

# 触摸板精准的定位安装于电子产品机壳上

## 3D 激光三角测距应用于键盘与触摸板的安装

Manz 集团量测技术/ 图像处理经理 Bernd Sattler

将键盘和触摸板定位安装到笔记本电脑的机壳上，需要最高的精准度—键盘精准的对位（包括深浅度）以及触摸板与机壳无缝的衔接，都是决定使用者感受终端消费性电子产品质量及舒适度的关键因素。采用 3D 激光三角测距技术的模块化测量工作站，即是为了达到这些要求而开发，据以测量出精确的键盘键入位置，以及触摸板插槽的深度。

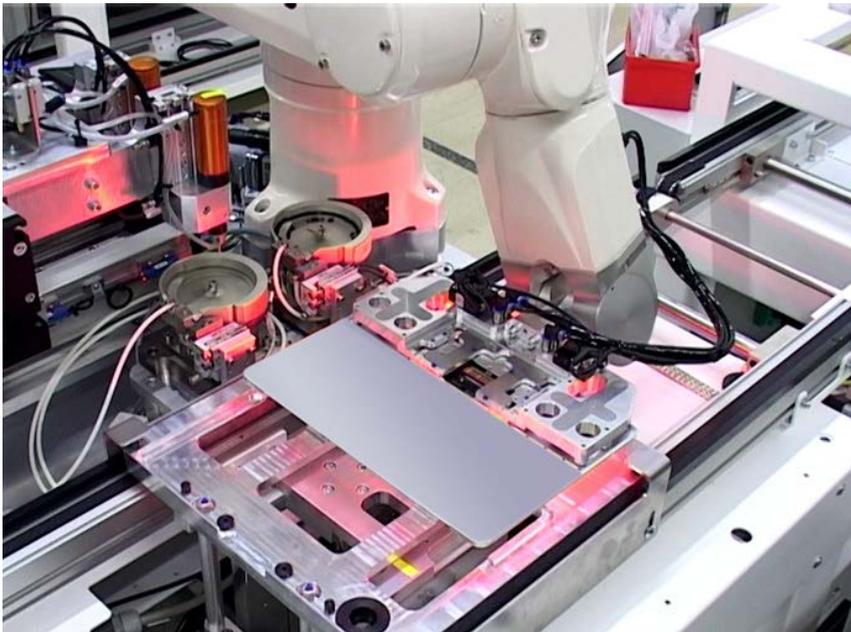


图 1：两个激光三角测距传感器负责测量笔记本电脑外壳上的触摸板插槽深度。

仅几微米的差距，就可能导致笔记本电脑成品在价值上的巨大落差—「精美 vs 廉价」。假如键盘每个按键的高度完全相同，触摸板间的间隙距离也完全一致，且机壳的槽口小得难以查觉，外观设计就能算是优质。因此顶尖的制造商会将大量心血投注在于此外观细节上。

从前键盘和触摸板位置对齐要达到精准，在程序上必须涵盖多个人工步骤，而如今，Manz 高精度度的自动化生产解决方案可以完全取代。其所采用的激光三角测距技术，在光学量测技术领域已是屡屡通过严苛考验的可靠程序，由量测仪器测量出每个按键及触摸板要安装在机壳上的位置及高度。

## 触摸板范例

在将零件插入机壳凹槽——也就是所谓的触摸板插槽。安装之前，激光传感器会测量插槽的深度和其形貌，且触摸板本身的厚度和起伏也需在安装前确认完毕，两者的尺寸皆会因为生产上的相关波动而有所差异。所以，若在装配前可确定两者的尺寸，就能将这些数值以 3D 配对流程计算出所需的高度补偿值，并自动插入合适的垫圈，免除了手工调整作业的需要。为此，这里采用了四个不同厚度的垫圈，因此触摸板的各边可依激光感应判定的数值，垫入正确高度的垫圈。垫圈厚度范围介于 25~400  $\mu\text{m}$  之间，增幅间隔为 25  $\mu\text{m}$ 。因而能以极高的准确度套用到触摸板上。

Manz 在 3D 激光三角测距领域方面累积了多年的专业经验。Manz 从前即使用过这种方法，如测量太阳能板的均匀度和厚度。新的测量机器内具备一组感应头，会在目标上投射出一条蓝光细线，放置在角度之内的摄影机，负责测量反射的光线。因此可利用已知的三角测量线，测出对象的轮廓。至于高低落差（如触摸板和机壳的高度差）则会随着反射的光细线经过而显现出来。整个笔记本电脑的机壳通过感应头后，就能把多个单张高度线图，组合建立成 3D 高度图。接下来就能用这样的高度图，进行所需的测量作业。以接触式坐标仪检查，测量的误差值最大为 20 微米。此数据甚至尚未将温度差异列入考虑，而温度在测量铝制零件期间会有不小的影响。因此还有许多的改善空间。

## 测量速度上的挑战

为了满足市场需求，Manz 的工程师必须向未知的领域挑战。其中之一即是测量速度：由于笔记本电脑组装时的速度很快，平均只有 11 秒的可用测量时间。传感器经过机壳的速率为每秒 400 厘米，足以通过五趟。传感器的频率范围最高可达八千赫兹。虽然速度已经很快了，但还不足以通过整个笔记本电脑的表面。因此需要有第二个传感器。第二个传感器会装设在笔记本电脑机壳大约一半宽度的位置。以两个传感器来分担工作，各处理一半的机壳。两边的影像在中央部位会有一部分重迭，因而需要精确的校准工作。否则数据在重迭区域会传回不一致的数据。

由于两个传感器的速度之快，各个机壳的数据量会增加两倍，多达 200 MB。如此大的数据量，必须在测量后五秒内进行处理，否则无法在下一台笔记本电脑被送进工作站之前及时完成。因而使用了一台工业用个人计算机来执行 Manz 开发的图像处理软件。为了完成任务，需要针对激光三角测距传感器编程一个新的软件接口。这里也为此开发了新的评估算法，采用了新的校准技术，将传感器的轨迹结合形貌影像，并在其中进行所需的测量作业。除了要弥补传感器的不准确度之外，校准程序还需要补偿轴心系统会因导引系统而「自然」出现的任何错误 (歪斜或峰谷)。Manz 的第二台测量机器虽然仅是以二维方式测量笔记本电脑机壳的间距尺寸，但由于横向分辨率更高，数据量甚至可上看 1 GB。

Manz 的测量站自 2015 年开始即在批量生产作业中使用，目前共有四个客户，成果均相当良好。目前 Manz 正在为新产品开发另一个测量机器，传感器上会配备更好的镜头和更高的分辨率。这是为了更精准的触摸板插槽的深度测定而特别设计的。并未涵盖键盘的测量。

3D 激光三角测量设备对于智能型手机、平板计算机或笔记本电脑等电子产品而言是全新模块化的组装系统的一部份。其由各种精巧且可自由结合的模块所组成，包括原料处理、螺丝锁固、激光标记或最终检验等功能。这使得制造商可依据所要生产的产品来自由组装一条适合的自动化生产线。

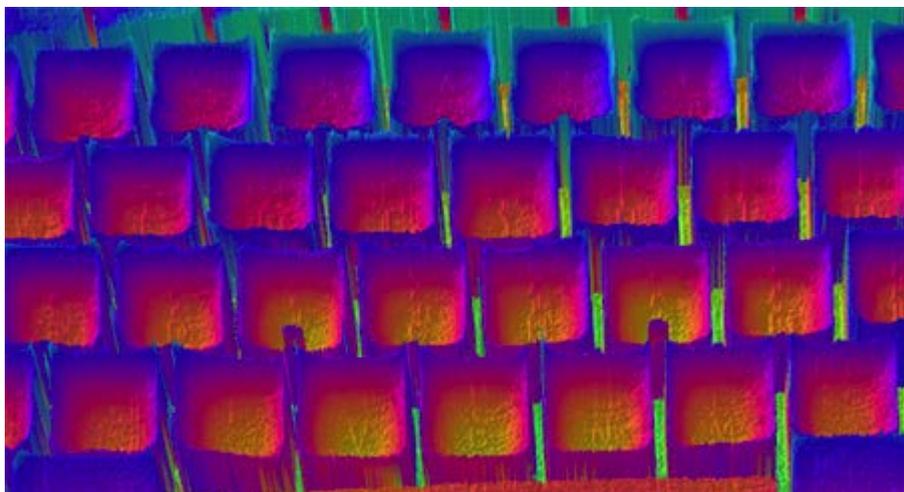


图 2：以 3D 激光三角测距测量的笔记本电脑键盘形貌图