

基于光学定位的电子笔

摘要：介绍了基于光学定位的电子笔的基本创意和设计思路，采用目前成熟的
光学定位技术，预计实现起来的技术难点，构想了多种应用场景，分析了将
来的市场需求和推广工作，该产品填补了目前的市场空白，技术难度不高，具
有良好的市场前景。

关键词：光学定位 蓝牙 DSP 无纸化

0 引言

近几年，电纸书技术发展迅猛，从黑白到彩色，从笨重到可折叠，大有取代传统纸介质的趋势。高科技的“纸”已经有了，为何不能配之以新型的“笔”呢？我很自然地产生了设计电子笔的想法。

目前市面上的手写输入产品已经有很多了，比如触摸屏、手写板、绘图板等，但是这些产品使用起来有个共同的麻烦，就是需要相应特殊的介质，比如手写板就需要一块有感应的板，影响了它的便携性。事实上，这些产品依旧是在“纸”的概念上做文章，而并没有设计出真正有独立功能的“笔”。另外，这些产品的功能也相对单一，无法满足多方面的应用需求。



图 1.1

能不能把感应和定位的功能整合到一支笔上，既便携又符合人们的传统书写习惯呢？目前已经有公司开发出了类似概念的产品，国内有汉王科技的TNT81。如**错误!未找到引用源。**为国外某公司的产品 Digital Touch Pen。上述的产品都是使用超声波定位技术，需要一个发射接收端配合工作。可以实现代替鼠标、笔迹存储的功能。但是缺点很明显，配件是一个累赘。

作为电子笔背后的关键技术，笔迹识别一直是人们研究的重点。总体上，已有的定位方式的可以划分为四类：射频定位型、图像识别型、压感定位型和加速度定位型。射频定位型电子笔需要在书写的平面附近或书写板上放置声波发生器，借助发生器发出的超声波完成笔触的三维定位，精度高但结构和算法

复杂。图像识别型电子笔应用图像识别算法识别安放在笔头部分的微型摄像机扫描的笔迹画面，笔迹最接近原迹。压感型电子笔需要压感板感受笔尖压力弯成笔记的复原。加速度型电子笔应用运动学算法，通过对加速度的运算获得笔尖的运动轨迹，结合笔迹分析算法即可将笔迹复现出来，结构简单，但因受传感器解析度的制约，市面上一直没有此类的成熟产品。

红外线定位是一种成熟的技术，但是还没有应用到电子笔上，光学定位电子笔采用红外线定位技术，突破了目前产品的诸多局限。

1 原理

1.1 核心

光学定位目前广泛应用于鼠标、铣床等器械上，核心组件为光学感应器、光学透镜、发光二极管和 DSP（数字微处理器）。为避免影响视线，电子笔采用红外线定位。

DSP（digital signal processor）是一种独特的微处理器，是以数字信号来处理大量信息的器件。其工作原理是接收模拟信号，转换为 0 或 1 的数字信号。再对数字信号进行修改、删除、强化，并在其他系统芯片中把数字数据解译回模拟数据或实际环境格式。它不仅具有可编程性，而且其实时运行速度可达每秒数以千万条复杂指令程序，远远超过通用微处理器，是数字化电子世界中日益重要的电脑芯片。它的强大数据处理能力和高运行速度，是最值得称道的两大特色。

在电子笔内部有一个发光二极管，通过该发光二极管发出的光线，照亮书写介质表面。然后介质表面反射回的一部分光线，经过一组光学透镜，传输到一个光感应器件（微成像器）内成像。这样，当电子笔移动时，其移动轨迹便会被记录为一组高速拍摄的连贯图像。最后利用电子笔内部的一块专用图像分析芯片对移动轨迹上摄取的一系列图像进行分析处理，通过对这些图像上特征点位置的变化进行分析，来判断电子笔的移动方向和移动距离，从而完成笔迹的定位。

1.2 周边配置

（1）可伸缩式普通笔头。可以在纸上随时做笔记，同时拥有另外一份电子记录。

（2）Flash 存储器。接收图像分析芯片的信号，存储为电子文档。该电子文档具有时间记录功能，可以匹配相对应的录音。

（3）蓝牙接口。蓝牙是日益通行的无线接口，使用蓝牙接口，可以非常方便地与各类电子设备互联。Bluetooth 技术目前得到了空前广泛的应用，集成该技术的产品从手机、汽车到医疗设备，使用该技术的用户从消费者、工业市场到企业等等，不一而足。低功耗，小体积以及低成本的芯片解决方案使得 Bluetooth 技术甚至可以应用于极微小的设备中。^[2]

(4) 位于笔身的功能按键。用于实现左键右键等功能。

(5) 系统使用高能锂电池供电。为了获得尽可能长的电池寿命，所有芯片工作在 3.3V 电压，以减少开关损耗；在微控制器检测到电子笔处于静止状态后，微控制器软件将使系统进入睡眠状态，进一步减少功耗。

(6) 可选配置：录音模块、激光发射模块。该录音音轨时间轴能与电子笔迹文档相对应。

1.3 技术难点

在光学定位模块的微型化的同时，要保证一定的定位精确度，特别是用于记录普通书写时需要较高的精确度。

2 功能

(1) 在普通的笔记本上书写，通过光学定位模块的笔迹识别，即时存储到内置的 Flash 存储器中。具有录音模块的电子笔还可以记录与笔迹同步的录音，在查看笔迹的同时可以随时调出当时的录音。

(2) 通过蓝牙接口与各类电子设备如电脑、电纸书、平板电脑、手机等相连接，可以直接在设备的屏幕上进行操作，把所有的屏幕都变成触摸屏，笔身的按键可以充当左右键使用。（部分液晶屏幕较为脆弱，可以在上面覆盖保护层）

3 应用场景

(1) 校园师生的课堂必备利器。对于学生来说，可以选用具有录音功能的电子笔，平时可以在普通的笔记本上书写，同时又有了一份电子版的备份，如果课后复习看不懂的话还可以调出书写笔记当时的同步录音出来，还原课堂情景；对于教师们来说，可以选用具有激光发射功能的电子笔，这样就可以作为一只教学笔使用，方便地操作幻灯片，并且可以随时在电脑屏幕上进行点评，加强课堂灵活性。

(2) 电纸书的最佳搭档。有了这个电子笔，即使是没有触屏功能的电纸书，也可以在屏幕上操作、做读书笔记。

(3) 改变短信、即时通讯、电子邮件冷冰冰的标准字体，富有个性的手写体，传统与高科技完美结合。

(4) 进行简单的绘图时可以使用电子笔，而不用另外购置绘图板或手写板。办公室的文件批注也更加简便，特别是对于电脑操作不熟悉的人来说，这是一个很好的解决方案。

4 市场分析

(1) 电纸书目前愈来愈加流行，但是并没有一个与之配套的成功电子笔产品，这是一块很大的潜在市场需求。并且，和人们日益提高的环保意识相呼应，这个产品可以有效地减少纸张的使用量，甚至推动无纸化的趋势。特别是在校园的无纸化方面可以先行一步，课本、作业、考试通通无纸化，可以节约大量的资源。

(2) 目前仍然有部分的人群对于电子设备的操作并不熟悉，有了电子笔之后可以在任何屏幕上方便地输入文字、批注文档，而不需另外的手写板，提高了便携性，这一市场也是相当可观的。

本电子笔在不改变人们笔纸交流传统方式的前提下，实现超越键盘在普通纸(或任意介质)上自然手写输入，犹如给人们提供一把开启信息时代新大门的金钥匙。它将光学定位技术与蓝牙网络结合起来，具有结构简单、工作可靠、数据传输方便和即插即用等诸多优点。本电子笔的推广应用必将成为人们推动社会信息化的超强助手和促进办公自动化的工具，在一定意义上实现电脑和手机随笔行，在市场上占有一席之地。

5 推广模式

第一步，以拥有较多电子设备的年轻人、有办公需求但不熟悉电脑的人士为宣传目标群体，可以在各个大学校园里面进行宣传试用活动，结合当下流行的电纸书和环保主题，让这根电子笔具有环保、时尚、高科技的概念，让部分人先使用起来。

第二步，当比较多的用户人数的时候，推动这个行业的标准化，制定标准、申请专利，在这个行业中获得先发优势。

第三步，与各大平板电脑、电纸书厂商进行合作，使得电子笔的兼容性、人性化更好，逐步变成一种必备的电子产品而获得更广泛人群的认同和使用。