

SMX-225CT FPD HR Plus 观察白酒瓶内 部结构

SMX-031

摘要：本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 系统观察白酒瓶内部结构。使用 CT 扫描后通过岛津公司独有软件 MPR 立即显示 CT 截面图，观察内部结构。通过岛津特别技术——对感兴趣区域进行放大扫描，观察瓶盖结构及缺陷。通过 VG 软件观察杂质、间隙及孔隙缺陷并进行尺寸测量。使用 VG 软件缺陷模块计算白酒瓶中的孔隙率及白酒瓶盖中的杂质率，呈现孔隙及杂质分布立体效果图。

关键词：微焦点 X 射线 CT 系统 白酒瓶 酒瓶盖 孔隙 杂质 密封性

白酒是中国酒类（除了果酒、米酒外）的统称，又称烧酒、老白干、烧刀子等。

中国白酒具有以酯类为主体的复合香味，以曲类、酒母为糖化发酵剂，利用淀粉质（糖质）原料，经蒸煮、糖化、发酵、蒸馏、陈酿和勾兑而酿制而成的各类酒。而严格意义上讲，由食用酒精和食用香料勾兑而成的配制酒则不能算做是白酒。

白酒发展到了今天，经历了各种包装。现在高档白酒用的是玻璃瓶装酒，玻璃瓶密封性好，不容易氧化，不容易腐蚀，很大程度上保证了里面白酒的安全；瓶盖也是用尽了功夫，既要防伪，杜绝假货，密封性

又要好，便于贮藏。在运输和贮藏的过程中，如果酒瓶孔隙过多，容易造成酒瓶开裂，酒瓶盖密封性不好，白酒中的酒精很容易挥发，影响产品的质量，瓶盖中过多杂质，影响瓶盖质量，如果杂质附着在瓶盖表面，和白酒接触，影响人体健康。通过岛津 X 射线 CT 检查装置轻松确认酒瓶的孔隙、杂质缺陷和密封性。不但测试速度快，而且精度高。本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 的微焦点 X 射线 CT 系统检测白酒瓶的内部结构，观察内部缺陷及使用软件进行分析。

■ 实验部分

1.1 仪器

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

1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件 1:

测试电压：200 KV

测试电流：200 μ A

图像尺寸：2048 pixels*2048 pixels

扫描时间：10 min

SDD：1200 mm

SRD：738.217 mm/162.509 mm

Number of Views：2400



Number of Averages：1

Voxel Spacing：0.246/0.026 mm/voxel

Exposure(ms)：250.00

Acquisition Mode：Fine

■ 结果与讨论

2.1 微焦点 X 射线 CT 对白酒瓶的观察

本次分析的是市购的白酒瓶，乳白色玻璃材质，外观尺寸： $\phi 75\text{ mm} \times H195\text{ mm}$ ，使用 X 射线 CT 针对整个样品进行扫描。通过 VG 软件虚拟出图 2 所示的 3D 图。



图 1 白酒瓶外观图



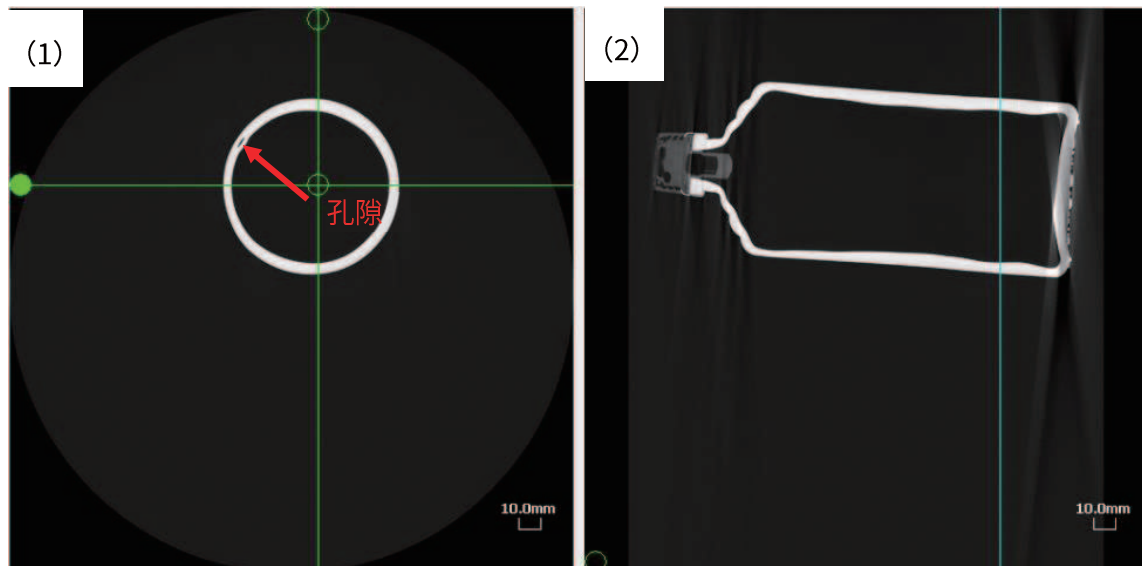
图 2 白酒瓶 CT 3D 图

图 3 显示了 MPR（多平面重建）图像。在 MPR 显示图中，将多个 CT 图像堆叠在一个虚拟空间中，从而排列四张图像：CT 图像（1）；相互正交的纵向图像（2）和（3）；以及与纵向截面图像（4）正交的任意截面图像。

从图 3 的图像（1）至（4）中，可以观察到白酒瓶中在三个直角相交的方向截面图中的内部结构和孔隙。

通过岛津特别技术—对感兴趣区域放大 CT 扫描（点击软件上 X、Y、Z 及 SOD 按钮，设备各轴相对应运动，准确对准需要测试的位置，如虚线区域），更清楚关注区域细节。因此通过刚扫描的整体白酒瓶数据，对白酒瓶盖区域单独放大扫描，观察白酒瓶盖附近的结构及缺陷（图 4）。

通过 VG 软件渲染获得白酒瓶盖 3D 图（图 5），从图中可观察内部有两个玻璃球。使用软件把塑料提取出来，得到单独的塑料部分 3D 图（图 6），白色亮点为杂质。



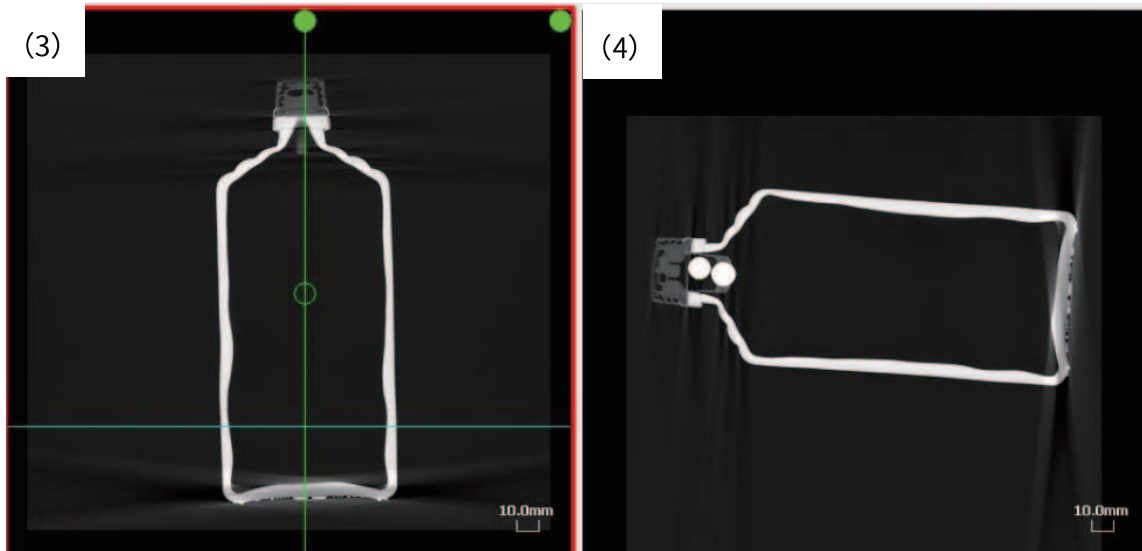


图 3 白酒瓶 MPR 图

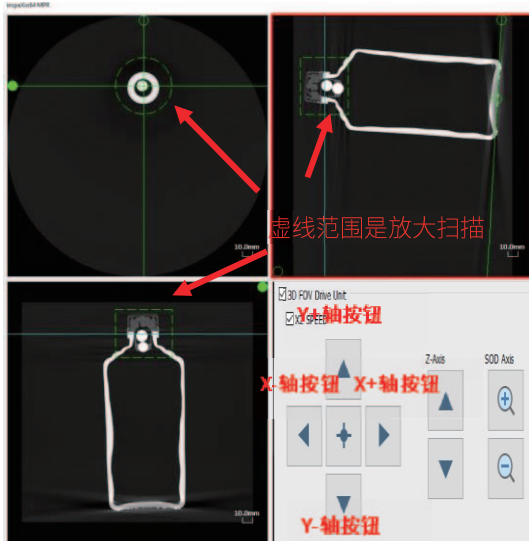


图 4 感兴趣区域放大 CT 扫描

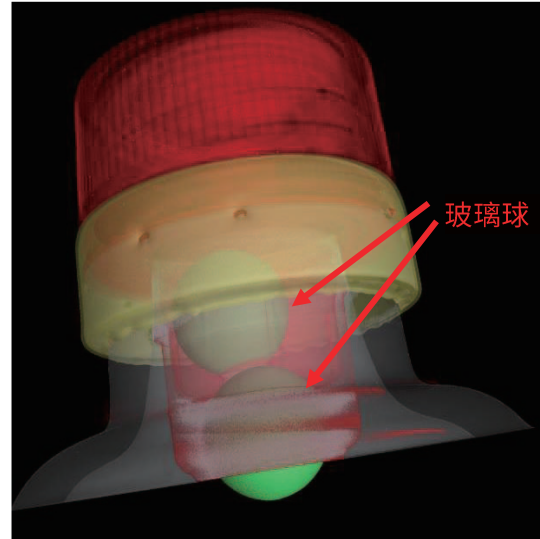


图 5 白酒瓶盖 3D 图

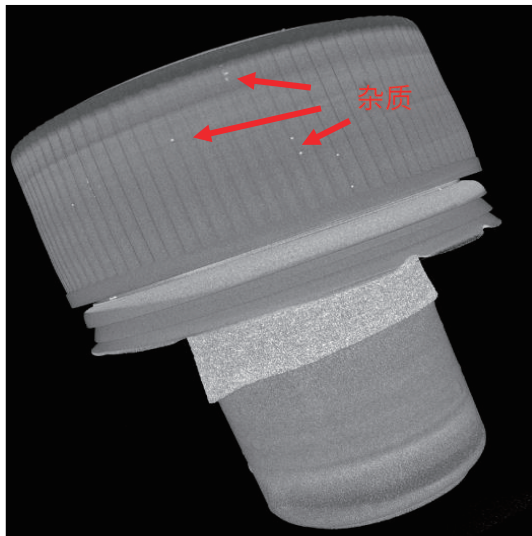


图 6 白酒瓶盖塑料部分 3D 图

2.2 白酒瓶样品数据分析

在白酒瓶中，如果瓶盖密封性不好，酒精很容易挥发出来，从而大大影响酒的质量。白酒瓶中的孔隙过多过大，在运输和储存中容易开裂。瓶盖中过多杂质，影响瓶盖质量，如果杂质附着在瓶盖表面，和白酒接触，影响人体健康。利用 VG 软件尺寸测量功能，可对白酒瓶中的瓶盖间隙、杂质、孔隙进行测量，图 7 测量的瓶盖与瓶体的间隙为 0.19 mm，图 8 测量的杂质长度为 0.09 mm，图 9 测量的孔隙长度为 0.31 mm。利用 VG 软件缺陷模块对图 2 分析孔隙缺陷，计算出孔隙缺陷分布效果图（图 10），利用 VG 软件缺陷模块对图 6 分析杂质缺陷，计算出杂质缺陷分布效果图（图 11）。

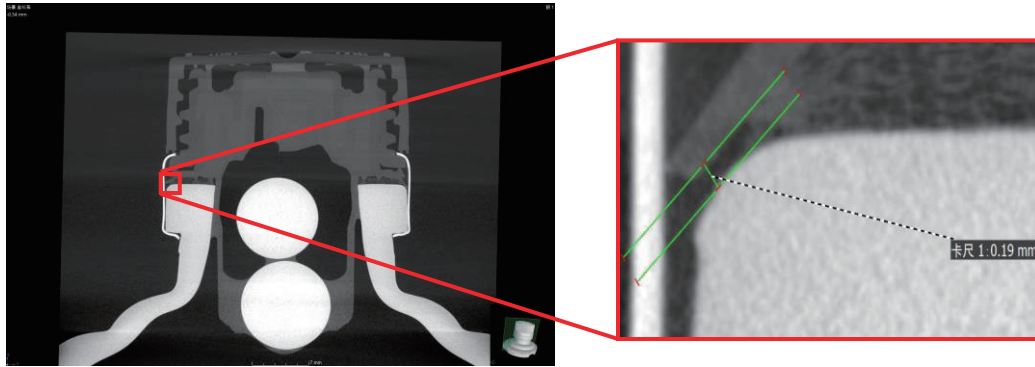


图 7 瓶盖与瓶体间隙尺寸测量

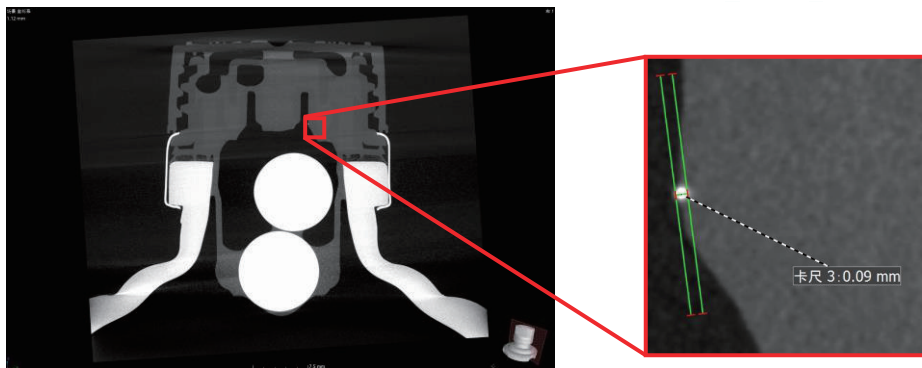


图 8 瓶盖中杂质测量

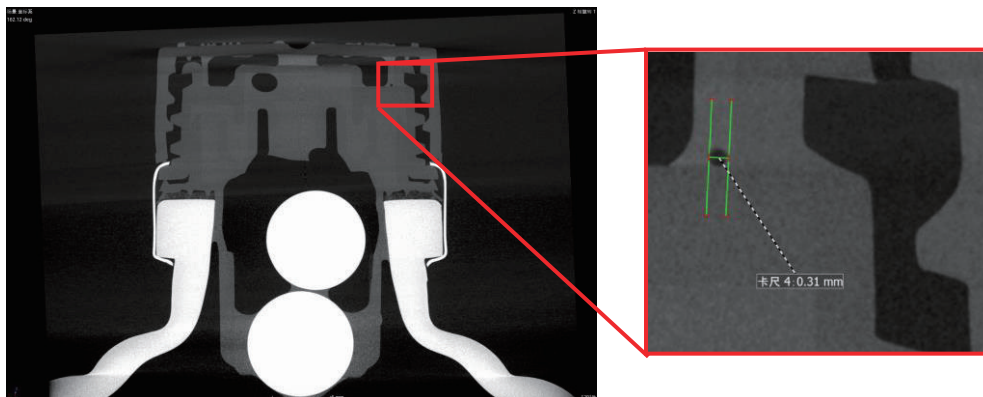


图 9 瓶盖中孔隙测量



图 10 白酒瓶孔隙状态分布

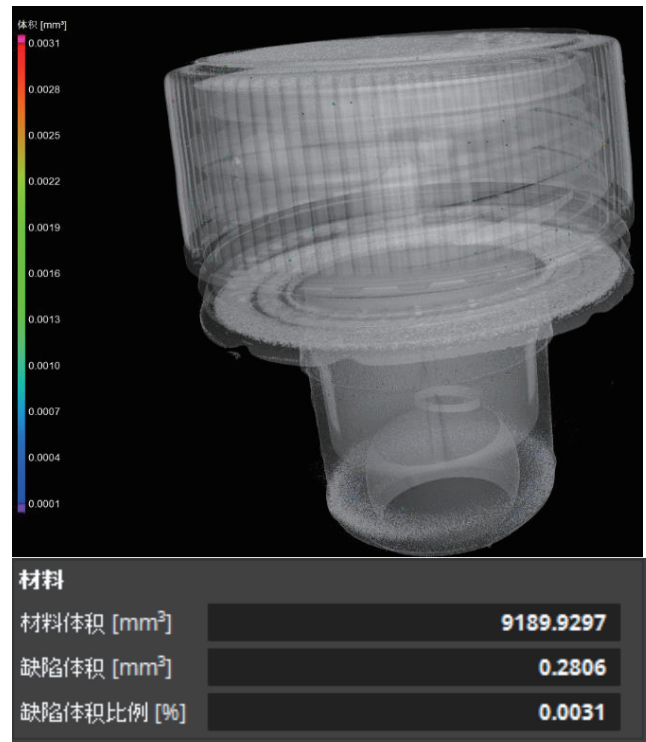


图 11 白酒瓶盖杂质状态分布

■ 结论

采用岛津公司的 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus 微焦点 X 射线 CT 系统检测白酒瓶内部结构，通过 CT 无损观察瓶盖密封状态、杂质和孔隙。通过 VG 软件测量缺陷尺寸和计算瓶盖的杂质率和白酒瓶孔隙率，有助于工厂品质部管控和研发部产品开发。

岛津应用云

