

# SMX-225CT FPD HR 检测汽车线束压线端子压着孔隙

SMX-007

**摘要：** 本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD HR 微焦点 X 射线 CT 系统检测汽车线束压线端子压着孔隙。汽车线束压线端子压着部分扫描，清晰的观察到内部的结构及压着中孔隙，计算剖面孔隙面积比率，运用 VG 软件处理数据，呈现立体的效果图。通过孔隙率分析模块对压着部分进行孔隙率分析。

**关键词：** 微焦点 X 射线 CT 系统 汽车线束 压线端子 压着 孔隙

汽车线束是汽车电路的网络主体，没有线束也就不存在汽车电路。汽车线束遍布在汽车每个位置，承担着传递能源与信息的作用。线束是指由铜材冲制而成的接触件端子（连接器）与电线电缆压接后，外面再塑压绝缘体或外加金属壳体等，以线束捆扎形成连接电路的组件。

汽车线束压线端子是汽车电器上的重要部件，担负着电流、信号及一些重要数据的传输使命，更为整车电气系统的正常工作起到决定性的作用。汽车压线端子压着部分工艺变得尤为重要，如果压线压力过大，

容易压断线，造成电流及信号传输故障，如果压线压力过小，压着部分有孔隙，如果孔隙过多及过大，容易造成压线端子压着部分线路氧化，使用一段时间后接触不良。因此，需要检查线束压线端子压着部分中的内部结构和孔隙，测量压着部分剖面的孔隙面积比率，计算整个压线端子压着部分的孔隙率，以判断是否合格。本文介绍运用 inspeXio SMX-225CT FPD HR 的微焦点 X 射线 CT 系统检测汽车线束压线端子压着孔隙。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

inspeXio SMX-225CT FPD HR 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：220KV

测试电流：300 $\mu$ A

图像尺寸：1024pixels\*1024pixels

扫描时间：30min

SDD：800mm

SRD：36.843mm

Number of Views：2400

Number of Averages：3

Voxel Spacing：0.018mm/voxel

Exposure(ms)：250.000

Acquisition Mode：Fine

## ■ 结果与讨论

### 2.1 样品外观图

本次检测的是汽车电瓶连接线束压线端子如图 1。本次 CT 测试检测区域：端子压着；线束压线端子压着尺寸：长 13.50mmX 宽 15.75mmX 高 10.50mm。



图1 汽车线束压线端子外观图

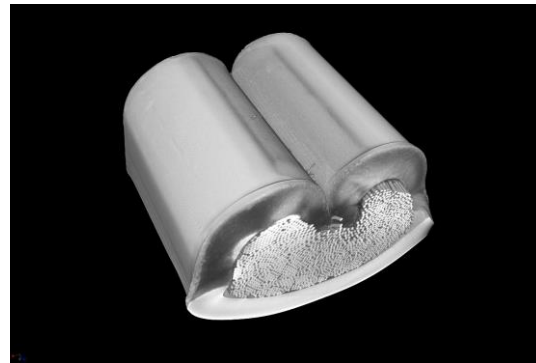


图2 汽车线束压线端子压着 3D 图

## 2.2 压线端子压着 CT 观察

使用 Shimadzu 微焦点 X-ray CT 系统 inspeXio SMX-225CT FPD HR 扫描汽车线束压线端子压着部位，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 2)。

通过观察 CT 图像，发现不同部位有孔隙，通过截取 3D 图像，图 3 直观观察汽车线束压线端子压着部位内部孔隙。

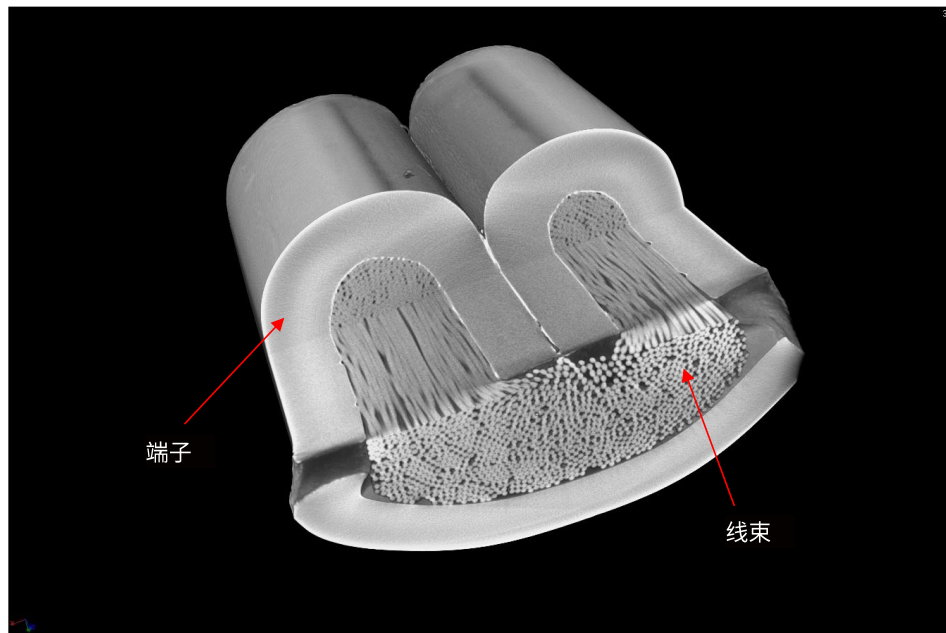


图3 线束压线端子压着 3D 截面图

截取不同的 CT 截面，清晰的观察压着部位每层的结构，线束之间的孔隙及大小。图 4 是顺着线束方向截取的 CT 图像，观察线与线之间的孔隙及走向。图 5 是压着部位纵截面，可清晰观察纵截面的孔隙分布。

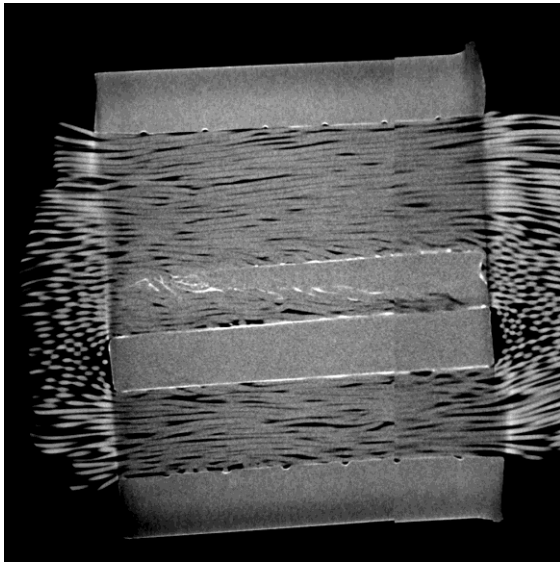


图4 压着 CT 横截面图

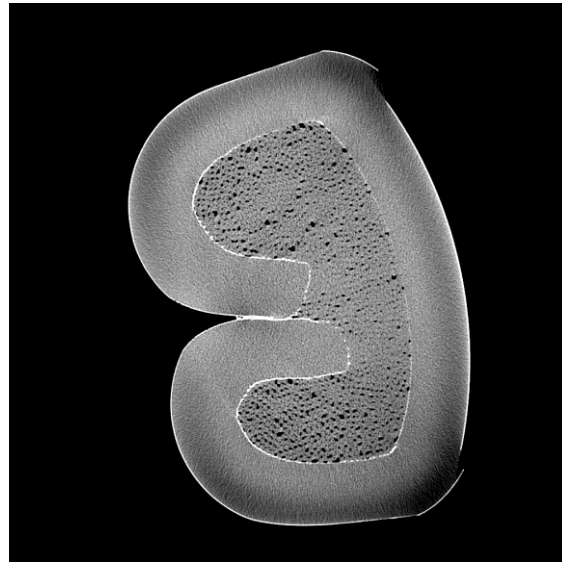


图5 压着 CT 纵截面图

在3D渲染图中截取不同的部位，立体观察压着部位线与线之间的孔隙。图6展示3D截取不同部位的效果图。

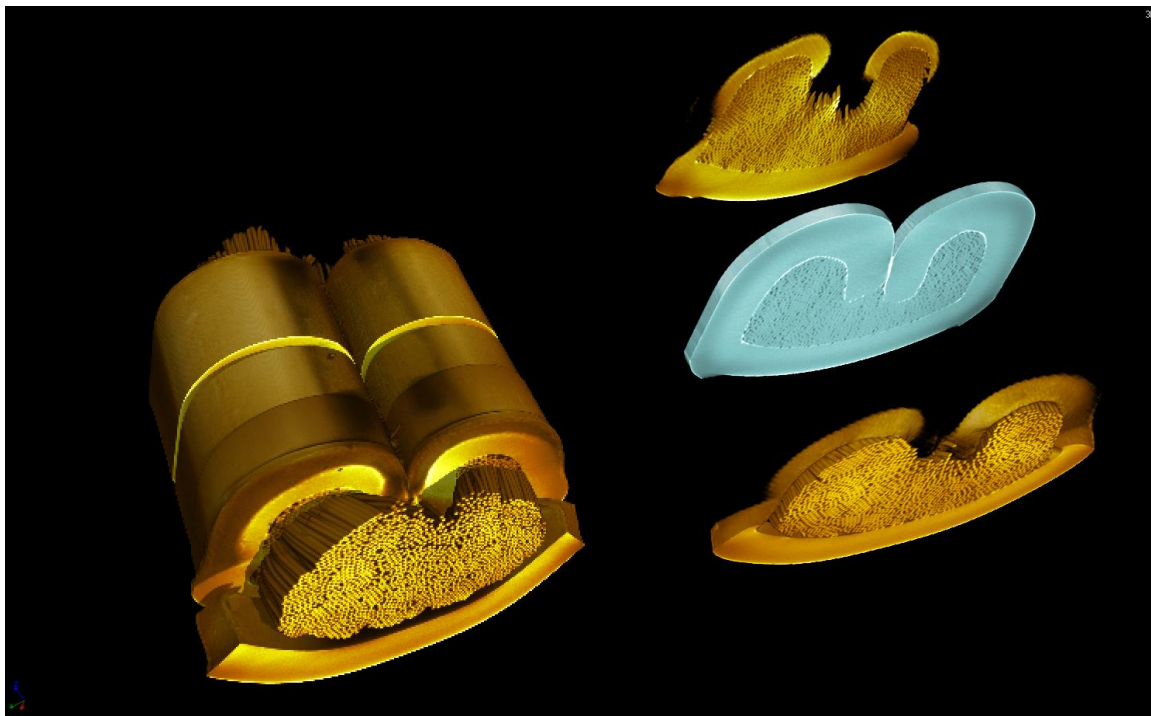


图6 线束压线端子压着 3D 渲染图

### 2.3 压线端子压着孔隙分析

使用岛津定制软件 HADI-S 分析压线端子压着截面，计算截面孔隙面积比（图 7）。结果显示压着面积  $28.9\text{mm}^3$ ，气孔面积比 24.6%，最大气孔面积  $0.2\text{mm}^3$ ，气孔面积最大比率 0.7%。

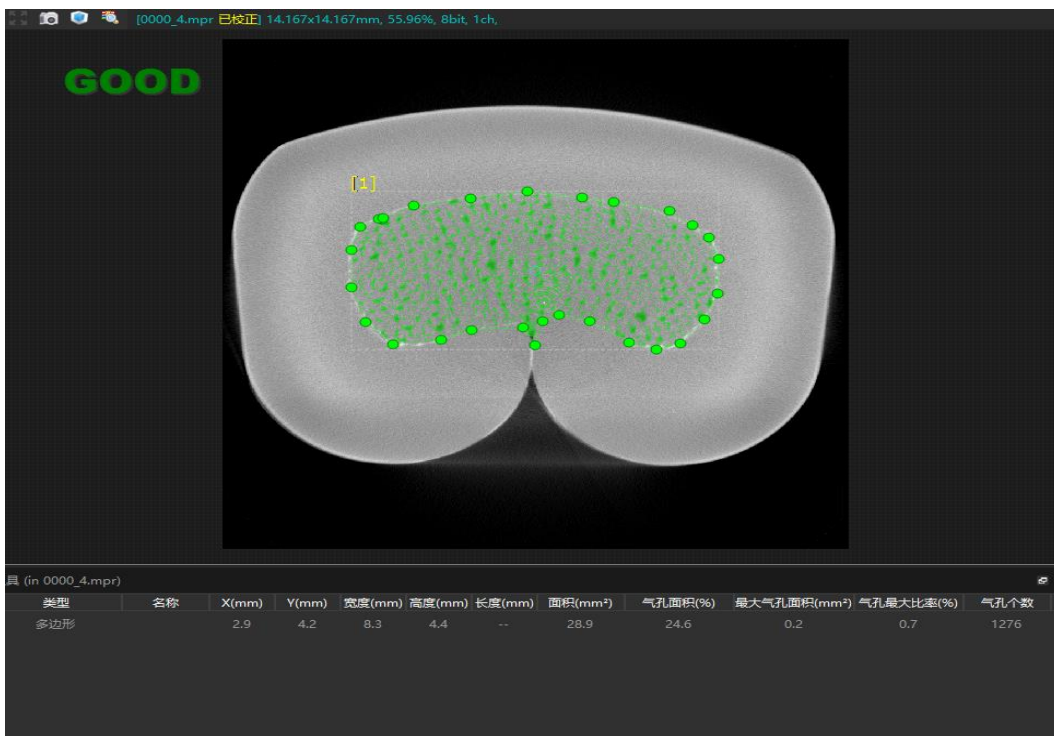


图 7 线束压线端子压着截面气孔面积测量图

使用专用软件分析孔隙缺陷，计算出线束压线端子压着孔隙缺陷分布效果图（图 8）。并用不同颜色标准不同大小体积的孔隙。图 9 是线束压线端子压着 CT 孔隙缺陷统计图，统计出材料总体积是 2001.1652 mm<sup>3</sup>，孔隙缺陷总体积 74.8944mm<sup>3</sup>，孔隙缺陷百分比 3.61%。

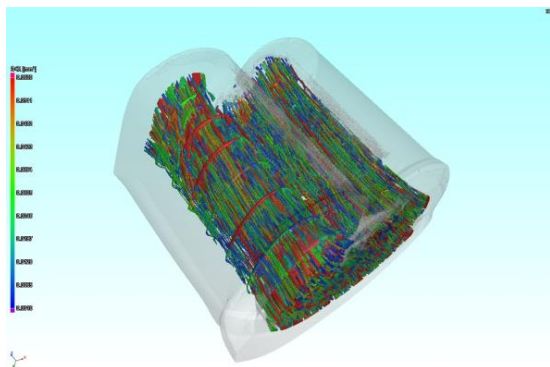


图 8 线束压线端子压着 CT 孔隙缺陷分布图

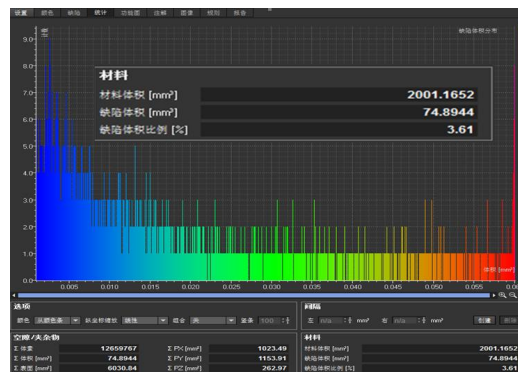


图 9 线束压线端子压着 CT 孔隙缺陷统计图

## ■ 结论

采用岛津公司的 inspeXio SMX-225CT FPD HR 微焦点 X 射线 CT 系统检测汽车线束压线端子压着部位，可清晰检测汽车线束压线端子压着部位内部结构和孔隙。使用岛津 HADI-S 软件可分析压着剖面孔隙面积比率，通过 3D 处理软件 VGSTUDIO MAX (Volume Graphics GmbH) 对汽车线束压线端子压着进行孔隙率分析，改善生产制程及产品不良分析。

岛津应用云

