)的位置，再根据模拟鼠标的方式运作。这就是电阻技术触摸屏的最基本的原理。电阻类触摸屏的关键在于材料科技，常用的透明导电涂层材料有：

A、ITO，氧化铟，弱导体，特性是当厚度降到1800个埃(埃=10⁻¹⁰米)以下时会突然变得透明，透光率为80%，再薄下去透光率反而下降，到300埃厚度时又上升到80%。ITO 是所有电阻技术触摸屏及电容技术触摸屏都用到的主要材料，实际上电阻和电容技术触摸屏的工作面就是 ITO 涂层。

B、镍金涂层，五线电阻触摸屏的外层导电层使用的是延展性好的镍金涂层材料，外导电层由于频繁触摸，使用延展性好的镍金材料目的是为了延长使用寿命，但是工艺成本较为高昂。镍金导电层虽然延展性好，但是只能作透明导体，不适合作为电阻触摸屏的工作面，因为它导电率高，而且金属不易做到厚度非常均匀，不宜作电压分布层，只能作为探层。

1.1 四线电阻屏

四线电阻模拟量技术的两层透明金属层工作时每层均增加5V 恒定电压：一个竖直方向，一个水平方向。总共需四根电缆。特点：高解析度，高速传输反应。表面硬度处理，减少擦伤、刮伤及防化学处理。具有光面及雾面处理。一次校正，稳定性高，永不漂移。

1.2 五线电阻屏

五线电阻技术触摸屏的基层把两个方向的电压场通过精密电阻网络都加在玻璃的导电工作面上，我们可以简单的理解为两个方向的电压场分时工作加在同一工作面上，而外层镍金导电层只仅仅用来当作纯导体，有触摸后分时检测内层 ITO 接触点 X 轴和 Y 轴电压值的方法测得触摸点的位置。五线电阻触摸屏内层 ITO 需四条引线，外层只作导体仅仅一条，触摸屏得引出线共有5条。特点：解析度高，高速传输反应。表面硬度高，减少擦伤、刮伤及防化学处理。同点接触3000万次尚可使用。导电玻璃为基材的介质。一次校正，稳定性高，永不漂移。五线电阻触摸屏有高价位和对环境要求高的缺点

1.3 电阻屏的局限

不管是四线电阻触摸屏还是五线电阻触摸屏,它们都是一种对外界完全隔离的工作环境，不怕灰尘和水汽，它可以用任何物体来触摸,可以用来写字画画，比较适合工业控制领域及办公室内有限人的使用。电阻触摸屏共同的缺点是因为复合薄膜的外层采用塑胶材料，不知道的人太用力或使用锐器触摸可能划伤整个触摸屏而导致报废。不过,在限度之内，划伤只会伤及外导电层，外导电层的划伤对于五线电阻触摸屏来说没有关系,而对四线电阻触摸屏来说是致命的。

2. 电容式触摸屏

2.1 电容技术触摸屏

是利用人体的电流感应进行工作的。电容式触摸屏是是一块四层复合玻璃屏，玻璃屏的内表面和夹层各涂有一层 ITO，最外层是一薄层砂土玻璃保护层，夹层 ITO 涂层作为工作面，四个角上引出四个电极，内层 ITO 为屏蔽层以保证良好的工作环境。当手指触摸在金属层上时，由于人体电场，用户和触摸屏表面形成以一个耦合电容，对于高频电流来说，电容是直接导体，于是手指从接触点吸走一个很小的电流。这个电流分从触摸屏的四角上的电极中流出，并且流经这四个电极的电流与手指到四角的距离成正比，控制器通过对这四个电流比例的精确计算，得出触摸点的位置。

2.2 电容触摸屏的缺陷

电容触摸屏的透光率和清晰度优于四线电阻屏，当然还不能和表面声波屏和五线电阻屏相比。电容屏反光严重，而且，电容技术的四层复合触摸屏对各波长光的透光率不均匀，存在色彩失真的问题，由于光线在各层间的反射，还造成图像字符的模糊。电容屏在原理上把人体当作一个电容器元件的一个电极使用，当有导体靠近与夹层 ITO 工作面之间耦合出足够量容值的电容时，流走的电流就足够引起电容屏的误动作。我们知道，电容值虽然与极间距离成反比，却与相对面积成正比，并且还与介质的绝缘系数有关。因此，当较大面积的手掌或手持的导体物靠近电容屏而不是触摸时就能引起电容屏的误动作，在潮湿的天气，这种情况尤为严重，手扶住显示器、手掌靠近显示器7厘米以内或身体靠近显示器15厘米以内就能引起电容屏的误动作。电容屏的另一个缺点用戴手套的手或手持不导电的物体触摸时没有反应，这是因为增加了更为绝缘的介质。电容屏更主要的缺点是漂移：当环境温度、湿度改变时，环境电场发生改变时，都会引起电容屏的漂移，造成不准确。例如：开机后显示器温度上升会造成漂移；用户触摸屏幕的同时另一只手或身体一侧靠近显示器会漂移；电容触摸屏附近较大的物体搬移后回漂移，你触摸时如果有人围过来观看也会引起漂移；电容屏的漂移原因属于技术上的先天不足，环境电势面(包括用户的身体)虽然与电容触摸屏离得较远，却比手指头面积大的多，他们直接影响了触摸位置的测定。此外，理论上许多应该线性的关系实际上却是非线性，如：体重不同或者手指湿润程度不同的人吸走的总电流是不同的，而总电流的变化和四个分电流的变化是非线性的关系，电容触摸屏采用的这种四个角的自定义极坐标系还没有坐标上的原点，漂移后控制器不能察觉和恢复，而且，4个 A/D 完成后，由四个分流量的值到触摸点在直角坐标系上的 X、Y 坐标值的计算过程复杂。由于没有原点，电容屏的漂移是累积的，在工作现场也经常需要校准。电容触摸屏最外面的砂土保护玻璃防刮擦性很好，但是怕指甲或硬物的敲击，敲出一个小洞就会伤及夹层 ITO，不管是伤及夹层 ITO 还是安装运输过程中伤及内表面 ITO 层，电容屏就不能正常工作了。

3. 红外线式触摸屏

红外触摸屏是利用 X、Y 方向上密布的红外线矩阵来检测并定位用户的触摸。红外触摸屏在显示器的前面安装一个电路板外框，电路板在屏幕四边排布红外发射管和红外接收管，一一对应形成横竖交叉的红外线矩阵。用户在触摸屏幕时，手指就会挡住经过该位置的横竖两条红外线，因而可以判断出触摸点在屏幕的位置。任何触摸物体都可改变触点上的红外线

而实现触摸屏操作。早期观念上，红外触摸屏存在分辨率低、触摸方式受限制和易受环境干扰而误动作等技术上的局限，因而一度淡出过市场。此后第二代红外屏部分解决了抗光干扰的问题，第三代和第四代在提升分辨率和稳定性能上亦有所改进，但都没有在关键指标或综合性能上有质的飞跃。但是，了解触摸屏技术的人都知道，红外触摸屏不受电流、电压和静电干扰，适宜恶劣的环境条件，红外线技术是触摸屏产品最终的发展趋势。采用声学和其它材料学技术的触屏都有其难以逾越的屏障，如单一传感器的受损、老化，触摸界面怕受污染、破坏性使用，维护繁杂等等。红外线触摸屏只要真正实现了高稳定性和高分辨率，必将替代其它技术产品而成为触摸屏市场主流。过去的红外触摸屏的分辨率由框架中的红外对管数目决定，因此分辨率较低，市场上主要国内产品为32x32、40X32，另外还有说红外屏对光照环境因素比较敏感，在光照变化较大时会误判甚至死机。这些正是国外非红外触摸屏的国内代理商销售宣传的红外屏的弱点。而最新的技术第五代红外屏的分辨率取决于红外对管数目、扫描频率以及差值算法，分辨率已经达到了1000X720，至于说红外屏在光照条件下不稳定，从第二代红外触摸屏开始，就已经较好的克服了抗光干扰这个弱点。第五代红外线触摸屏是全新一代的智能技术产品，它实现了1000720高分辨率、多层次自调节和自恢复的硬件适应能力和高度智能化的判别识别，可长时间在各种恶劣环境下任意使用。并且可针对用户定制扩充功能，如网络控制、声感应、人体接近感应、用户软件加密保护、红外数据传输等。原来媒体宣传的红外触摸屏另外一个主要缺点是抗暴性差，其实红外屏完全可以选用任何客户认为满意的防暴玻璃而不会增加太多的成本和影响使用性能，这是其他的触摸屏所无法效仿的。

4. 表面声波触摸屏

4.1 表面声波

表面声波，超声波的一种，在介质(例如玻璃或金属等刚性材料)表面浅层传播的机械能量波。通过楔形三角基座(根据表面波的波长严格设计)，可以做到定向、小角度的表面声波能量发射。表面声波性能稳定、易于分析，并且在横波传递过程中具有非常尖锐的频率特性，近年来在无损探伤、造影和退波器方向上应用发展很快，表面声波相关的理论研究、半导体材料、声导材料、检测技术等技术都已经相当成熟。表面声波触摸屏的触摸屏部分可以是一块平面、球面或是柱面的玻璃平板，安装在 CRT、LED、LCD 或是等离子显示器屏幕的前面。玻璃屏的左上角和右下角各固定了竖直和水平方向的超声波发射换能器，右上角则固定了两个相应的超声波接收换能器。玻璃屏的四个周边则刻有45°角由疏到密间隔非常精密的反射条纹。

4.2 表面声波触摸屏工作原理

以右下角的 X-轴发射换能器为例：发射换能器把控制器通过触摸屏电缆送来的电信号转化为声波能量向左方表面传递，然后由玻璃板下边的一组精密反射条纹把声波能量反射成向上的均匀面传递，声波能量经过屏体表面，再由上边的反射条纹聚成向右的线传播给 X-轴的接收换能器，接收换能器将返回的表面声波能量变为电信号。当发射换能器发射一个窄脉冲后，声波能量历经不同途径到达接收换能器，走最右边的最早到达，走最左边的最晚到达，早到达的和晚到达的这些声波能量叠加成一个较宽的波形信号，不难看出，接收信号集合了所有在 X 轴方向历经长短不同路径回归的声波能量，它们在 Y 轴走过的路程是相同

的，但在 X 轴上，最远的比最近的多走了两倍 X 轴最大距离。因此这个波形信号的时间轴反映各原始波形叠加前的位置，也就是 X 轴坐标。发射信号与接收信号波形在没有触摸的时候，接收信号的波形与参照波形完全一样。当手指或其它能够吸收或阻挡声波能量的物体触摸屏幕时，X 轴途经手指部位向上走的声波能量被部分吸收，反应在接收波形上即某一时刻位置上波形有一个衰减缺口。接收波形对应手指挡住部位信号衰减了一个缺口，计算缺口位置即得触摸坐标。控制器分析到接收信号的衰减并由缺口的位置判定 X 坐标。之后 Y 轴同样的过程判定出触摸点的 Y 坐标。除了一般触摸屏都能响应的 X、Y 坐标外，表面声波触摸屏还响应第三轴 Z 轴坐标，也就是能感知用户触摸压力大小值。其原理是由接收信号衰减处的衰减量计算得到。三轴一旦确定，控制器就把它们传给主机。

4.3 表面声波触摸屏特点

清晰度较高，透光率好。高度耐久，抗刮伤性良好(相对于电阻、电容等有表面度膜)。反应灵敏。不受温度、湿度等环境因素影响，分辨率高，寿命长(维护良好情况下5000万次);透光率高(92%)，能保持清晰透亮的图像质量;没有漂移，只需安装时一次校正;有第三轴(即压力轴)响应，目前在公共场所使用较多。表面声波屏需要经常维护，因为灰尘，油污甚至饮料的液体沾污在屏的表面，都会阻塞触摸屏表面的导波槽，使波不能正常发射，或使波形改变而控制器无法正常识别，从而影响触摸屏的正常使用，用户需严格注意环境卫生。必须经常擦抹屏的表面以保持屏面的光洁，并定期作一次全面彻底擦除。

表面声波屏

声波屏的三个角分别粘贴着 X，Y 方向的发射和接收声波的换能器(换能器：由特殊陶瓷材料制成的，分为发射换能器和接收换能器。是把控制器通过触摸屏电缆送来的电信号转化为声波能和由反射条纹汇聚成的表面声波能变为电信号。)，四个边刻着反射表面超声波的反射条纹。当手指或软性物体触摸屏幕，部分声波能量被吸收，于是改变了接收信号，经过控制器的处理得到触摸的 X，Y 坐标。

四线电阻屏

四线电阻屏在表面保护涂层和基层之间覆着两层透明电导层 ITO(ITO: 氧化铟，弱导体，特性是当厚度降到1800个埃(埃=10⁻¹⁰米)以下时会突然变得透明，再薄下去透光率反而下降，到300埃厚度时透光率又上升。是所有电阻屏及电容屏的主要材料。)，两层分别对应 X，Y 轴，它们之间用细微透明绝缘颗粒绝缘，当触摸时产生的压力使两导电层接通，由于电阻值的变化而得到触摸的 X，Y 坐标。

五线电阻屏

五线电阻屏的基层之上覆有把 X，Y 两方向的电压场加在同一层的透明电导层 ITO，最外层镍金导电层(镍金导电层：五线电阻触摸屏的外层导电层使用的是延展性好的镍金涂层材料，外导电层由于频繁触摸，使用延展性好的镍金材料目的是为了延长使用寿命。)只用来作纯导体，当触摸时，用分时检测接触点 X 轴和 Y 轴电压值的方法测得触摸点的位置。内层 ITO 需四条引线，外层一条，共5根引线。

电容屏

电容屏表面涂有透明电导层 ITO，电压连接到四角，微小直流电散部在屏表面，形成均匀之电场，用手触屏时，人体作为耦合电容一极，电流从屏四角汇集形成耦合电容另一极，

通过控制器计算电流传到碰触位置的相对距离得到触摸的坐标。

红外屏

红外触摸屏是利用 X、Y 方向上密布的红红外线矩阵来检测并定位用户的触摸。红外触摸屏在显示器的前面安装一个电路板外框，电路板在屏幕四边排布红外发射管和红外接收管，一一对应形成横竖交叉的红红外线矩阵。用户在触摸屏幕时，手指就会挡住经过该位置的横竖两条红红外线，因而可以判断出触摸点在屏幕的位置。任何触摸物体都可改变触点上的红红外线而实现触摸屏操作。

区分触摸屏种类的几种方法

一、从触摸屏屏体本身区别：

1.电阻压力触摸屏：

电阻压力触摸屏一般为硬塑料平板（或有机玻璃）底材多层复合膜，硬塑料平板（或有机玻璃）作为基层，表面涂有一层透明的导电层，上面再盖有一层外表面经过硬化处理、光滑防刮的塑料层，它的表面也涂有一层透明的导电层，在两层导电层之间有许多细小的透明隔离点。电阻屏的外表如果用手触摸用心感触它是软的，在较好的光线下可以看出屏体上的细小的规则的透明隔离点。到控制器的线一般为扁平的氧化银信号线。一般（并非绝对）从该信号线中信号线的根数多少，屏体的透光度没有玻璃好。

2.电容触摸屏：

电容触摸屏使用多层复合膜玻璃底层，玻璃屏的内表面和夹层各涂有ITO导电层，最外层是只有0.0015毫米厚的硅土玻璃保护层，屏体的四周有不规则分布的氧化银线段，在屏体的四个角或四条边上引出四个电极，到控制器的线一般为圆形的信号电缆。屏体的透光度没有玻璃好。屏体看不出规则的麻点。

3.红外感应触摸屏：

红外感应触摸屏用户很好识别，红外感应触摸屏一般都有一个外框，框里有电路板，在X、Y方向排布红外发射管和红外接收管，一一对应形成横竖交叉的红外线矩阵。红外屏有外挂式和内置式区分，外挂式较厚，一般在10毫米左右；外挂式有纯边框结构的，也有带玻璃托板的，内置式一般都带玻璃托板。

4.表面声波触摸屏：

表面声波触摸屏使用纯玻璃材质，屏体的左上角和右下角各固定了竖直和水平方向的楔形超声波发射换能器，右上角则固定了两个相应的楔形超声波接收换能器。屏体的四个周边则刻有45度角的精密的反射条纹。到控制器的线一般为圆形的信号电缆。

二、从屏体出线区分四线电阻屏和五线、六线电阻屏：

四线电阻触摸屏的屏体出线均是两层线粘贴在一起的（有的屏体出线可能是

5条), 而五、六线电阻触摸屏的屏体出线均是单层并列的。

三、从触摸屏控制盒(器)与计算机的连接方式上区分:

各种触摸屏与计算机的连接, 一般都与计算机的串口相连(也有 USB 接口的), 是信号部分; 同时触摸屏还需要电源输入部分, 由计算机供给。ELO 产品均从计算机的主板键盘接口取电, 属5V 工作电压; Generaltouch 表面声波触摸屏的控制盒需要12V 的电源输入, 则需要与计算机的电源直接连接。其它触摸屏控制盒多从计算机主板的键盘接口取电。

四、用手指操作区分:

可用指甲(而不是皮肤)轻压屏幕, 假如屏幕有反应, 就可能是电阻式或红外线式屏幕。再同时用两根手指分别轻压屏幕上两点。假如光标移到其中一根手指下方, 这装置使用的就是红外线(软件只记录第一个接触点); 假如光标移到两根手指之间, 屏幕就是电阻式(两个接触点皆有影响力)。假如这个装置对指甲毫无反应, 你的下一步还是用两根手指分别轻压屏幕上两点。这时候, 如果光标移到其中一根手指下方, 那么这屏幕使用的原理是声波; 假如光标移到两根手指中间, 它就是电容式触控屏幕。

五、从触摸屏的驱动程序区分:

结合以上几点, 再看触摸屏驱动程序的界面即可更准确的区别是何种触摸屏。