

SANLING CHUMOPING

GONGCHENG YINGYONG YU GUZHANG JIANXIU SHILI



三菱 触摸屏

工程应用与故障检修实例

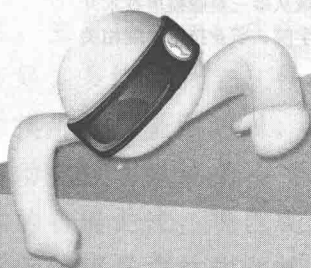
周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

SANLING CHUMOPING

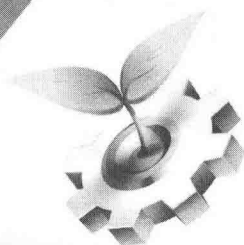
GONGCHENG YINGYONG YU GUZHANG JIANXIU SHILI



三菱触摸屏

工程应用与故障检修实例

周志敏 纪爱华 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书结合三菱触摸屏在我国的应用现状,在简介了触摸屏基础知识的基础上,系统地阐述了三菱 GOT 编程软件、三菱 GOT 工程应用、触摸屏维护及故障处理实例等内容。本书题材新颖实用,内容丰富,深入浅出,通俗易懂,具有很高的实用价值。

本书可供电气传动、工业电气自动化、航天航空等领域从事三菱触摸屏技术开发、设计、应用和维修的工程技术人员阅读,也可供高等学院、职业技术学院相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

三菱触摸屏工程应用与故障检修实例/周志敏等编著. —北京:中国电力出版社,2015.5

ISBN 978-7-5123-7008-1

I. ①三… II. ①周… III. ①触摸屏-应用②触摸屏-检修 IV. ①TP334.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 309835 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 5 月第一版 2015 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 319 千字

印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

触摸屏是目前最简单、方便、自然的一种人机交互方式。它赋予了信息交互崭新的面貌，是极富吸引力的全新信息交互设备。触摸屏在我国的应用范围非常广阔，主要应用于公共信息的查询、办公、工业控制、军事指挥、信息浏览、电视传媒、多媒体教学、移动通信、家用电器等领域。

触摸屏具有坚固耐用、反应速度快、节省空间、易于交流等优点，触摸屏已是自动化控制系统必不可少的设备。触摸屏技术的发展已引起了国内外人机交互界的普遍关注，现已成为具有发展前景和影响力的一项高新技术产业。

三菱触摸屏在结构和性能上的不断创新，使由其构成的自动化系统在性能上不断地完善。三菱触摸屏可与 PLC、变频器构成自动化控制系统，达到最优控制及对生产过程的监控，在保证生产线的最终产品的稳定品质同时，降低了操作人员的操作强度和对操作技能的要求，因而降低了生产过程的操作失误和系统的维护成本。因此，在我国的自动化领域得以广泛的应用。

本书根据国内从事三菱触摸屏工程应用的一线工程技术人员的实际需求，将触摸屏基础知识、三菱触摸屏工程应用、自我诊断功能及出错信息、维护及故障处理实例等内容有机地结合于一体。全书在写作上力求做到通俗易懂和结合实际，是从事三菱触摸屏工程应用和维护及维修的工程技术人员必备的参考工具书。

参加本书编写工作的有周志敏、纪爱华、周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、刘淑芬、纪和平、纪达安、陈爱华等，本书在写作过程中无论从资料的收集和技术信息交流上都得到了国内专业学者和同行及三菱触摸屏经销商的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，作者水平有限，错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

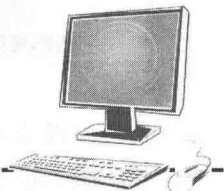
目 录

前言

第1章 触摸屏基础知识	1
1.1 触摸屏原理及特性	1
1.1.1 触摸屏技术	1
1.1.2 触摸屏原理	6
1.1.3 触摸屏技术特性	8
1.2 触摸屏分类及性能比较	9
1.2.1 触摸屏技术的类型	9
1.2.2 触摸屏性能比较	12
1.3 工业触摸式人机界面	14
1.3.1 人机界面定义与触摸屏的区别	14
1.3.2 工业人机界面与工业自动化及发展趋势	16
1.3.3 工业触摸式人机界面功能及分类	18
1.3.4 工业触摸式人机界面的应用	20
1.3.5 工业触摸式人机界面应用定义及选择	23
1.4 三菱 GOT 定义与特点	31
1.4.1 三菱 GOT 定义及基本功能	31
1.4.2 三菱 GOT 型号及特点	32
第2章 三菱 GOT 编程软件	35
2.1 GTDesigner2 安装及编辑界面	35
2.1.1 GTDesigner2 安装及功能	35
2.1.2 三菱 GOT 编辑界面及常用控件功能	38
2.1.3 GTDesigner2 Version2 编程软件画面及新功能	43
2.2 GTDesigner3 编程软件	46
2.2.1 GTDesigner3 工程文件结构及启动	46
2.2.2 三菱 GOT 与计算机间数据传送	51
2.2.3 计算机与三菱 GOT 连接	56
2.2.4 设置三菱 GOT 接口	58
2.2.5 计算机与三菱 GOT 间通信设置	63
2.2.6 向三菱 GOT 写入数据	67
2.2.7 从三菱 GOT 读取数据	78

2.2.8 与三菱 GOT 的数据对照	82
2.3 三菱 GOT 画面设计技巧	83
2.3.1 三菱 GOT 的窗口画面的创建及切换	83
2.3.2 三菱 GT1150 触摸屏开关、指示灯的设置	91
2.3.3 定时器、计数器的设置	97
2.3.4 数据输入与仪表显示设置	98
2.3.5 GOT 画面切换设置	99
第3章 三菱 GOT 工程应用	101
3.1 三菱 GOT 连接及操作环境参数设置	101
3.1.1 三菱 GOT 连接	101
3.1.2 三菱 GOT 操作环境参数设置	102
3.2 GOT 的 OS 安装及通用设置	106
3.2.1 OS 安装及操作	106
3.2.2 三菱 GOT900 通用设置	107
3.3 三菱 GOT 工程应用技巧	122
3.3.1 三菱 GOT 用于电动机启动/停止控制和故障显示	122
3.3.2 PLC、变频器及三菱 GOT 构成的调速系统	127
3.3.3 三菱 GOT - A900 基于以太网与 Q 系列 PLC 通信	131
3.3.4 三菱 GOT - A900 基于以太网实现网关功能的技巧	133
3.3.5 三菱 GOT - A900 与西门子 S7 - 300 系列 PLC 通信设置	136
3.3.6 三菱 GOT 使用 CF 卡技巧	139
3.3.7 三菱 GOT 基于 RS - 485 与变频器通信设置	143
第4章 触摸屏维护及故障处理实例	148
4.1 触摸屏的维护与使用	148
4.1.1 触摸屏的维护及检查	148
4.1.2 触摸屏的使用要点及注意事项	151
4.2 触摸屏故障检查方法	153
4.2.1 触摸屏故障分类	153
4.2.2 触摸屏维修流程	156
4.2.3 触摸屏故障诊断技术与维修原则	159
4.2.4 触摸屏故障检查方法	164
4.3 三菱 GOT 出错信息显示及系统报警	172
4.3.1 出错代码及出错信息弹出式显示及列表显示	172
4.3.2 出错代码和出错信息及处理方法	173
4.3.3 三菱 GOT 与 PLC 连接时的故障处理	180
4.3.4 三菱 GOT 背光灯的更换方法	182

4.4 触摸屏故障分析及处理实例	185
4.4.1 红外式触摸屏故障分析及处理实例	185
4.4.2 电阻触摸屏故障分析及处理实例	187
4.4.3 表面声波式触摸屏故障分析及处理实例	191
4.4.4 电容触摸屏故障分析及处理实例	200
参考文献	203



第 7 章

触摸屏基础知识



1.1 触摸屏原理及特性

1.1.1 触摸屏技术

一、触摸屏

所谓触摸屏,从市场概念来讲,就是一种人人都会使用的计算机输入设备,或者说是人人都会使用的与计算机沟通的设备。概括地说,触摸屏是用手指或其他触摸感应介质直接触摸显示器操作计算机的一种输入设备。它是最友好的计算机用户接口界面。不用学习,人人都会使用,是触摸屏最大的魔力,这一点无论是键盘还是鼠标,都无法与其相比。人人都会使用,也就标志着计算机应用普及时代的真正到来。

触摸屏是可接收触摸等输入信号的感应式显示装置,当触摸了触摸屏屏幕上的图形按钮时,触摸屏屏幕上的触觉反馈系统可根据预先编制的程序实现对计算机的操作。触摸屏可取代机械式的按钮面板,并由显示器画面显示出生动的画面。

触摸屏在国民生产、生活中的普及应用,直接刺激着触摸屏技术的研发和产品的量产,如今触摸屏已经渗透到了几乎每一个应用领域。触摸屏是最方便、简单、自然的计算机输入手段,完全不懂计算机的人也可以操作计算机。用户看着显示内容,想选什么就简单地用手指触摸一下,通过触摸屏人们可以操作控制系统和查询感兴趣的信息。

随着多媒体信息查询量的与日俱增,人们越来越多地应用到触摸屏。触摸屏不仅适用于我国多媒体信息查询的国情,而且由于其坚固耐用、反应速度快、节省空间、易于交流等优点,用户只要用手指轻轻地触摸计算机显示屏上的图符或文字就能实现对计算机进行操作,从而使人机交互更为直截了当,大大方便了那些不懂计算机操作的用户。

触摸屏是最适合信息查询的输入设备,各发达国家都在积极进行着触摸屏的研发,触摸屏也从低档向高档发展,从红外线式、电阻式发展到电容感应式,现在发展到了表面声波式触摸屏和五线电阻式触摸屏。其性能越来越优越,技术越来越先进,如表面声波式触摸屏,屏面安装的是一块没有任何贴膜覆层的纯玻璃,不论是从清晰度还是从耐用程度上都昭示着触摸屏产品成熟时代的到来。

从触摸屏精度、灵敏度和密闭性上考虑,应选用电容或电阻式触摸屏。两者均采用电压加在屏幕四角,玻璃屏幕则直接固定在显示器上。电阻式触摸屏密封在显示器前端以传感触摸的位置,电阻式触摸屏可以感受到任何物体的触摸,电阻式触摸屏相对其他类型的触摸屏,具有可靠性高,适用于各种工业环境的特点。

为了操作上的方便,人们用触摸屏来代替鼠标或键盘。工作时,必须首先用手指或其他

物体触摸安装在显示器前端的触摸屏,然后系统根据手指触摸的图标或菜单位置来定位所选择的输入信息。

触摸屏作为一种最新的计算机输入设备,它是目前最简单、方便、自然的而且又适用于多媒体信息查询的输入设备。这种人机交互方式,赋予了多媒体以崭新的面貌,是极富吸引力的全新多媒体交互设备。触摸屏在我国的应用领域非常广泛,主要应用于公共信息的查询,如电信、税务、银行、电力等部门的业务查询;城市街头的信息查询;此外还可广泛应用于办公、工业控制、军事指挥、电子游戏、点歌点菜、多媒体教学、房地产预售等。将来,触摸屏还要走入家庭。

触摸屏是最终极的人机交互界面,在一个触摸屏系统中,触摸想要看到的東西,计算机便可实时作出反应。人类的行为与计算机反应简单、直接且自然。在工业控制领域使用触摸屏,工人可以控制复杂的工艺,一个从未接触过计算机的人也能够简便地使用触摸屏进行交互操作。在机场、工厂、购物商场、学校和医院的某些应用中,触摸屏的功能可与计算机相媲美。

触摸屏以其易于使用、坚固耐用、反应速度快、节省空间等优点,使得人们感到触摸屏的优越性。从发达国家触摸屏的普及历程和我国多媒体信息业正处在的阶段来看,触摸屏是一个使多媒体信息或控制改头换面的设备,它赋予多媒体系统以崭新的面貌,是极富吸引力的全新多媒体交互设备。随着城市向信息化方向发展和计算机网络在国民生活中的渗透,信息查询都可以用触摸屏实现,显示内容以触摸的形式出现。

随着科技的日益发展,多媒体设备的不断推陈出新,提高了人们的工作效率和生活质量,也满足了人们越来越多的需求,然而往往因为设备的控制按钮太多、设备分散、功能繁琐而无所适从。而智能集中控制系统出现,标志着智能现代化的又一大飞越。它通过专用软件预先编程,集中实现了对这些设备的控制功能,只需连接一台有线或无线触摸屏,各种设备的控制便尽在掌控之中。轻点触摸屏上的按钮就可以改变外部环境,诸如关闭窗帘,打开灯并调节到合适的亮度,打开视听设备的电源,也可以选择某路节目在电视或投影仪上输出,并对节目的播放进行控制,或者对环境音量等进行微调控制等,或对所有被控设备功能实行集中智能控制及管理。

二、触摸屏系统构成

触摸屏早在多年前已经广泛应用于如工控计算机、POS 端点计算机、手持式 PDA、博弈机台、嵌入式系统等计算机设备。这些应用领域的特点是,多半是应用环境不方便使用键盘、鼠标进行输入,或是根本就是仅需简单的按键输入操作,利用触摸屏就能解决多数的操作需求,待需要进阶操控、重新设定时,再利用键盘、鼠标操作。

触摸屏吸引人的优点在于其外表看似简单的设计,在取代笨重的按钮、轨迹球或传统屏幕后,触摸屏带来一种全新的操作模式。相对于传统机械按钮、滑块、转轮和开关,触摸控制提供了灵活、可靠且高性价比的替代方案。

最新的触摸技术为设计发挥其创造性创造了条件,在设计开发接口时可隐藏或露出按钮或采用其他形态触摸模式,图 1-1 显示了不同触摸传感器的形状和应用。

触摸屏由触摸检测组件和触摸屏控制器组成,触摸检测组件安装在显示器面板前面,用于检测用户触摸位置,接收后传送至触摸屏控制器;触摸屏控制器的主要作用是从触摸检测装置上接收触摸信息,并将它转换成触摸坐标,再送给 CPU,它同时也接收 CPU 发来的命

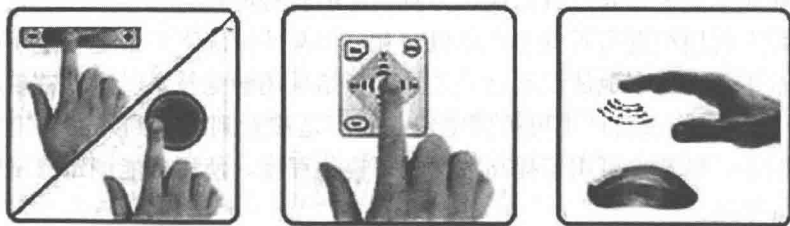


图 1-1 滑块、滚轮、触摸按钮和临近传感应用

令并加以执行。触摸屏无论是应用于计算机、笔记本计算机、手机或工业控制领域，其系统构成都是一样的，触摸屏通常由以下几部分构成。

(1) 前面板或外框。前面板或外框是触摸屏终端产品的表层，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。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处理器芯片，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，也可以粘贴到玻璃触摸传感器上的柔性印制电路 (FPC) 上。触摸控制器接收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) 触摸传感器。触摸传感器是一个带有触摸响应表面的透明玻璃板，该传感器被安放到显示器前面，使得面板的触摸区域能覆盖显示器的可视区域。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，从而产生一个电压变化信号。这个电压变化信号将被触摸控制器接收，从而确定屏幕上的触摸位置。

(4) 显示器。绝大多数的触摸屏都可以用在传统显示器上，用于触摸产品的显示器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。但在触摸屏产品选择显示器时需考虑其辐射电平，因显示器辐射的电气噪声将对触摸传感器输出的微小电信号产生干扰，为此显示器的辐射电平是影响触摸产品可靠性的重要因素。

(5) 系统软件。触摸屏系统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，它将告诉用户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，绝大多数触摸屏的操作像一个鼠标。这就使得触摸屏幕与在屏幕上的同一位置上连续地按鼠标非常相似。在嵌入式系统中，嵌入式控制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。

就电子产品而言，用户界面设计一方面要考虑到用户视觉、听觉、味觉、嗅觉和触觉五种感官的需求，另一方面还要考虑到用户需求对器件或系统的影响。目前，市场上推出的大部分产品都是将用户的视觉和触觉分开来处理的。

从计算机键盘、手机键盘、MP3 播放器、家用电器甚至电视遥控器等上面的简单按钮或按键，到音量调节滑条、滚轮和跟踪板等上面更高级的单击和滚动特性，其输出位置（也就是用户的输入或操控动作的结果）与用户的输入位置是截然不同的。而触摸屏能让输入和

输出,即视觉和触觉完全达到一致,这正是触摸屏的优势所在。

虽然大多数人利用视觉与听觉与计算机交互,但某些情况下,最适合使用的是触觉。今天,计算机技术正越来越多地认识到这一点,并开始采用触觉技术。触觉在希腊语中的意思是“抓或摸”,这里是指设备产生可被感觉到(而不是被看到或听到)的输出能力。触觉输出通常是力或振动,触觉也可用于提高数据的可视化程度,使用户能浏览海量数据,并提供一个额外的通信渠道。

触觉的两类重要应用是虚拟现实和远程操作,尽管触觉在计算机游戏中的使用率很高,但它也同样可以应用于工业控制领域中。例如,触觉让使用者能触摸和感觉到计算机辅助设计、计算机辅助制造(CAD、CAM)及类似系统中的对象。探针可向系统软件发送数字反馈信号,而所有电子操控与制动系统则能为操作者提供实际的反馈,从而避免了直接连接或动力辅助机械连接环节的质量与复杂性。

触觉最简单的示例或许就是一个旋钮,类似于调谐收音机的旋钮。通过在电动机或刹车上配备这种旋钮,就可能拥有各种制动装置、硬性制动甚至弹性制动,并且所有这些功能都可以根据需要更改。

触觉鼠标提供力、振动或同时提供两者,作为软件对用户输入的响应。从游戏到理疗,它们的应用非常广。且目前正在研究供盲人使用的作为计算机输入设备的触觉鼠标。以这种方式使用鼠标的-个问题是:必须具备跟踪绝对位置的某些措施;设计使用杆或绳连接到底座。

在三维领域中,触觉相当于“逆向机器人技术”。机器人允许在虚拟世界(软件)操纵真实的对象。而触觉设备则允许人们操纵虚拟的对象并感觉其仿佛是真实存在的。例如,用户握住连接到武器系统的手柄等(某些系统使用手套或“套环”装置)。

触觉设备可为三自由度(3DOF),分别传感X、Y和Z轴;或六自由度,还可传感转动、倾斜和摇摆(自由度表示一个变量或空间中可用的选项数)。系统检测手柄位置,并通过内置电动机和制动器向用户提供力和振动。当光标遇到虚拟对象时,操作者会感觉到阻力,可能是硬的(对于坚硬的物体)、软的或是有弹性的。适当时手柄还会发生振动,例如,模拟用户将触针在粗糙表面上滑动的感觉等。

让视觉和触觉完全达到一致说起来简单,但做起来则是一场意义深远的技术突破,其将彻底改变用户与电子产品互动方式,因此有人将此称为用户界面的革命。

最近触觉被结合到触摸屏中,传统触摸屏可以将控制输入放在屏幕表面上的任何位置,而触觉则使用户真正感觉到它们。按下一个按钮,你将感觉到按钮的动作(并通常可听到“咔嚓”声)。虚拟按钮可以是任何尺寸和形状,并可位于屏幕上的任何位置,其对触摸的响应方式也多种多样。

触感的产生方式有几种,也许最直接的一种就是在显示屏上建立一个活动的凸块阵列,这样表面将具有实际所需的形状。尽管这种方法很有效,但它既复杂又昂贵。更简单的方法是在屏幕的每个角上都放置一个电磁执行机构,在触摸屏覆盖层上产生受控的侧向移动。研究表明:关键参数不是移动距离而是加速度,因此实际仅需要移动0.1~0.2mm,从而有可能让显示器密封符合NEMA4标准。

因为用户再也不用去找电子设备周边的这个或那个按钮,如计算机鼠标或键盘甚至手机上的拨号按键,而是直接与固化在设备“大脑”(即其操作系统)中的应用进行互动。这是

一场革命性的变化,这种操控方式可让用户直接掌控强大的操作系统和应用程序,一切尽在用户的指尖上。

在计算机屏幕上使用鼠标和跟踪板访问应用程序,这种操控不是直接触摸显示屏,不能让用户与屏幕及内嵌的应用融为一体。实际上,通过所能想象出来的各种动作或手势来使用触摸屏,让显示屏变得鲜活生动,只要眼睛看到的,都能简单地通过触摸进行互动。目前,触摸屏主要分为三大类:单点触摸、多点触摸识别手指方向、多点触摸识别手指位置。

关于多点触摸,投射电容式与光学式触摸屏均支持这种功能。另外,一直难以实现多点触摸的电阻式及表面声波式触摸屏方面,也出现了支持这种功能的技术。在电阻式触摸屏方面,法国 Stantum 公司采用数字及矩阵技术开发出了支持 10 点以上输入的电阻式触摸屏。在表面声波式触摸屏方面,Touch panel Systems 已将支持 2 点触摸的表面声波式触摸屏产品化。

根据各种触摸屏的特点,可分别将其用于不同的产品,比如手写输入的便携式游戏机及电子记事本采用电阻式触摸屏、支持多点触摸的便携终端采用电容式触摸屏、使用 20in 左右屏幕的售票机及个人计算机采用光学式触摸屏,要求耐久性、支持大屏幕及分辨率的公共信息终端采用表面声波式触摸屏等。

上述各方式触摸屏的进步速度惊人,并逐步实现了数年前不可能实现的特性。不拘泥于以往的“常识”,及时掌握最新的技术进展及开发动向将是灵活运用触摸屏的关键。从技术原理角度来讲,触摸屏是一套透明的绝对定位系统,它有以下特点。

(1) 必须保证是透明的。触摸检测装置是在显示屏的上面,首先它必须保证是透明的,因此必须解决材料的透明问题,所以其透光率以及其抗眩、抗反射特性也相对重要。目前最好的透光材料是玻璃,但当光线穿过时,玻璃的两个表面将分别反射掉 3% 的光,即单层玻璃的最大透光率为 94%,这就使得到达人眼的光线受到了损耗。

电容式触摸屏要做到高透光及抗眩光并不容易,一般只有 85% 的透光率。而且抗眩的效果也不佳。但新一代电容式触摸屏的透光率为 91.5%,在其表面有抗眩、抗反射处理。跟电阻式触摸屏比起来,电容式触摸屏让整个视觉亮了起来,整个视觉质感也提升不少,触摸屏的制造商也不必去改造显示器把亮度提高,节省了许多的成本。

(2) 绝对坐标,手指摸哪就是哪,不需要第二个动作。不像鼠标,是相对定位系统,触摸屏不需要光标,有光标反倒影响用户的注意力,因为光标是给相对定位设备用的,相对定位设备要移动到一个地方首先要知道现在在何处,往哪个方向去,每时每刻还需要不停地给用户反馈当前的位置才不至于出现偏差。这些对采取绝对坐标定位的触摸屏来说都不需要;触摸屏能检测手指的触摸动作并且判断手指位置,各类触摸屏技术就是围绕检测手指触摸而研发的。

作为人机交互界面,触摸屏没有真实的操作手感,没能像真实存在的键盘那样对按下动作具有有力反馈反应,这是现在困扰设备厂商的最大问题。如何解决触摸屏没有真实操作手感问题,各设备厂商们都在做着相应的探索。MOTO 在 V8 翻盖的触摸操作中加入了作为反馈用户操作成功的震动功能,苹果计算机在 Mac 上面通过改进屏幕物理结构达到力反馈的实现,估计技术成熟后也会在手机或者 MP3 等设备上应用。

触摸提供了真实的互动方式,触摸屏中元素的移动、滑行和旋转等动态效果也符合物体运动规律。但是现在新技术的应用并非完美,存在以下问题。

(1) 难以微操作。手指无法点击较小的控件,鼠标指针可以精确到 1 像素,而手指的指尖或者指肚决定了触摸的精确度。

(2) 难以输入。有限的触摸空间、难以改变光标位置和虚拟键盘的调用等问题使得大段的文本输入较为困难。

(3) 难以点击屏幕的边缘区域。当单手握住触摸屏手机时,在手机屏幕上以大拇指为圆心,大拇指指长为半径的约四分之一圆环区域最容易点击,离此区域越远,越是难以点击。

相信触摸屏技术的高速发展会让人们更多地体会到它的优点,得到更多方便。至于缺点,也会在进化过程中慢慢优化。

1.1.2 触摸屏原理

触摸屏的本质是传感器,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)由触摸传感器检测,并传送给触摸屏控制器处理后,再通过接口(如 RS-232 串行口)送到 CPU,从而确定输入的信息。

触摸传感器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器。当手指或其他介质接触到屏幕时,依据不同感应方式,检测电压、电流、表面声波或红外线等,以此测出触点坐标位置,并将坐标位置信息传送给 CPU,触摸屏控制器同时能接收 CPU 发来的命令并加以执行。

典型的电阻式触摸屏的工作部分一般由三部分组成,如图 1-2 所示。两层透明的阻性导体层、两层导体之间的隔离层、电极。阻性导体层选用阻性材料,如铟锡氧化物(ITO)涂在衬底上,上层衬底用塑料,下层衬底用玻璃。隔离层为黏性绝缘液体材料,如聚酯薄膜。电极选用导电性能极好的材料(如银粉墨)构成,其导电性能大约为 ITO 的 1000 倍。

在电阻式触摸屏工作时,上下导体层相当于电阻网络,触摸屏下导体层的电阻网络如图 1-3 所示。当某一层电极加上电压时,会在该网络上形成电压梯度。如有外力使得上下两层在某一点接触,则在电极未加电压的另一层可以测得触摸处的电压,从而知道接触处的坐标。比如,在顶层的电极(X^+ , X^-)上加上电压,则在顶层导体层上形成电压梯度,当有外力使得上下两层在某一点接触,在底层就可以测得触摸处的电压,再根据该电压与电极(X^+)之间的距离关系,知道该处的 X 坐标。然后,将电压切换到底层电极(Y^+ , Y^-)上,并在顶层测量触摸处的电压,从而知道 Y 坐标。

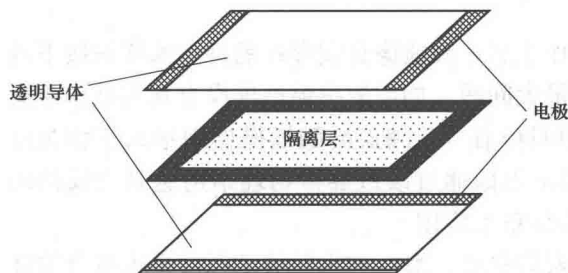


图 1-2 触摸屏结构

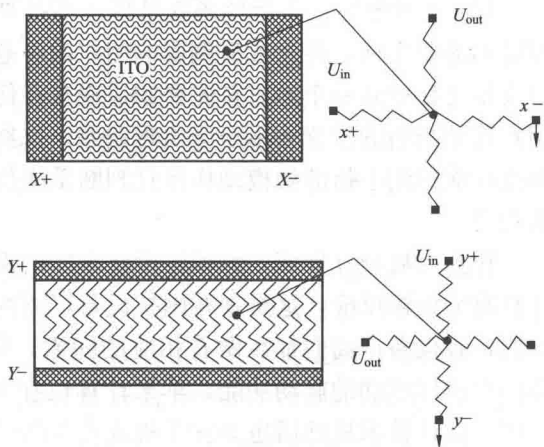


图 1-3 触摸屏下导体层的电阻网络

触摸屏简单讲就是输入和输出合二为一，不再需要机械的按键或滑条，显示屏就是人机接口。图 1-4 所示为感应电容式触摸屏结构图，其由显示器，触摸屏，触摸屏控制器，主 CPU 构成，触摸屏和触摸屏控制器是整个系统的核心。

电容式触摸屏结构示意图如图 1-5 所示，从上到下依次是：表面护罩，覆盖层，掩膜层与标示层，光学胶，第一层感应单元与衬底，光学胶，第二层感应单元与衬底，空气层或光学胶，LCD 显示屏。

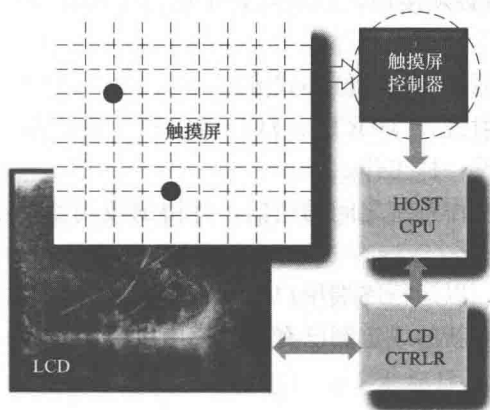


图 1-4 感应电容式触摸屏结构图

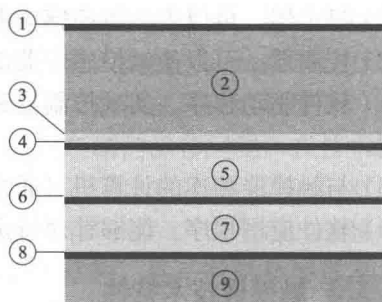


图 1-5 电容式触摸屏结构示意图

表面护罩通常小于 $100\mu\text{m}$ 厚度，所有塑料覆盖层上面都需要硬护罩，这是因为手指触摸会划伤塑料表面，如果覆盖层是玻璃，可以不需要表面护罩，但玻璃必须经过化学加强或淬火处理，表面护罩需要与覆盖层进行光学匹配，以免光损失过多。

覆盖层厚度可以是 $0\sim 3\text{mm}$ ，并不是所有的触摸屏都需要覆盖层，覆盖层越薄，越可以获得更高的信噪比和更好的感应灵敏度。常用材料有：聚碳酸酯、有机玻璃和玻璃。

第三层是掩膜层与标示层，它的厚度大致是 100mm 。掩膜层位于覆盖物的下面，可以隐藏布线和 LCD 的边缘等。在设计中允许增加标示性文字或图标，不过标示物必须相当平整地压在 ITO 的衬底上，而且标示物材料应该是非导电的。

第四层是光学胶，厚度约为 $25\sim 200\text{mm}$ 。光学胶越薄，信噪比越好，高介电常数的光学胶可有更好的感应手指电容，从而也能获得更高的信噪比。通常应用 PSA 压敏胶。

第五层为感应单元与衬底，ITO 涂层的厚度小于 100nm ，ITO 涂层衬底可以是 $100\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ 的玻璃或是 $25\sim 300\text{mm}$ PET 薄膜。越厚的 ITO，单位面积电阻越低，信噪比越好；越薄的 ITO，透光率越好。如果 ITO 做在玻璃衬底的下表面，玻璃衬底可以作为表面覆盖物。

第六层又是一层光学胶，与前一层光学胶比较，这一层光学胶越厚信噪比越好，这一层光学胶通常与异向导电胶结合使用。

第七层是感应单元与衬底，它与第一层衬底的材料相同，但薄膜与玻璃不能混合使用。如果 ITO 在衬底上表面，厚的衬底可以获得更高的信噪比；如果 ITO 在衬底的下表面，薄的衬底使信噪比更高。同样在边缘区域要求采用异向导电胶，现在已有单衬底工艺来简化生产和降低成本。

第八层是空气或光学胶层，空气的介电常数等于 1，这可以减小来自 LCD 上表面的寄

生电容。假如使用光学胶,可以使安装更坚固。但需要光学参数匹配以使得光损失更小,需要选择低介电常数的光学胶,还要保证 ITO 感应单元与 LCD 上表面之间的距离最小(250mm)。

最后是 LCD 屏,对于触摸屏设计来说,LCD 是一个噪声源,噪声来自于背光、LCD 像素的驱动控制信号,通常不采用被动点阵 LCD,这会在 LCD 的正面产生高压信号,尽量使用带 V_{com} 的有源点阵屏,这可构成虚地或屏蔽功能;如果确实需要采用被动点阵 LCD,需要在触摸屏中再增加一个 ITO 屏蔽层,屏蔽层必须接地,以去除寄生电容 C_P 的影响。涉及触摸屏技术的部件共有六个。

- (1) 触摸感应器。有电容式、电阻式、表面声波式、红外式等。
- (2) 显示器。可以安装触摸感应器的阴极射线管(CRT)、LCD 或等离子显示器。
- (3) 控制器。可以使触摸感应器像其他外设一样工作。
- (4) 软件驱动程序。实现控制器和计算机操作系统之间的通信,并协助控制器对输入进行识别。
- (5) 与触摸屏相连的计算机(通常为 PC),以运行终端用户在访问时选择的选项。
- (6) 软件应用程序。能够针对特定应用开发新的或定制已有的触摸应用程序。

1.1.3 触摸屏技术特性

(1) 透明性能。触摸屏是由多层的复合薄膜构成,透明性能的好坏直接影响到触摸屏的视觉效果。衡量触摸屏透明性能不仅要从它的视觉效果来衡量,它应该至少包括四个特性:透明度、色彩失真度、反光性和清晰度。

在没有完全解决透明材料技术之前,或者说还没有低成本的很好解决透明材料技术之前,多层复合薄膜的触摸屏在各波长下的透光性还不能达到理想的一致状态,如图 1-6 所示。

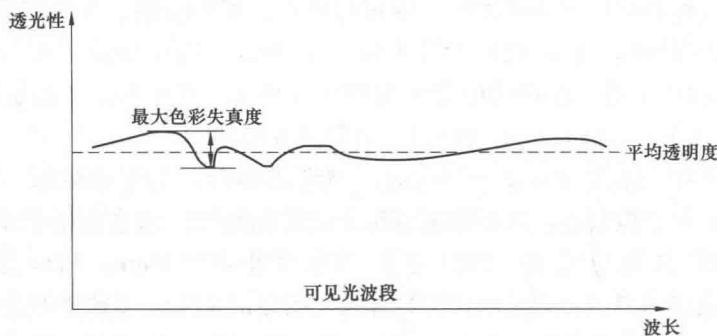


图 1-6 触摸屏透光性

1) 透明度。平常所说透明材料的透明度也只是平均透明度,透明材料的平均透明度越高越好。

2) 色彩失真度。色彩失真度也就是图 1-6 中的最大色彩失真度,色彩失真度越小越好。

3) 反光性。反光性主要是指由于镜面反射造成图像重叠后的光影,如人影、窗户、灯光等,反光是触摸屏带来的负面效果,越小越好,它影响用户的浏览速度,严重时甚至无法辨认图像字符,反光性强的触摸屏使用环境受到限制,现场的灯光布置也被迫需要调整。大多数存在反光问题的触摸屏都提供另外一种经过表面处理的型号:磨砂面触摸屏,也叫防眩

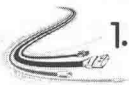
型。防眩型反光性明显下降,适用于采光非常充足的大厅或展览场所,不过,防眩型的透光性和清晰度也随之有较大幅度的下降。

4) 清晰度。有些显示器加装触摸屏之后,字迹模糊,图像细节模糊,整个屏幕显得模模糊糊,看不太清楚,这就是清晰度太差。是由多层薄膜结构触摸屏的薄膜层之间光反复反射、折射造成的,此外防眩型触摸屏由于表面磨砂也造成清晰度下降。清晰度不好,眼睛容易疲劳,对眼睛也有一定伤害,选购触摸屏时要注意判别。

(2) 绝对坐标系统。传统的鼠标是一种相对定位系统,只和上一次鼠标的位置坐标有关。而触摸屏则是一种绝对坐标系统,要选哪就直接点哪,与相对定位系统有着本质的区别。触摸屏与鼠标这类相对定位系统的本质区别是一次到位的直观性,触摸屏在物理上是一套独立的坐标定位系统,每次触摸的数据通过校准数据转为屏幕上的坐标。绝对坐标系统的特点是每一次定位坐标与上一次定位坐标没有关系,不管在什么情况下,触摸屏这套坐标在同一点的输出数据是稳定的。不过由于技术原理的原因,并不能保证同一点触摸每一次采样数据都相同,那么触摸屏就不能保证绝对坐标定位,这就是所谓的漂移问题。在技术原理上凡是不能保证同一点触摸每一次采样数据相同的触摸屏都免不了出现漂移问题,但对于性能质量好的触摸屏来说,漂移问题并不是很严重。目前,有漂移问题的只有电容式触摸屏。

(3) 检测与定位。各种触摸屏技术都是依靠传感器来工作的,甚至有的触摸屏本身就是一套传感器。各自的定位原理和各自所用的传感器决定了触摸屏的反应速度、可靠性、稳定性和寿命。触摸屏的传感器检查方式还决定了该触摸屏如何识别多点触摸,如超过一点的同时触摸;如有人触摸时接着旁边又有人触摸。这是触摸屏使用过程中经常出现的问题,最理想的方式是:超过一点的同时触摸谁也不判断,一直等到多点触摸移走,有人触摸接着又有人触摸应该是分先后判断,当然是要在技术上可行。

(4) 分辨率。触摸屏的分辨率是指将屏幕分割成可识别的触摸数目,通常用水平和垂直方向上的触摸数目来表示,如 32×32 。有的人认为触摸屏的分辨率越高越好,其实并非如此,在选用触摸屏时应根据具体用途加以考虑。采用模拟量技术的触摸屏分辨率很高,可达到 1024×1024 ,能胜任一些类似屏幕绘画和写字(手写识别)的工作。而在多数场合下,触摸技术的应用只是让人们用手触摸来选择软件设计的“按钮”,没有必要使用非常高的分辨率。例如在14in显示器上使用触摸屏时,显示区域的实际大小一般是 $25\text{cm} \times 18.5\text{cm}$,一个分辨率为 32×32 的触摸屏就能把屏幕分割成1024个 $0.78\text{cm} \times 0.58\text{cm}$ (比一支香烟还细小)的触点。人的手指按压触摸屏的触摸面积比香烟的横截面积大多了,所以 $0.78\text{cm} \times 0.58\text{cm}$ 这样一个触点就已经足够了。



1.2 触摸屏分类及性能比较

1.2.1 触摸屏技术的类型

一、触摸屏技术分类

按照触摸屏的工作原理和传输信息的介质,可以把触摸屏分为四种:电阻式、电容式、红外式以及表面声波式触摸屏。每一类触摸屏都有其各自的优缺点,要了解哪种触摸屏适用于哪种场合,关键就在于要掌握每一类触摸屏的工作原理和特点。

(1) 电阻式触摸屏。电阻式触摸屏是由压力接通触摸屏上下两层电阻网络,由电阻分布决定压力点的位置。目前市场上有四线、五线、六线、七线、八线式各种组合,各类电阻式触摸屏均有其优缺点,但以四线及五线最为普及。电阻式触摸屏技术原理简单、门槛低、定位准确,上下游整合完整,但无法进行多手指检测,且反应较不灵敏,怕刮易损,寿命较短,目前手写式手机屏幕多为此类。

(2) 表面声波式触摸屏。利用声波发生器将声波传送至平面玻璃,造成均匀分布的表面声波,当均匀分布的表面声波被手指或软性界面触碰,即产生声波遮断并以此计算触碰位置。表面声波式触摸屏是一个针对 X 和 Y 轴的有发送和接收的压电传感器,控制器发送电信号至发射传感器,并在平面玻璃的表面内将信号转换成表面声波。通过反射器阵列,这些波覆盖整个触摸屏。对面的反射器收集和控制这些波至接收传感器,将它们转换成电信号。用户触摸时吸收了传播波的一部分,接收压电传感器将接收到的对应 X 和 Y 坐标的信号与存储的数字分布图相比较,从而识别变化并计算出坐标。表面声波式触摸屏清晰抗暴,适于各种场合,缺点是成本高,上下游整合不易,且无法做多点检测,其应用受到较大的限制,表面的水滴、尘土会使触摸屏变得迟钝,甚至不工作。

(3) 电容式触摸屏。电容式触摸屏的原理类似电阻式,但其是通过计算电容值而非电阻值来确定触摸位置,主要应用在中大尺寸上。电容式触摸屏技术可以分为表面电容式和投射电容式,表面电容式技术是在玻璃面板上涂有相同的导体,围绕面板边缘的电极在整个导电层平均分配电压,建立一个相同的电场。触摸时就会从各个角上得到电流。通过控制器测量从各个角上获得的电流比,从而计算出触摸的位置。

投射电容式触摸屏由两个玻璃保护层之间的传感器网格微细线组成,部件可以放置于安装的材料后面,包括防暴的厚达 18mm 的玻璃。投射电容式触摸屏将上下电极以 X 轴、 Y 轴交叉分布构成电容矩阵,当手指触碰时,通过对 X 、 Y 轴的扫描即可检测在触碰位置的电容变化,进而计算手指触碰位置。

(4) 红外式触摸屏。红外式触摸屏的原理是以红外线的发射与接收构成 X 、 Y 矩阵,当红外线在特定位置被接触物阻隔即可计算出接触物(如手指)的位置,红外式触摸屏主要应用于大尺寸及多点触摸,但功耗高、分辨率差。

高分辨率红外技术使用一个围绕显示器的外框,外框上表面安装有 LED,对边有光感受器。控制器连续发送 LED 光束,以构建一个红外光扫描网格。触摸时就会阻挡每个轴上的一束或多束红外光,这样就可确定相应的 X 、 Y 坐标。红外式触摸屏价格低廉,但其外框易碎,容易产生光干扰,工作在曲面情况下失真。

目前已商业化的触摸屏技术适用范围各具特色,触摸屏技术在手机上的应用,主要采用电阻式触摸屏和电容式触摸屏两种,这两种触摸屏虽然工作原理不同,但其结构形式却有许多相似之处,即都是多层 PET 膜、ITO 玻璃、双面胶层组合而成。

每种触摸方式都在推进多点触摸、大型化及薄型轻量化,但却没有一种方式是适合所有应用的万能方式,选择并灵活运用与产品用途相匹配的方式十分重要。各种方式的触摸屏都各有利弊,位置检测分辨率较高的方式,大型化比较困难;易于大型化的方式,分辨率却又比较低。分辨率及支持的屏幕尺寸等要求的优先顺序,因触摸屏的用途不同而异。因此,正确了解触摸屏各种方式的优缺点,是灵活运用触摸屏的第一步。在此基础上,按照设想的用途要求优先顺序选择触摸屏,同样十分关键。