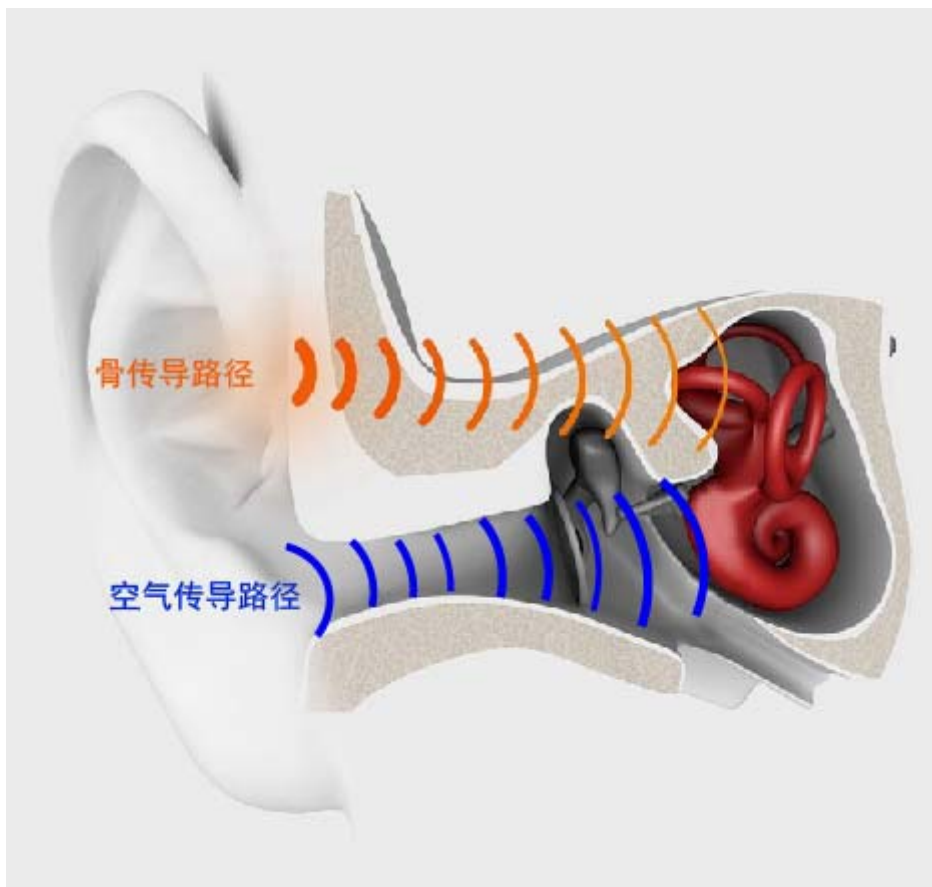


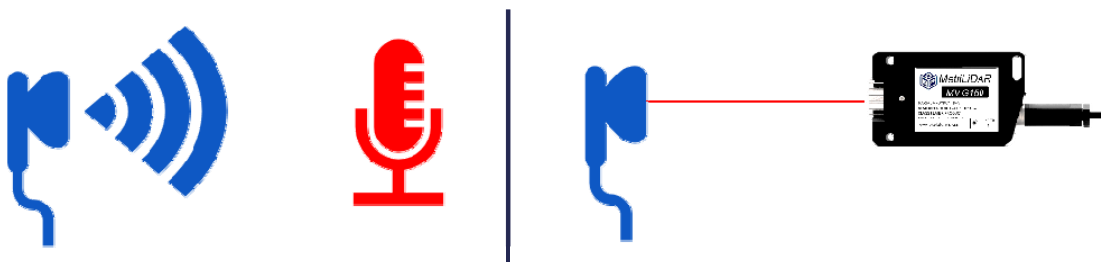
## 骨传导耳机声学性能测试方案

### 一、骨传导耳机简介

骨传导是一种声音传导方式，即将声音转化为机械振动，通过人的颅骨、骨迷路、内耳淋巴液、螺旋器、听觉中枢来传递声波。相比空气传导，骨传导省去了许多声波传递的环节，能在嘈杂的环境中实现清晰的声音还原。由于不伤耳、不受噪声干扰等优点，长久以来，骨传导技术主要应用在医疗、军事、科研以及专业运动等领域。随着科技的进步和人们生活质量的提高，骨传导耳机、眼镜、头盔等产品越来越多地被消费者青睐。



### 二、耳机测试：传统测试方式 VS 激光多普勒传感器



左侧为传统测试方式：

通过空气传递声压，由麦克风采集声音，再进行分析，声-电信号多次转换、损耗较多，测量系统一般有人工耳、分析仪等。

右侧为挚感光子激光传感器测试方案：

利用相干激光原理，直接测量振源，可以获得完整的振动参数：相位、振幅、速度、加速度、频率，同时配备专业的波形分析工具。

### 三、激光传感器测试

测试对象：国产某一线品牌蓝牙耳机；测试方式：通过支架固定，手机蓝牙播放特定声音频率，采集振动数据，具体见下图：

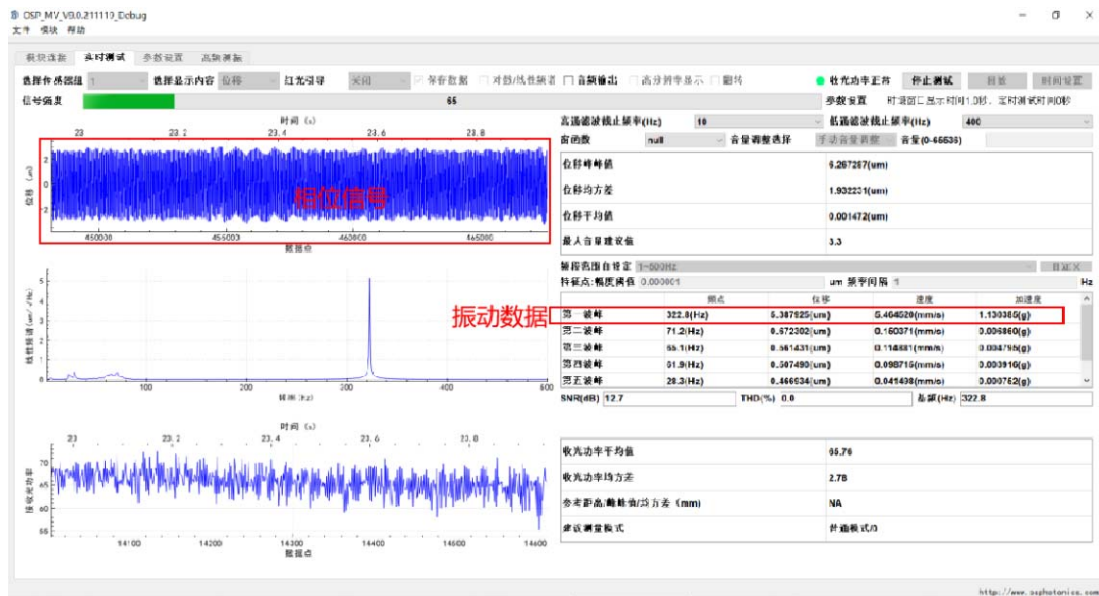
工装一：



工装二：



#### 四、测试结果软件界面

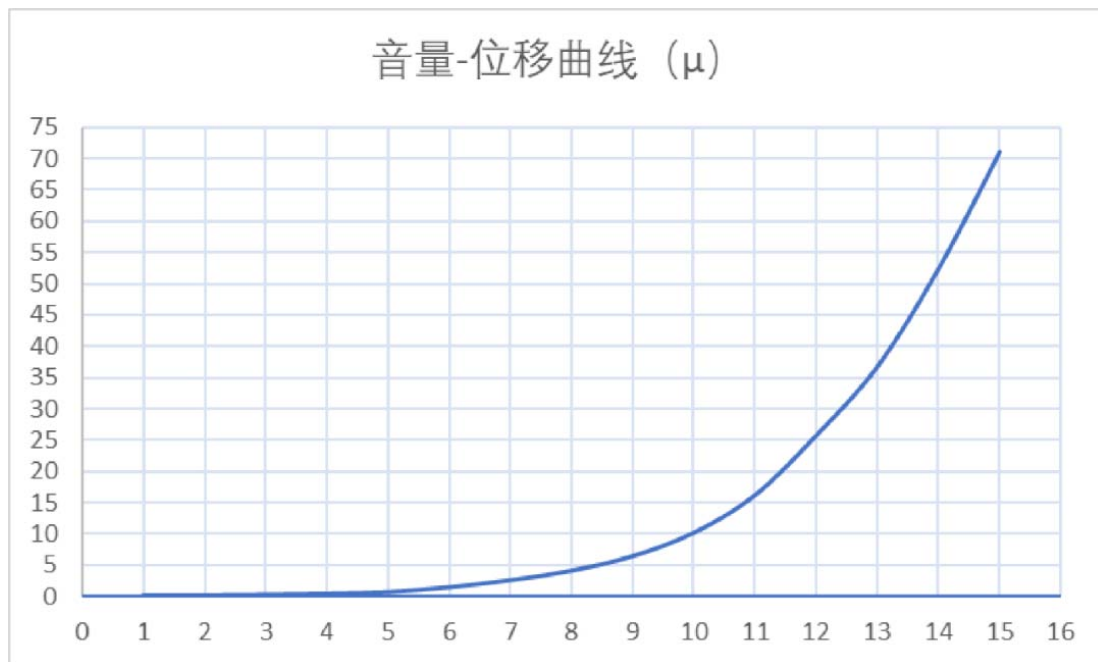


#### 五、测试结果数据分析

声压响应数据：在 150Hz（随机选取）频率下，测试音量与振幅的相关性，

| 音量（由低到高） | 频率（Hz） | 位移（ $\mu$ ） |
|----------|--------|-------------|
| 1        | 150    | 0.097       |
| 2        | 150    | 0.128       |
| 3        | 150    | 0.233       |
| 4        | 150    | 0.389       |
| 5        | 150    | 0.656       |
| 6        | 150    | 1.439       |
| 7        | 150    | 2.561       |
| 8        | 150    | 4.072       |
| 9        | 150    | 6.412       |
| 10       | 150    | 10.166      |
| 11       | 150    | 16.177      |
| 12       | 150    | 25.758      |
| 13       | 150    | 36.763      |
| 14       | 150    | 52.472      |
| 15       | 150    | 71.134      |

通过振幅可换算成声压值：



频率响应数据：在最大音量下，通过蓝牙连接测试 15.3Hz-20kHz 频率响应：

| 发生频率(Hz) | 采集频率(Hz) | 振幅 ( $\mu\text{m}$ ) | 频率误差   |
|----------|----------|----------------------|--------|
| 15.3     | 15.3     | 2.342                | 0.00%  |
| 20       | 20.0     | 5.315                | 0.00%  |
| 60       | 59.9     | 3.489                | 0.17%  |
| 76.6     | 76.6     | 41.759               | 0.00%  |
| 153      | 153.0    | 6.554                | 0.00%  |
| 233      | 232.9    | 20.705               | 0.04%  |
| 539      | 539.0    | 8.724                | 0.00%  |
| 1103     | 1103.2   | 12.136               | -0.02% |
| 2642     | 2641.9   | 2.155                | 0.00%  |
| 5352     | 5352.0   | 0.621                | 0.00%  |
| 12879    | 12879.1  | 0.383                | 0.00%  |
| 18986    | 18986.1  | 0.006                | 0.00%  |
| 20000    | 19999.8  | 0.017                | 0.00%  |

#### 六、骨传导耳机样品测试小结：

- 1、手机蓝牙传输功能正常；
- 2、耳机可以达到 20-20000Hz 的频率响应；
- 3、传感器能够满足频率响应测试要求；
- 4、安装方式可能影响振幅和产生谐振；
- 5、可稳定测试动圈振动频率，误差极低。

#### 七、挚感 MV 系列激光测振仪在骨传导耳机测试中的优势：

- 1、极高的响应灵敏度和分辨率
- 2、非接触式测量，无干扰，便于集成，批量测试

- 3、光学方式测量，直接获得振源信号
- 4、体积小巧，安装距离灵活，适合在线测量集成

#### 多普勒效应

波传播过程中，其频率随着波源和观察者之间的相对运动而变化。光线照射在移动的物体表面时，对于光探测器来说，由于物体的运动，光在表面散射的频率发生了变化。这个频率变化值与物体运动的速度、方向、波长和入射光的方向有关。如果知道后面的几个参数，只要测量散射光频率的变化，就能得到移动物体的速度。

#### 激光多普勒测振仪（LDV）

激光多普勒测振仪是利用激光多普勒原理测量物体振动的仪器。与传统加速度计等传感器相比，它具有远距离测量、非接触性、空间分辨率、缩短测量时间、响应频率带宽、速度分辨率等优点。

### 八、市场支持



### 挚感光子简介

挚感（苏州）光子科技有限公司成立于 2018 年。公司基于核心团队在光电通信领域的深厚技术积累，致力于研发基于集成光学和相干通信的高端激光传感技术，以期颠覆传统的工业高精度传感技术，成为全球领先的集成相干光学传感器企业。目前开发的各类高性能、小型化、低成本、低功耗的激光传感器，正逐步应用于航空航天、精密制造、半导体、机器视觉、自动驾驶等新兴领域。公司拥有完整的自主知识产权，实现了对产品从芯片到模组、算法、软件和产品应用的垂直整合。

我司各类激光传感器还在快速的技术迭代中，欲了解详情，请登录我们的网页（[www.osphotonics.com](http://www.osphotonics.com)），或联系我司市场部（[sales@osphotonics.com](mailto:sales@osphotonics.com)），联系电话：4006-899-870，感谢您的关注。