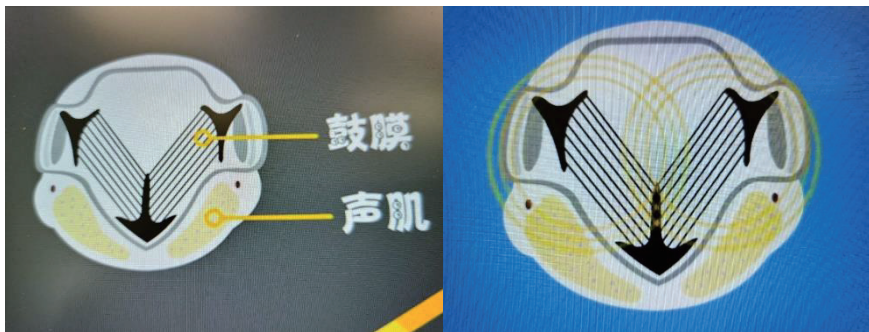


# inspeXio SMX-225CT FPD 分析夏蝉鸣叫的原因

SMX-014

**摘要：** 本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD 微焦点 X 射线 CT 系统检查夏蝉的内部结构，分析夏蝉为何会鸣叫的原因。为何夏蝉会鸣叫？它鸣叫的目的是什么？会鸣叫的蝉是雄蝉，它鸣叫的目的和孔雀开屏是一样的，为了吸引雌蝉的注意，寻找配偶。昆虫学家经过解剖发现：夏蝉两侧腹室的外缘（第二腹节左右侧）各有一个稍突起的听囊，腔内约有 1500 个听觉单元。雄蝉的声音是由第一、二腹节内的发生机的收缩运动，分别牵动两侧发生膜受迫振动而发出。盖在发声膜上方的背瓣（即“鼓盖”）和所形成的鼓室以及腹部两块左右对称的腹瓣（即“音盖”）和下面的左右腹室，都有调音和扩音功能，而腹室内壁的上半部为近似白色的皱褶膜，下半部为内倾而近似半透明的听膜，透亮如镜，故称“镜膜”。雄蝉肚皮上的两个小圆片叫音盖，音盖内侧有一层透明的薄膜，这层膜叫瓣膜，其实是瓣膜发出的声音，人们用扩音器来扩大自己的声音，音盖就相当于蝉的扩音器一样来回收缩扩大声音，就会发出“知——了，知——了”的叫声。先扫描整个夏蝉全部结构，再通过岛津生物 CT 扫描技术——对感兴趣区域进行放大扫描，观察夏蝉的腹腔内部结构。根据夏蝉腹部的内部结构，分析出夏蝉鸣叫的发声的部位和形貌。



**关键词：** 微焦点 X 射线 CT 系统 夏蝉 知了 鸣叫原因分析 生物体结构研究

对于夏蝉鸣叫的说明，我们可以使用工业 CT，在不破坏夏蝉的结构前提下，对夏蝉进行内部 XRAY CT 扫描，可以通过分析它的内部结构，对其发声的部位，鼓膜和声肌，进行内部深度的剖析。现在科学技术的发展，可以使用 XRAY/CT 无损检测装置，在不破坏实物的前提下，通过 XRAY 射线的照射，可以实时的观测到内部的实物景象。例如岛津的微焦点 XRAY/

CT 无损检测装置（型号：SMX-225CT FPD），就可以在不破坏实物的前提下，实时观测到内部的情况。岛津 SMX-225CT FPD 无损检测设备，具有高电压，高电流，微焦点光束旋转功能，可以调整不同的电压电流，发射 XRAY 射线穿透夏蝉内部，调整不同的成像方式，不同的颜色，可以清晰明了所检测夏蝉内部结构。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器名称：

inspeXio SMX-225CT FPD  
微焦点 X 射线 CT 系统



岛津 X 射线 CT 检查装置 (SMX-225CT FPD)

### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件 1:

测试电压: 100 KV

测试电流: 70  $\mu$ A

图像尺寸: 512 pixels\*512 pixels

扫描时间: 20 min

SDD: 800 mm

SID: 81 mm

Number of Views: 1200

Number of Averages: 2

Voxel Spacing: 0.039 mm/voxel

Exposure(ms): 499.000

Acquisition Mode: Fine

## ■ 结果与讨论

### 2.1 样品外观图

本次检测的是一种普通的夏蝉 (图 1)。外观尺寸: 70 mm X 20 mm。下图分别是夏蝉的样本外观图, XRAY 透视效果图和 CT 扫描的效果图。



图 1 夏蝉外观图



图 2 夏蝉 XRAY 透视图

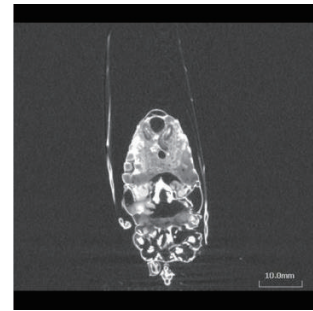


图 3 夏蝉三维扫描立体图

下面彩色的夏蝉外观图, 是使用 VG 软件着色处理后的效果图 (图 4)

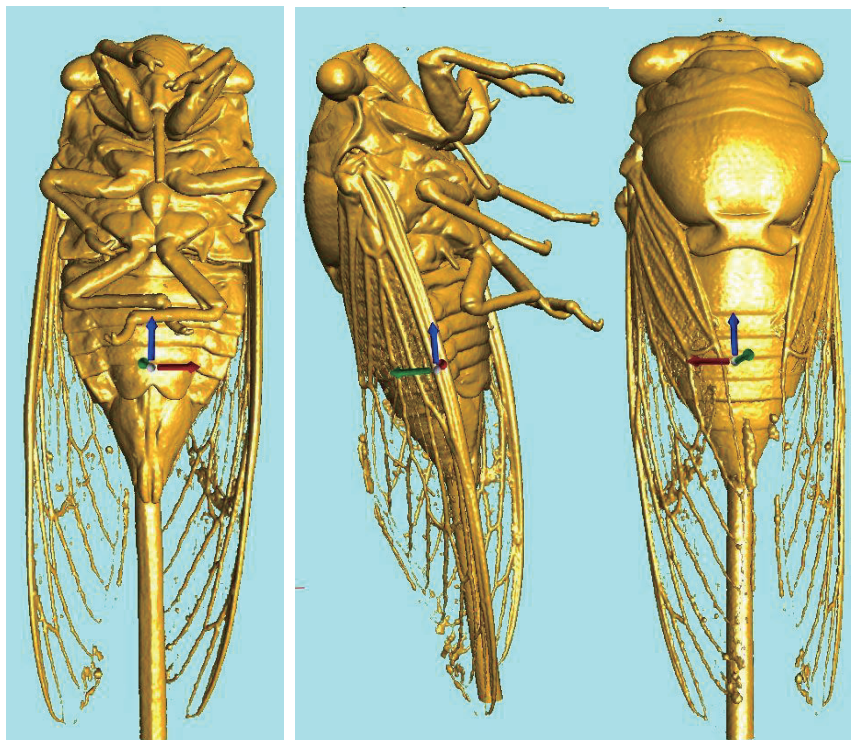


图 4 使用 VG 软件着色处理后的夏蝉外形

## 2.2 夏蝉腹部的发声部位 CT 观察

Shimadzu 微焦点 X-ray CT 系统 inspeXio SMX-225CT FPD 使用了 8 英寸平板检测器，可以把我们需要检测的部位，进行放大处理，这样可以完整的观测到夏蝉的整个腹腔内部的结构。把完整的夏蝉放入设备中检测，通过 X 射线透视，实时观测到夏蝉腹部的透视图（图 5），可清晰观察二维结构。通过 CT 扫描获得 CT 数据（图 6），使用 3D 处理软件 VGSTUDIO MAX (Volume Graphics GmbH) 显示 CT 图像的立体渲染图（VR）（图 7）。

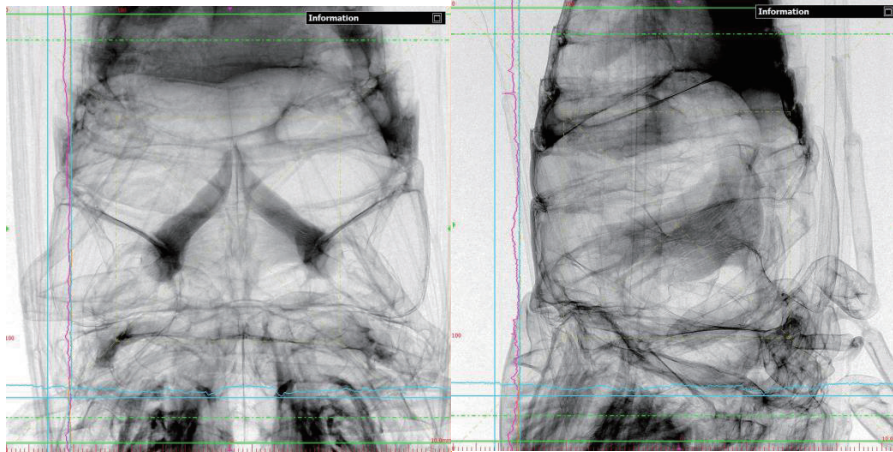


图 5 夏蝉的腹部不同位置的透视效果图

通过 CT 扫描后，我们可以把不同层次的效果图，根据不同的层面，把这些图片放置在一起，这样可以顺着这个层次，可以依次看到夏蝉腹腔内部的不同层结构，可以很明显看出来鼓膜和发声肌的不同层次的变化。

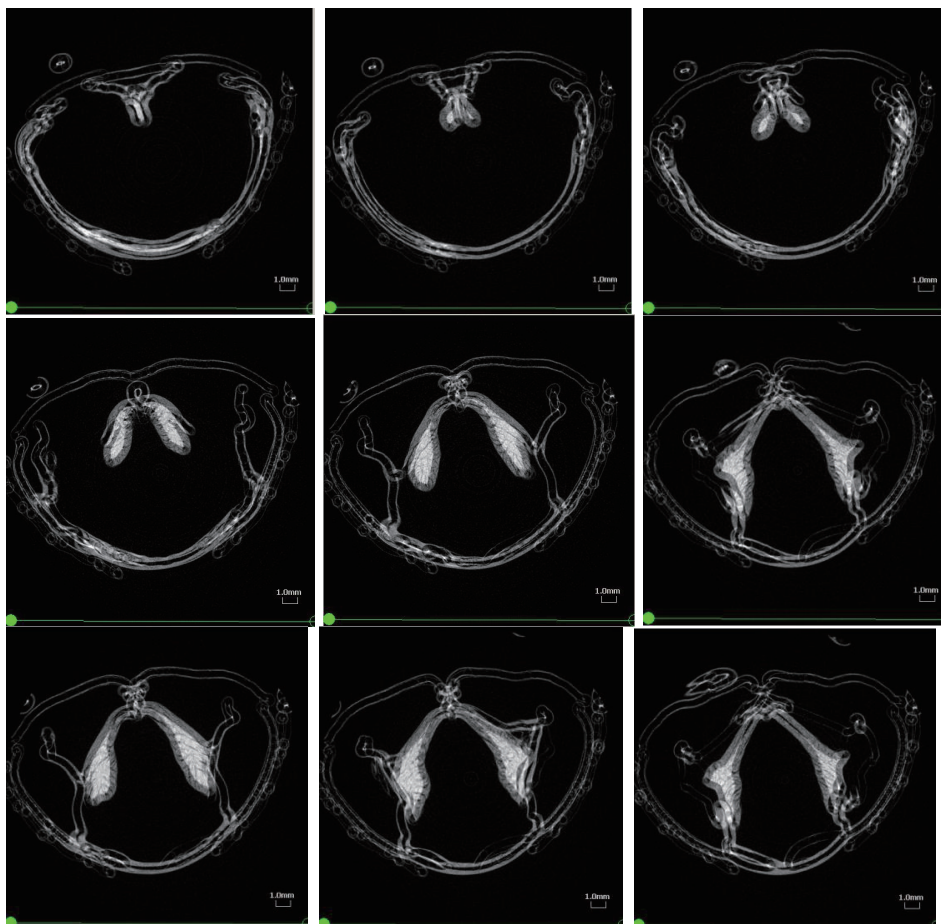


图 6 CT 扫描的不同位置的腹部内部结构图

使用 3D 处理软件 VGSTUDIO MAX (Volume Graphics GmbH) 显示 CT 图像的立体渲染图 (VR) (图 3)，可以更加明显看出不同层次的变化效果。

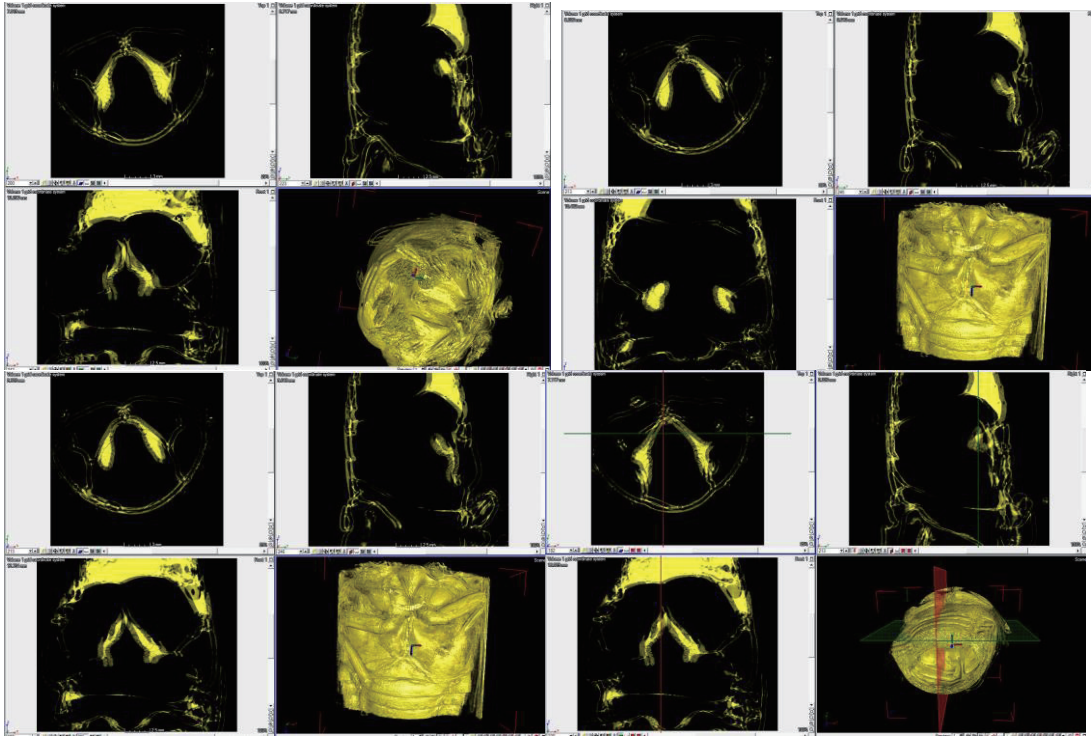


图 7 使用 VG 软件处理后的效果图

根据 VG 的立体效果图 (图 8)，我们可以根据解剖专家描绘的鼓膜和声肌，在夏蝉的腹腔内，找出这两个器官位置和形貌。



图 8 夏蝉腹腔 VR 立体效果图

## ■ 结论

采用岛津公司的 inspeXio SMX-225CT FPD 微焦点 X 射线 CT 系统检测夏蝉，利用岛津 CT 技术——对感兴趣区域进行放大扫描，观察夏蝉腹腔内部。通过 VG 软件根据灰度对夏蝉腹腔内部系进行提取，呈现腹腔的立体 3D 图像。可清楚观察到夏蝉腹腔内部的结构分布状态，

利用 CT 扫描观察生物体，可克服传统的破坏性的缺点，为生物研究者提供详细真实的数据。这样可以对生物体进行研究的人员，提供一个非常完美的检测方法，非破坏性的内部结构分析，让研究人员可以得到详细的信息。

岛津应用云

