

相对于传统的机械式鼠标，光电鼠标具有定位准确、移动流畅且不易脏污等优点。并且，随着光电鼠标价格的不断下跌，取代机械式鼠标而成为市场主流的趋势已不可阻挡。

今天，笔者就以方正品牌机配备的光电鼠标为例，带领大家一起去见识一下光电鼠标的内部“风光”。

光电鼠标的工作原理

光电鼠标与机械式鼠标最大的不同之处在于其定位方式不同。

光电鼠标的工作原理是：在光电鼠标内部有一个发光二极管，通过该发光二极管发出的光线，照亮光电鼠标底部表面（这就是为什么鼠标底部总会发光的原因）。然后将光电鼠标底部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，当光电鼠标移动时，其移动轨迹便会被记录为一组高速拍摄的连贯图像。最后利用光电鼠标内部的一块专用图像分析芯片（DSP，即数字微处理器）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，来判断鼠标的移动方向和移动距离，从而完成光标的定位。

光电鼠标通常由以下部分组成：光学感应器、光学透镜、发光二极管、接口微处理器、轻触式按键、滚轮、连线、PS/2或USB接口、外壳等。下面分别进行介绍：

光学感应器

光学感应器是光电鼠标的核心，目前能够生产光学感应器的厂家只有安捷伦、微软和罗技三家公司。其中，安捷伦公司的光学感应器使用十分广泛，除了微软的全部和罗技的部分光电鼠标之外，其他的光电鼠标基本上都采用了安捷伦公司的光学感应器。

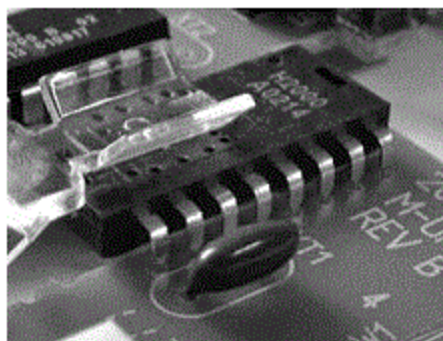


图1 光电鼠标内部的光学感应器

安捷伦公司的光学感应器主要由CMOS感光块（低档摄像头上采用的感光元件）和DSP组成。CMOS感光块负责采集、接收由鼠标底部光学透镜传递过来的光线（并同步成像），然后CMOS感光块会将一帧帧生成的图像交由其内部的DSP进行运算和比较，通过图像的比较，便可实现鼠标所在位置的定位工作。

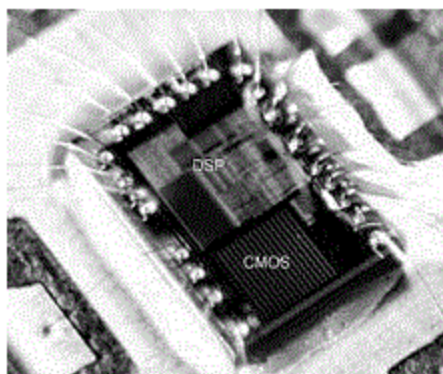


图2 光学感应器内部的组成方式

图1是方正光电鼠内部的光学感应器，它采用的是安捷伦公司的 H2000-A0214 光学感应元件，其芯片内部的组成方式可参见图2。图3是 H2000-A0214 光学感应器的背面，从图中我们可以看到，芯片上有一个小孔，这个小孔用来接收由鼠部底部的光学透镜传送过来的图像。

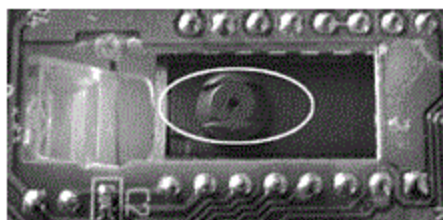


图3 光学感应器背面的小孔用来接收由鼠部底部的光学透镜传送过来的图像
光电鼠标的控制芯片

控制芯片负责协调光电鼠标中各元器件的工作，并与外部电路进行沟通（桥接）及各种信号的传送和收取。我们可以将其理解成是光电鼠标中的“管家婆”。

图4是罗技公司的 CP5919AM 控制芯片，它可以配合安捷伦的 H2000-A0214 光学感应元件，实现与主板 USB 接口之间的桥接。当然，它也具备了一块控制芯片所应该具备的控制、传输、协调等功能。

这里有一个非常重要的概念大家应该知道，就是 dpi 对鼠标定位的影响。dpi 是它用来衡量鼠标每移动一英寸所能检测出的点数，dpi 越小，用来定位的点数就越少，定位精度就低；dpi 越大，用来定位点数就越多，定位精度就高。



图4 罗技公司的 CP5919AM 控制芯片

通常情况下，传统机械式鼠标的扫描精度都在200dpi 以下，而光电鼠标则能达到400甚至800dpi，这就是为什么光电鼠标在定位精度上能够轻松超过机械式鼠标的主要原因。

光学透镜组件

光学透镜组件被放在光电鼠标的底部位置，从图5中可以清楚地看到，光学透镜组件由一个棱光镜和一个圆形透镜组成。

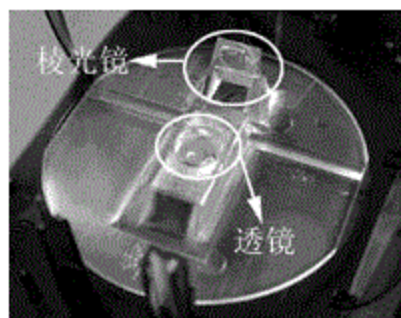


图5 光学透镜组件由一个棱光镜和一个透镜组成

其中，棱光镜负责将发光二极管发出的光线传送至鼠标的底部，并予以照亮。

圆形透镜则相当于一台摄像机的镜头，这个镜头负责将已经被照亮的鼠标底部图像传送至光学感应器底部的小孔中。通过观看光电鼠标的背面外壳，我们可以看出圆形透镜很像一个摄像头（如图6）！

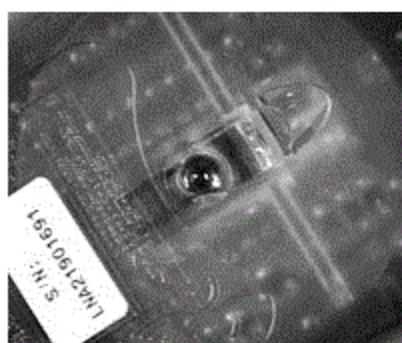


图6 光电鼠标的背面外上的壳圆形透镜很像一个摄像头

通过试验，笔者得出结论：不管是阻断棱光镜还是圆形透镜的光路，均会立即导致光电鼠标“失明”。其结果就是光电鼠标无法进行定位，由此可见光学透镜组件的重要性。

发光二极管

光学感应器要对缺少光线的鼠标底部进行连续的“摄像”，自然少不了“摄影灯”的支援。否则，从鼠标底部摄到的图像将是一片黑暗，黑暗的图像无法进行比较，当然更无法进行光学定位了。

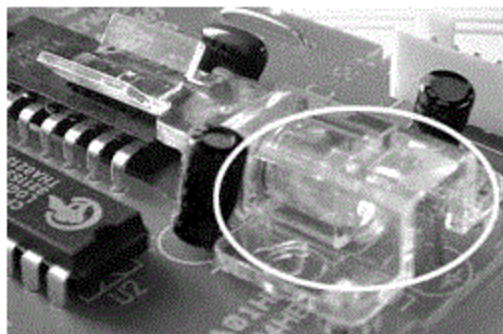


图7 光电鼠标内部的发光二极管

通常，光电鼠标采用的发光二极管（如图7）是红色的（也有部分是蓝色的），且是高亮的（为了获得足够的光照度）。发光二极管发出的红色光线，一部分通过鼠标底部的光学透镜（即其中的棱镜）来照亮鼠标底部；另一部分则直接传到了光学感应器的正面。

用一句话概括来说，发光二极管的作用就是产生光电鼠标工作时所需要的光源。

9890501 at 2008-7-21 10:46:36

轻触式按键

没有按键的鼠标是不敢想象的，因而再普通的光电鼠标上至少也会有两个轻触式按键。方正光电鼠标的PCB上共焊有三个轻触式按键（图8）。除了左键、右键之外，中键被赋给了翻页滚轮。高级的鼠标通常带有X、Y两个翻页滚轮，而大多数光电鼠标还是像这个方正光电鼠标一样，仅带了一个翻页滚轮。翻页滚轮上、下滚动时，会使正在观看的“文档”或“网页”上下滚动。而当滚轮按下时，则会使PCB上的“中键”产生作用。注意：“中键”产生的动作，可由用户根据自己的需要进行定义。

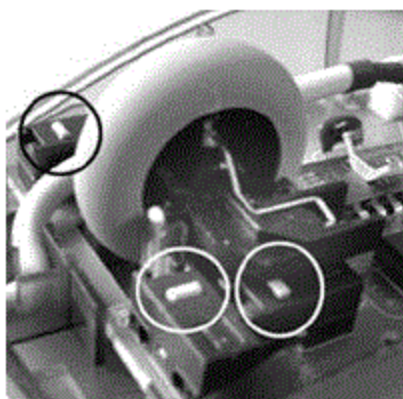


图8 方正光电鼠标的PCB上共焊有三个轻触式按键

当我们卸下翻页滚轮之后，可以看到滚轮位置上，“藏”有一对光电“发射/接收”装置（如图9）。“滚轮”上带有栅格，由于栅格能够间隔的“阻断”这对光电“发射/接收”装置的光路，这样便能产生翻页脉冲信号，此脉冲信号经过控制芯片传送给Windows操作系统，便可以产生翻页动作了。

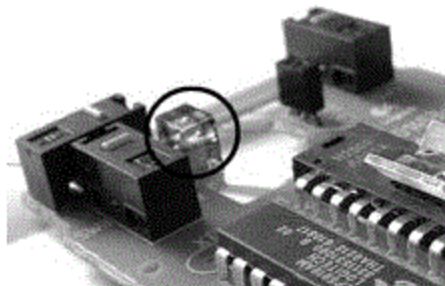


图9 光电“发射/接收”装置

除了以上这些，光电鼠标还包括些什么呢？它还包括连接线、PS/2或USB 接口、外壳等。由于这几个部分与机械式鼠标没有多大分别，因此，这里就不再说明了！

安捷伦和安华高

安捷伦科技 (NYSE:A) 是由美国惠普公司战略重组分立而成的，其业务重点包括通信、电子及化学分析与生命科学。1999 年11月18日，安捷伦科技以代码“A”在纽约股票交易所挂牌上市。虽然在除了光学传感之外的领域里，安捷伦也取得了巨大的成就。但是对于广大玩家来说，大家提起安捷伦 (AGILENT)，还是首先想起它作为世界上最著名的鼠标用光学/激光感应器材的生产厂家。

的确，在上世纪90年代和本世纪初的这段时间里，安捷伦几乎是高档光电/激光鼠标芯片的代名词，作为安捷伦历史悠久的合作伙伴，在上世纪末，在 MS 和安捷伦勾搭上之前，LOGITECH 几乎是垄断了高端外设的市场。而在山的那一边，那条叫 RAZER 的小蛇，当时连牙还没有长全呢~

在2005年8月，投资公司 Kohlberg Kravis Roberts Co. 会同风险投资商 Silver Lake Partners，以26.6亿美元的价格并购了安捷伦科技。并购后，新成立了公司 AVAGO，也就是现在大家所说的安华高，并且号称全球最大的非上市独立半导体公司。

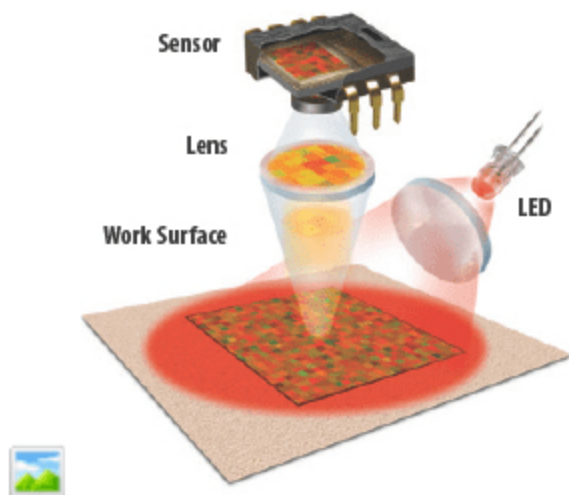
Avago Technologies 拥有5,500多种系列产品，主要应用于无线和有线通信、工业、汽车、消费电子及存储和计算机等广阔的应用领域和终端市场。它在光电耦合器、红外线收发器、光通信器件、打印机 ASIC、光学鼠标传感器和运动控制编码器等领域一直保持市场前3名的领导地位。通过并购，安华高遗传了安捷伦全部的研发能力和市场网络，并且将其在光电鼠标处理芯片上的技术优势地位继续延续。

在下面的文章中，在介绍产品的时候，我决定仍然使用安捷伦这个名字，也当作是对它的一个怀念和敬意吧先补充一点小知识，有关激光引擎和光学引擎的

激光引擎和光学引擎的区别~~~

从原理上来讲是类似的，但是由于激光是相干光~ 所以具有比 LED 光源更好的特性~ 安捷伦自己的描述是这样的

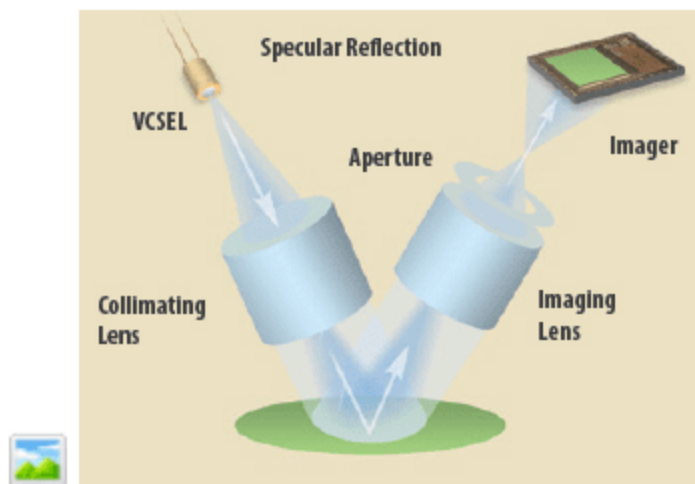
A, LED 光学引擎的原理示意图



[下载](#) (56.46 KB)

2008-9-8 14:06

B, 激光引擎的原理示意图



[下载](#) (47.8 KB)

2008-9-8 14:06

C, 激光比 LED 引擎的优越性



Laser Mouse			Laser Mouse			Laser Mouse
Uncoated Paper	Semi-Gloss Paper	Glossy Photo Paper	Uncoated Paper	Semi-Gloss Paper	Glossy Photo Paper	
No impact on moving distance with higher speed and acceleration.			Tracks accurately based on your hand movement.			
LED-based Mouse			LED-based Mouse			LED-based Mouse
Uncoated Paper	Semi-Gloss Paper	Glossy Photo Paper	Uncoated Paper	Semi-Gloss Paper	Glossy Photo Paper	

兼容光滑的移动表面
支持更快的移动速度和加速度
更准确地反应手部的动作
更高的定位精确度

竞技外设

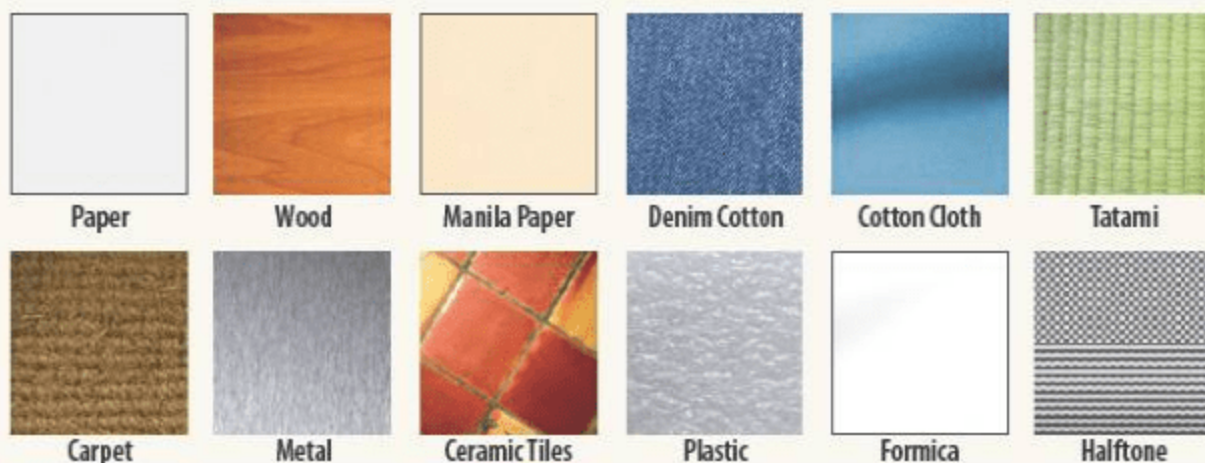
[下载](#) (43.4 KB)

2008-9-8 14:06

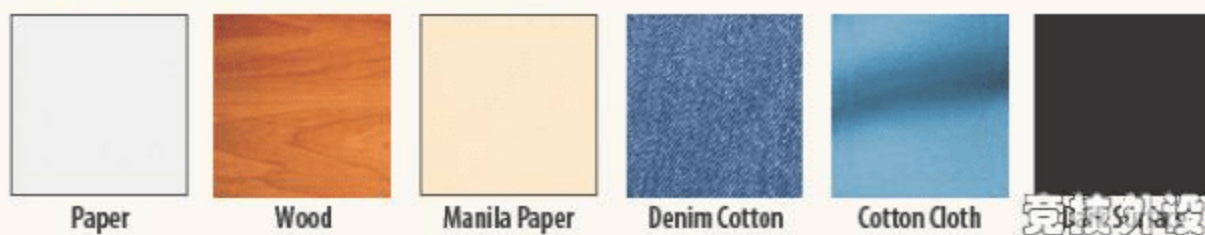
D, 激光可支持更多的表面



Laser mouse can track on these surfaces and many others



Led-based mouse can track on these surfaces



下载 (41.77 KB)

2008-9-8 14:06

激光引擎可以支持的表面包括：纸，木材，包装纸，粗斜纹棉布，棉布，榻榻米（！），地毯（！），金属，瓷砖，塑料，福米卡塑料（！？），网格（！！！！）

LED 引擎可以支持的表面包括：纸，木材，包装纸，粗斜纹棉布，棉布，纯黑表面

安捷伦到目前为止，所出产的鼠标应用方案如下：

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致 下载高清无水印

LED 光学引擎系列

型号 系列 描述

- ADNS-2030 无线系列 低功率光学传感器，为无线应用优化
- ADNS-2051 有线系列 中频光学传感器，为有线/无线应用
- ADNS-2610 有线（小型封装） 入门级，小型封装光学传感器，为普通鼠标应用
- ADNS-2620 有线（小型封装） 入门级，小型封装光学传感器，性能提高
- ADNS-3040 无线系列 超低功率光学传感器，为无线应用优化
- ADNS-3060 有线系列 高性能光学传感器
- ADNS-3080 游戏系列 高分辨率光学传感器，为游戏应用
- ADNS-3530 MINI 系列 MINI 系列低功率，芯片-基板-LED 整合设计光学传感器，为无线应用设计
- ADNS-3550 MINI 系列 MINI 系列低功率，芯片-基板-LED 整合设计光学传感器，为无线应用设计
- ADNS-5000 有线系列 基于 LED 的导航传感器
- ADNS-5020-EN 有线（小型封装） 小型封装光学传感器，较入门级性能有所提高
- ADNS-5030 无线（小型封装） 低功率，小型封装光学传感器，为无线应用设计
- ADNS-5050 有线系列 性能提升的基于 LED 的导航传感器

LaserStream 激光引擎系列

型号 系列 描述

- ADNS-6000 有线系列 高性能激光鼠标传感器
- ADNS-6010 游戏系列 高分辨率激光鼠标传感器，为游戏设计
- ADNS-6090 专业游戏系列 增强型游戏级激光传感器
- ADNS-6530 MINI 系列 MINI 系列低功率，芯片-基板-LED 一体化设计激光传感器，为无线应用设计
- ADNS-7010 休闲游戏系列 休闲型游戏级激光传感器
- ADNS-7050 无线系列 低功率激光传感器
- ADNS-7530 无线系列 整合型，入门级，小型封装激光传感器
- ADNS-7550 有线系列 整合型，入门级，小型封装激光传感器

目前，以 LOGI 为主的厂家，包括 MS 等，以及国产的[双飞燕](#)等，均广泛使用安捷伦的芯片

各款芯片的主要技术参数

A, 安捷伦光电引擎系列



LED光学引擎系列							
型号	ADNS-2030	ADNS-2051	ADNS-2610	ADNS-2620	ADNS-3040	ADNS-3060	ADNS-3080
系列	无线系列	有线系列	有线（小型封装）	有线（小型封装）	无线系列	有线系列	游戏系列
工作电压	3.3V	5V	5V	5V	2.6V	3.3V	3.3V
功率	13 mA	15 mA	15 mA	15 mA	2.9 mA	60 mA	52 mA
最大移动速度	14ips (@1500fps)	14ips (@1500fps)	12 ips (@1500fps)	12ips (@1500fps)	20ips	40ips (@6469fps)	40ips (@6469fps)
刷新率	500-2300 fps	500-2300 fps	1500 fps	500-2300 fps	SmartSpeed	500-6469 fps	2000-6469 fps
分辨率	400/800 cpi	400/800 cpi	400 cpi	400 cpi	400/800 cpi	400/800 cpi	400/1600 cpi
最大加速度	0.15 G	0.15 G	0.25 G	0.25 G	8 G	15 G @6469fps	15 G @6469fps

型号	ADNS-3530	ADNS-3550	ADNS-5000	ADNS-5020-EN	ADNS-5030	ADNS-5050
系列	MINI系列	MINI系列	有线系列	有线（小型封装）	无线（小型封装）	有线系列
工作电压	3.6V	3.6V	5V	5V	3.3V	5V
功率	2.9 mA	3.6 mA	7.2 mA	3.6 mA	3.2 mA	13.0 mA
最大移动速度	20ips	20ips	14ips	20ips	14ips	30ips (typ)
刷新率	Internally adjusted	Internally adjusted	Internally adjusted	SmartSpeed	SmartSpeed	SmartSpeed
分辨率	500/1000 cpi	500/1000 cpi	500/1000 cpi	500/1000 cpi	500/1000 cpi	125-1375 cpi (125/step)
最大加速度	8 G	2 G	2 G	2 G	2 G	8 G

下载 (359.02 KB)

2008-9-8 14:19

B, 安捷伦激光引擎系列



原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

LaserStream 激光引擎系列							
型号	ADNS-6000	ADNS-6010	ADNS-6090	ADNS-6530	ADNS-7010	ADNS-7050	ADNS-7530
系列	有线系列	游戏系列	专业游戏系列	MINI系列	休闲游戏系列	无线系列	无线系列
工作电压	3.3v	3.3v	3.3v	2.8v	3.3v	2.8v	2.8v
功率	50 mA	50 mA	53 mA	4 mA	52 mA	4 mA	40 mA
最大移动速度	20ips	45ips	65ips	20ips	35ips	20ips	30ips
刷新率	500-6469 fps	2000-7080 fps	2000-7200 fps	SmartSpeed	2000-6700 fps	SmartSpeed	SmartSpeed
分辨率	400/800 cpi	400/800/1600/2000 cpi	800/1200/1600/2000/2400/3000 cpi	400/800 cpi	400/800/1200/1600 cpi	400/800 cpi	400/800/1200/1600 cpi
最大加速度	8G	20G	20G	8G	8G	8G	8G

安捷伦

[下载](#) (272.16 KB)

2008-9-8 14:19

单位注释:

1, IPS: INCH PER SECOND=英寸/秒, 1英寸=2.54厘米

2, CPI: COUNT PER INCH, 类似于 DPI, 表示每英寸采集多少个点的数据

3, FPS: FRAME PER SECOND, 每秒扫描多少帧图像

4, G: GRAVITY, 加速度单位, $1G=9.8$ 米/秒