

通过微焦 X 射线 CT 观察 PET 塑料瓶的案例

桥本 继之助

对用户的好处

- ◆ 可以轻松无损地观察从外侧看不到的 PET 塑料瓶盖的密封性以及内部的异物情况。
- ◆ 通过图像三维显示实现瓶盖与容器间隙的可视化，计算间隙的大小。

前言

PET 塑料瓶的基础技术由杜邦公司于 1967 年确立，自 1974 年在美国开始作为碳酸饮料容器使用以来，被广泛用作软饮料、调味品、酒精饮料的容器。PET 塑料瓶具有很多的优点，例如“重量轻且不易破碎”、“可多次打开拧紧”、“可加工成各种形状”、“具有良好的可回收性，环保”等等。

很多情况下，PET 塑料瓶在开封后仍会在装有液体的情况下携带，需要确保液体不会从内部泄漏出来。因此，确认 PET 塑料瓶是否按设计制造，瓶盖是否有效密封是非常重要的。

为此，微焦 X 射线 CT 系统可以作为观察 PET 塑料瓶密封程度的工具而发挥作用。X 射线 CT 系统可以在不破坏检测对象的情况下实现内部三维结构的可视化，因此，在观察 PET 塑料瓶的瓶盖部分时，也可以无损调查内部状态。

本文介绍了使用微焦 X 射线 CT 系统 inspeXioSMX-225CT FPD HR Plus (图 1) 观察 PET 塑料瓶瓶盖的案例。



图 1 微焦 X 射线 CT 系统
inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plus

PET 塑料瓶的观察

图 2 所示为本次拍摄的 PET 塑料瓶的外观图像。其大小为 $\phi 60 \text{ mm} \times H210 \text{ mm}$ ，处于开封后内部清空的状态。

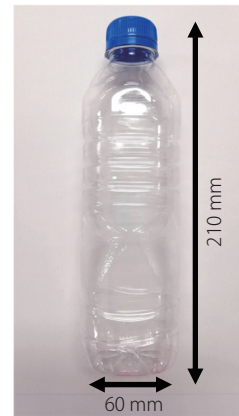


图 2 PET 塑料瓶外观图像

图 3 所示为对 PET 塑料瓶整体进行 CT 拍摄得到的三维显示图像和截面图像。在三维显示图像和截面图像中，密度越高的位置显示越白，密度越低的位置显示越黑。

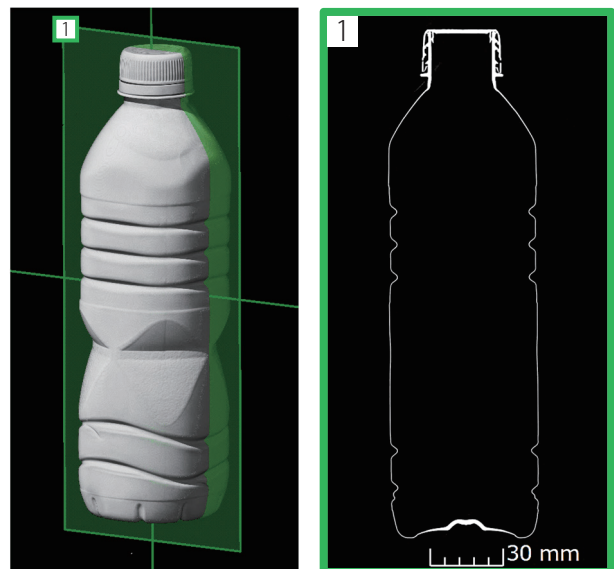


图 3 PET 塑料瓶整体的三维显示图像 (左) 截面图像 (右)

图 4 是将 PET 塑料瓶的瓶盖部分放大拍摄后得到的三维显示图像和截面图像。图像 1、2 分别表示瓶盖的横截面和纵截面。图像 3 是容器的开口部和瓶盖接触位置的放大图像，开口部的上面和侧面分别与瓶盖接触，形成了液体不会泄漏的状态。另外，图像 4 放大了显示了在瓶盖内部观察到了异物的位置，测量了异物的长度。异物位置比周围更白，可以看出是比瓶盖密度更高的材质。

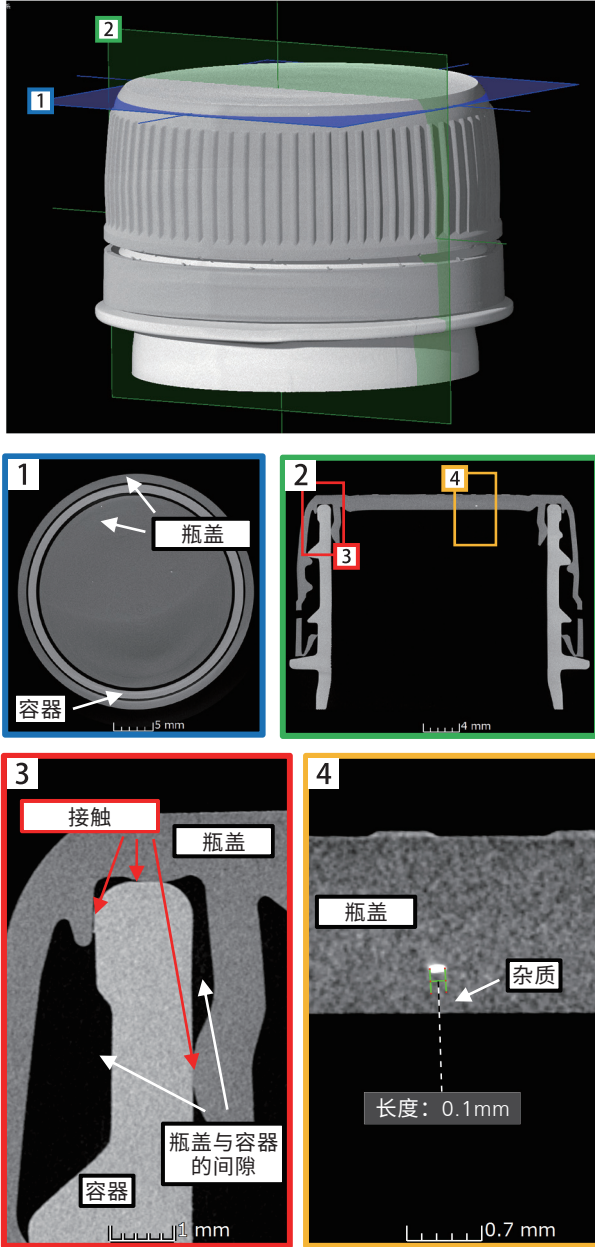


图 4 PET 塑料瓶的瓶盖三维显示图像、截面图像

图 5 是针对图 4 的截面图像所示的容器开口部与瓶盖的间隙，测量厚度并着色的截面图像。间隙大的位置用暖色、间隙小的位置用冷色显示。在图 5 中调查间隙大的位置后发现长度为 1.6 mm。图 6 是将图 5 的分析结果进行三维显示的图像。在三维显示图像中，为了便于观察瓶盖整体的间隙厚度，容器和瓶盖采用半透明显示。从中可以看出，瓶盖越靠近上部，越呈冷色，表明间隙很小。图 7 是用直方图表示间隙分析结果的图像。横轴表示间隙的大小，纵轴表示各大小的像素数比例^{*1}。在本次分析间隙的区域中，最长的间隙为 1.6 mm。

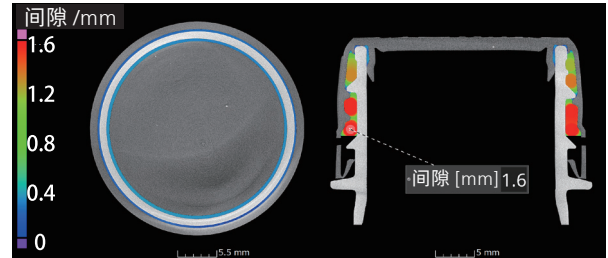


图 5 PET 塑料瓶的瓶盖间隙分析截面图像

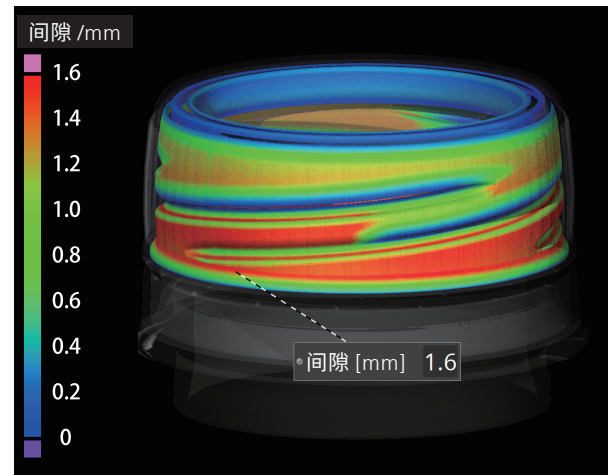


图 6 PET 塑料瓶的瓶盖间隙分析三维显示图像

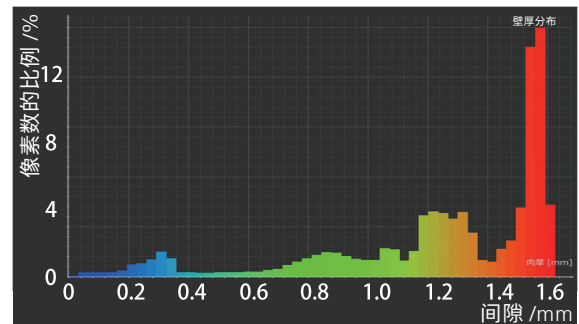


图 7 PET 塑料瓶的瓶盖间隙分析直方图

总结

综上所述，微焦 X 射线 CT 系统能够以无损方式展现瓶盖的内部结构，观察其结果不会泄漏液体，没有包含异物或缺陷，可以为产品的质量管理工作提供帮助。

*1 假设全部像素数为 100% 时的间隙大小比例

岛津应用云



inspeXio 及 SMX 是岛津制作所株式会社在日本和其他国家的商标。



岛津企业管理（中国）有限公司
岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话：800-810-0439
400-650-0439

免责声明：

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售；
* 本资料中的所有信息仅供参考，不予任何保证。
如有变动，恕不另行通知。

第一版发行日：2021 年 2 月