

# XSeeker 8000应用文集



# 前言

随着制造业的发展，对制造工艺和产品质量的要求不断提高，工业 CT 的应用已经渗入到各个行业并在多个领域中出现了广阔的应用前景：

(1) 制造业：工业 CT 扫描仪可广泛用于制造过程中零部件及成品质量控制。例如，在汽车制造中使用它来检查发动机组件或焊接点是否存在缺陷；在航空航天行业使用它来评估飞行器组件、涡轮叶片或复合材料结构等；甚至在 3D 打印领域也能够帮助验证产品完整性和精度。

(2) 材料科学：对新型材料进行表征和研究是材料科学领域的重要任务。它可以提供高分辨率、详细的三维内部结构信息，帮助科学家了解材料的微观特性，并优化设计和改进制造过程。

(3) 文物保护与修复：它在艺术品研究和修复方面具有广阔应用前景。它可以扫描古代文物或艺术品，还原其内部结构、损伤情况，为修复提供精确指导，并在展示环境中实现虚拟呈现。

随着产品的多功能化、高精度化，对检测、解析的要求也变得多样化。外观检查不能发现的内部缺陷检测也很重要，非破坏性检查需求日渐增加。通过 X 射线透视和 X 射线 CT 系统可以对产品内部进行无损的检查和解析，但以往的设备大多是大型设备，而且操作设置项目多且复杂。为满足这一需求，岛津制作所开发了一种可放置在桌面上、操作不需要技能的设备，即台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000。该系统结构紧凑，配备有高功率 X 射线发生器和高分辨率 X 射线检出器，可以捕获高清横截面图像，而且带有全新的“XSeeker”CT 软件，可通过简单的操作实现高速扫描和图像重建。

岛津公司作为全球著名分析仪器厂商，自 1875 年以来，始终秉承创始人岛津源藏的创业宗旨“以科学技术向社会做贡献”，不断钻研领先时代、满足社会需求的科学技术。岛津分析中心精心推出《XSeeker 8000 应用文集》，提供了适合 XSeeker 8000 设备检测的应用实例，衷心希望能对您的工作有所裨益。

岛津企业管理（中国）有限公司  
分析中心

# 目 录

<b>第 1 章 XSeeker 8000 产品简介 .....</b>	<b>1</b>
<b>第 2 章 应用数据 .....</b>	<b>5</b>
XSeeker 8000 分析锂电池冷却管道缺陷 .....	5
XSeeker 8000 观察汽车活塞的内部结构 .....	10
XSeeker 8000 观察汽车高压连接器的内部结构 .....	13
XSeeker 8000 观察汽车节温器加热推杆的内部缺陷 .....	22
XSeeker 8000 观察汽车空调铜管焊接缺陷 .....	26
XSeeker 8000 观察汽车门把手的内部结构 .....	33
XSeeker 8000 观察汽配塑料螺丝的内部缺陷 .....	37
XSeeker 8000 观察手机电源适配器的内部结构 .....	43
XSeeker 8000 观察塑料瓶瓶盖密封性 .....	50
XSeeker 8000 观察注塑铁氧体磁转子的内部缺陷 .....	54

# 第 1 章 XSeeker 8000 产品介绍

以往的台式 X 射线装置的 X 射线输出为 100 KV 左右，主要用于树脂制品和小型电子设备的观察。XSeeker 8000 作为台式 X 射线 CT 系统，能够照射 160 KV 的高功率 X 射线，不仅是树脂产品，而且铝压铸等金属产品也能支持。该装置具有透射约 100 mm 铝、约 20 mm 铁的能力，可以观察到以往需要固定 CT 装置测试的汽车零部件和由零部件组合而成的产品。另外，最小分辨率为 0.1 毫米，可以观察到铝压铸内部的缺陷、组装产品内部零件的脱落、组装状态等细微的部分。

装置尺寸为 W 893 mm × D 650 mm × H 526 mm，装置重量约 290 Kg，不需要专用的桌子，也可以放置在实验台上。



装置主体内有 CT 摄影用的旋转工作台，在该工作台上设置工件。拍摄步骤也非常简单，只要安装工件并关上门，按下 CT 拍摄按钮，就可以开始拍摄，而不需要进行 CT 拍摄所需的校准。拍摄条件只需从材质（树脂或金属）、分辨率（快：分辨率低但时间短、精细：时间长但分辨率高）4 种模式中选择即可完成设定，不需要进行详细的条件设定。



仪器易于操作，可在最短 12 秒内进行拍摄，拍摄完成后会自动显示任意剖面的 MPR（多平面重建）图像和 VR（Volume Rendering）图像，对样品进行观察和分析。也可以在断面图像上进行尺寸测量，不仅可以判定好坏，还可以在短时间内向制造部门进行反馈。其主要特点介绍如下：

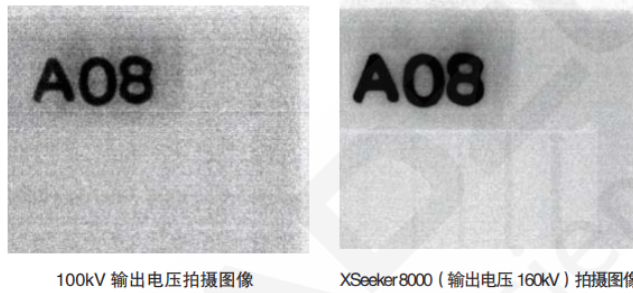
### 1) 结构紧凑，可实现高功率的扫描

尽管该系统尺寸紧凑，可放在桌面上，但能够发射 160 KV 的高功率 X 射线，可以对铝压铸件等金属部件进行扫描。

● 可透视厚度的参考值

材质	100 kV	160 kV
树脂 ( PP )	150 mm	300 mm
铝	50 mm	100 mm
铁	5 mm	20 mm

● 透视 100 mm 厚铝材时的透明度测试仪图像

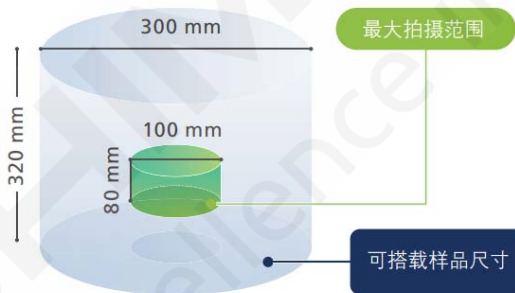


100kV 输出电压拍摄图像

XSeeker8000 ( 输出电压 160kV ) 拍摄图像

### 2) 扫描面积和视野范围大

系统中可以放置直径 300 mm 的样品，并且可以在直径达 100 mm 的视野中进行扫描。



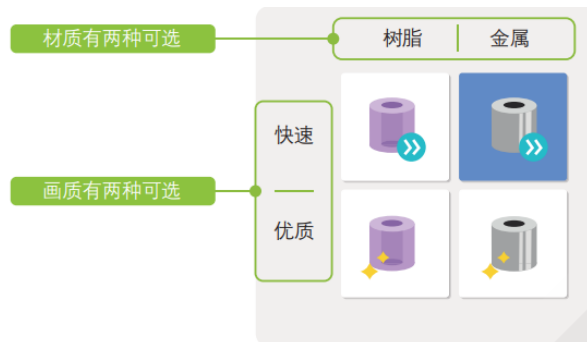
### 3) 高通量

扫描速度快，只需 12 秒，外加超高速度的算法处理系统，从开始扫描起 30 秒内即可显示横界面图像。系统可记忆显示位置、对比度和其他观察条件，在扫描后可以立即开始对形状类似的样品进行一系列观察，而无需额外调试观察位置 and 对比度。



#### 4) 操作简单

建议的扫描功能可让用户在四个扫描条件中选择一个，便于进行扫描设置。只需按下系统上的 CT 启动开关，即可实现扫描。



#### 5) 导航照明功能

本系统带有导航照明功能，可目视显示 CT 扫描面积，以简化样品定位过程。光线可便于定位样品，并检查所需观察位置是否适合视野。



#### 6) 高性能观察功能

本系统标配有多平面重建（MPR）功能和体绘制显示功能，可直观观察 CT 数据。

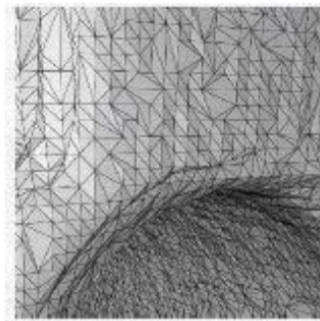
MPR 显示



VR 显示



网格数据（STL）格式转换

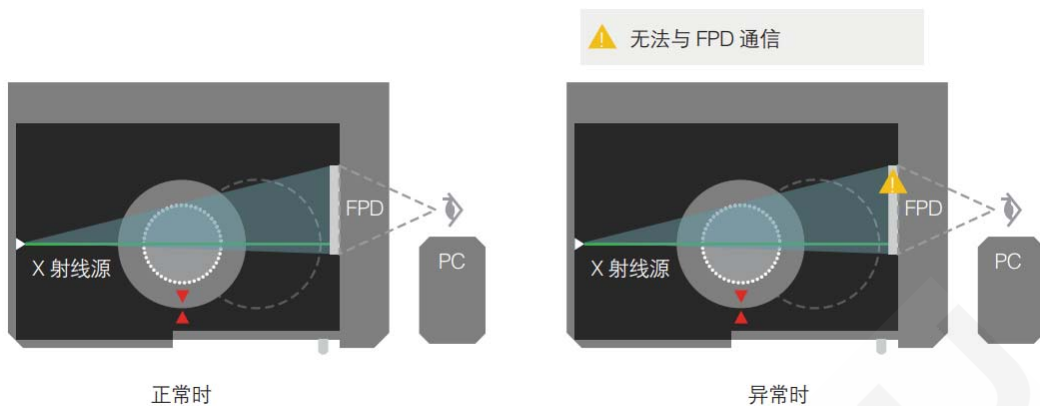


#### 7) 自动校准

扫描前无需进行校准，因为在启动时系统自动进行校准，所以设备始终处于最佳运行状态。

#### 8) 状态显示功能

在状态显示部分可以一目了然地查看系统的状态，用户马上可以检查出现的错误或故障状态。



### 9) 完善的安全设计

- 系统外部 X 射线泄漏（率）低于  $1 \mu\text{Sv/h}$ 。
- 本系统带有操作前检查功能，在系统启动后可运行安全检查。

The image shows the Shimadzu XSeeker 8000 X-ray detector with several safety features highlighted by callout boxes:

- X 射线泄露剂量  $1 \mu\text{Sv/h}$  以下**  
采用了 1 小时检查 90 次也可达到上述泄漏剂量以下的安全防护箱
- 符合 CE 标准设计**  
有联锁和指示灯等，符合 CE 标准安全设计。
- 防夹手门档**  
取放样品时，门缓缓地、轻轻地关闭，防止夹手。
- 磁力锁**  
装有磁力锁止机构，照射 X 射线时，滑动门无法打开。
- 安全旋转载物台控制**  
滑动门打开时，切断动力，旋转载物台无法工作。

## 第 2 章 应用数据

### XSeeker 8000 分析锂电池冷却管道缺陷

**摘要:**本文介绍了一个运用岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 的 X 射线透视和 CT 功能，对锂电池的冷却管道进行缺陷分析。

**关键词:** 台式X射线CT系统 锂电池冷却管道

现在的新能源汽车的广泛推广，使用锂电池的电动汽车越来越多。但是由于锂电池在使用的过程中，会造成温度升高，对于电池的使用会有很大的影响，甚至会出现极端的爆炸情况。如何在使用锂电池的过程中，降低电池的温度，使锂电池能够正常的使用？现在的工艺中可以使用一种冷却装置，可以降低锂电池在使用过程中温度降低。但是这个装置的一些管道，结构比较复杂，在冷却水循环的过程中，有可能会破裂导致漏水的情况。如何在使用前，使用一些在不破坏产品的前提下，对其进行内部的结构分析，提前发现这些问题？X射线透视CT观察就是其中之一的方法。并且X射线透视观察可以无破坏性的快速检查样品的内部结构。本文介绍了一个运用岛津台式X射线CT系统 XSeeker 8000的设备性能对锂电池冷却管道检测的实例。

#### 1. 实验部分

##### 1.1 仪器



图1. 岛津台式X射线CT系统 XSeeker 8000

##### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

测试电流：1.2 mA

## 2. 结果与讨论



图 2. 锂电池冷却管道外观图

图 2 是锂电池冷却管道样品的外观图像，中间的结合部位，在生产制造的过程中，很容易产生裂纹和气泡，这是在注塑工艺中往往会经常出现的问题。

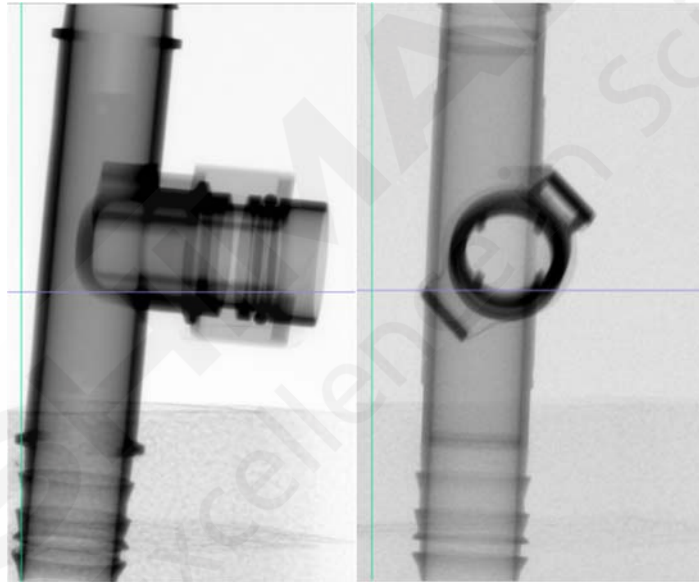


图 3. 锂电池冷却管道的透视图

从图 3 所示，设备的透视功能，对其内部先进行透视检测。通过透视分析，从图像中难以发现气泡的存在。原因是透视图像是把所有的面的投影都叠加在一个平面上面，没有逐层进行投影，导致气泡有可能被其它的图像所覆盖。

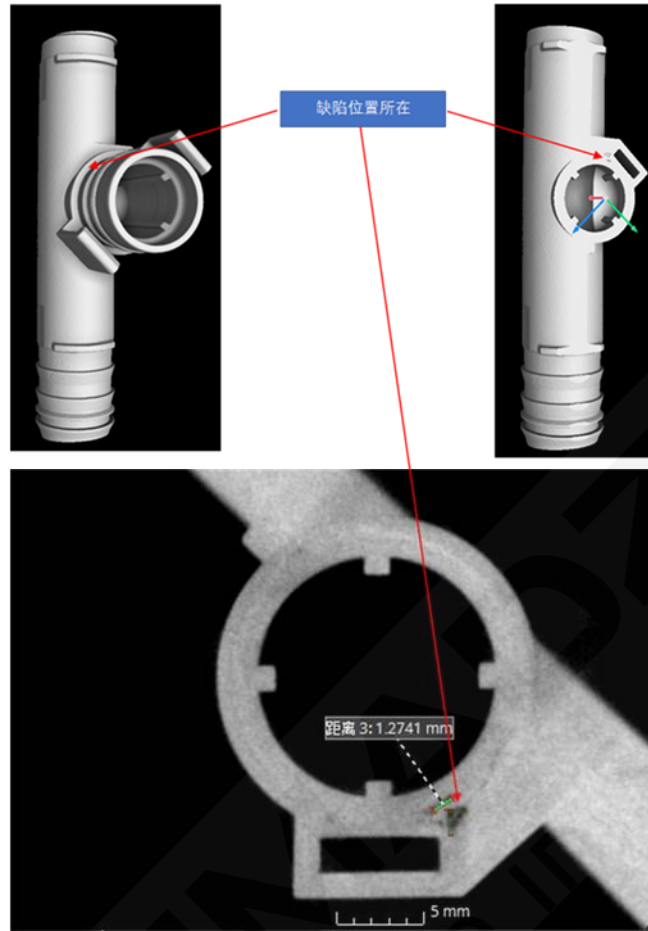


图 4. 冷却管道的三维效果图

从图 4 所示，通过 CT 扫描后，可以得到锂电池冷却管道的三维图像和局部放大的立体图像，并且在中间的结合部位，通过逐层分析，发现了气泡。

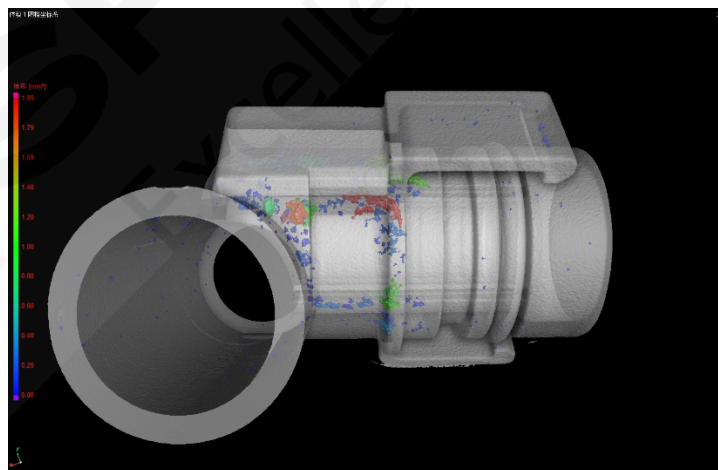


图 5. 使用 VG 软件测试的内部气泡体积和直径

从图 5 所示，使用 VG 软件中的缺陷分析功能，检测出锂电池冷却管道内部的缺陷气泡体积和比例，分别是：22.64 立方毫米 和 0.26% 比例。整个产品在注塑工艺的过程中，因为种种原因，会导致产品的结合部位产生气泡，气泡的存在会对产品在使用过程中，出现破裂或者断裂。

### 3. 结论

采用岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 设备检查样品,可以根据不同的观察点和细节选择合适的观察方法,从而得到需要的结果。整个测试的结果,对于产品在以后的生产制造过程中,提高生产工艺有着重要的作用。



# XSeeker 8000 观察汽车活塞的内部结构

**摘要：**本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 设备对整个汽车活塞进行三维无损观察和分析。方法先采用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察活塞结构内部的区域，为制造过程中的生产工艺问题发现提供数据支撑。

**关键词：**微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 活塞 内部结构分析

## 技术特点：

- ❖ 结构紧凑 功能强大，高质量图像对汽车活塞进行 3D 观察。
- ❖ 无损观察汽车活塞孔隙及内部结构。

现在的汽车轻量化的趋势越来越明显，使用轻金属替代钢铁在汽车部件上的使用越来越多。使用铝镁锌等轻金属替代原有的钢铁制品，在制造工艺当中，无形增加了很多的难度！对于铝压铸产品来说，使用高低压铸机，由于材料和设备等其他原因，导致铝压铸在制造过程当中，会出现很多的缺陷。从而导致供应给汽车制造商的产品不良率很高！因此，对于铝压铸产品进行内部的缺陷透视和CT检测，在制造过程当中必不可少。

由于微焦点X射线CT系统能够无损观察产品的内部结构，它是一种可以在不破坏产品的前提下，观察产品内部结构的常用方法。在这里介绍使用台式X射线CT系统XSeeker 8000设备对汽车活塞进行检测。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器



图 1. XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统

### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压:160 KV

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

测试电流：1.2 mA

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对汽车活塞观察

分析样品为汽车供应商提供的汽车活塞，见图 2。



图 2. 汽车活塞外观图

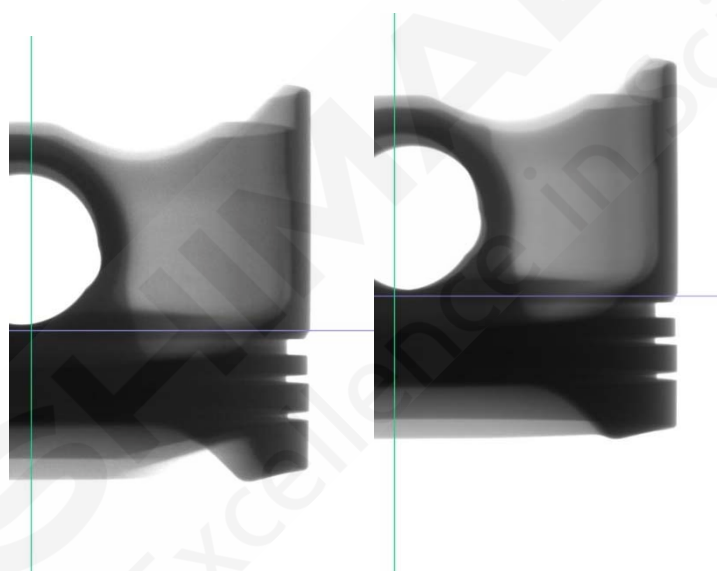


图3. 汽车活塞的透视图

图3是使用设备的透视功能，对汽车活塞进行透视观测。

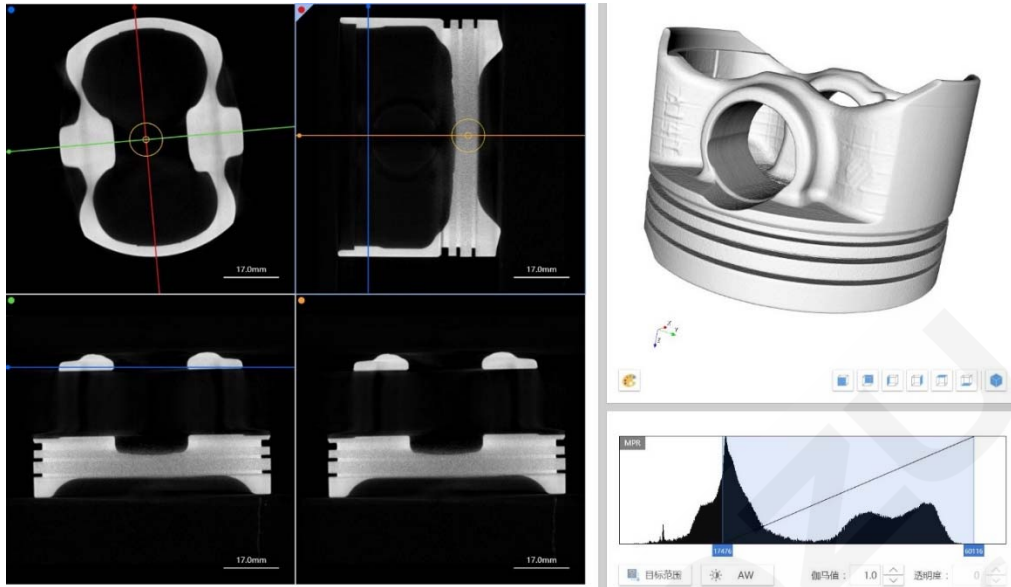
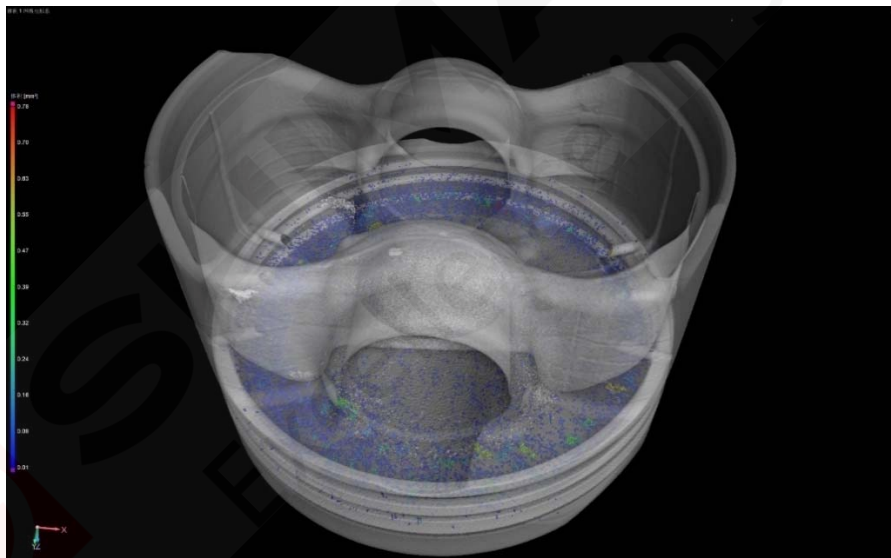


图 4. 汽车活塞的 MPR 图

图 4 是设备配置的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。可以通过拉动绿色的定位线，对不同的部位进行检测。



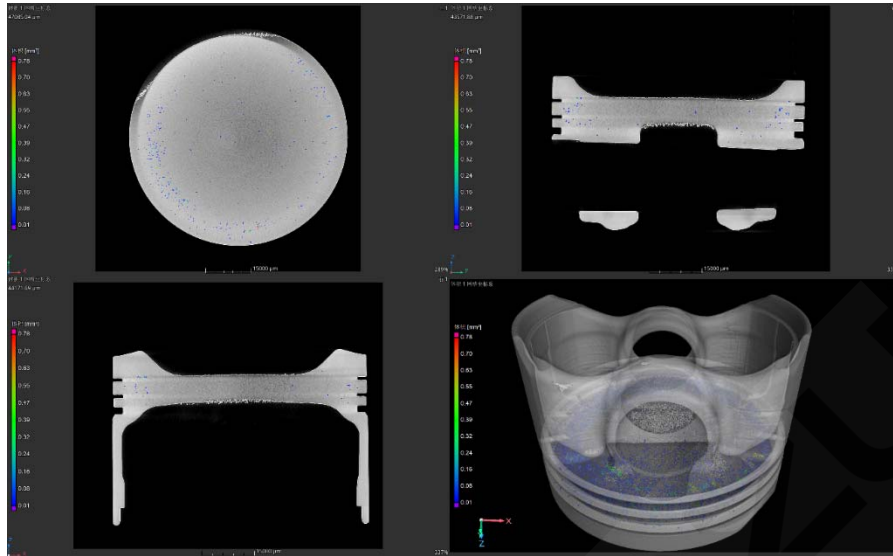


图 5. 汽车活塞的 VG 软件分析截面图

图 5 是通过使用 VG 软件，计算出汽车活塞内部的杂质分布，和杂质的体积大小。经过计算，这个汽车活塞的内部杂质体积最大的是：0.76 立方毫米，最小的是：0.01 立方毫米。

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小但功能强大，可对汽车活塞整体进行无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽车活塞中的杂质分布和体积，可以对汽车活塞的产品质量控制提供有效帮助。

# XSeeker 8000 观察汽车高压连接器的内部结构

**摘要：**本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000，虽然体积小，但可以对整个汽车高压连接器进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽车高压连接器中的公母对接状态并对感兴趣区域进行尺寸及角度测量，最后使用 VG 软件直观观察公母对接状态。

**关键词：**微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 汽车高压连接器

## 技术特点：

- ❖ 可对汽车高压连接器 3D 观察。
- ❖ 可检查汽车高压连接器公母对插状态。

新能源汽车高压连接器的作用是保证线缆与用电设备能够便捷可靠的连接与拆卸，主要是保证整车高压互联系统，即在内部电路被阻断或孤立不通处架起桥梁从而使电流流通。通过插头护套和插座护套间的对插、相互配合，即可达到接通和导电的功能。主要使用在新能源汽车高压大电流回路中，和导线同时作用，将电池包的能量通过不同的电气回路，输送到整车系统中的各个部件，如电池包、电机控制器、DCDC转换器、充电机等车身高压用电单元部件。

汽车高压连接器中的接触件负责传递电能，是引起电接触失效的主要薄弱环节，由于整车振动、插接偏心、金属变形、异物干扰等原因，高压连接器接触件接触不良、接触电阻增大，导致在大电流通过时该处发热严重。因此需要使用X射线CT进行品质管控。本文介绍了台式X射线CT系统XSeeker 8000观察汽车高压连接器的内部结构。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



## 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

测试电流：1.2 mA

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对汽车高压连接器观察

本次分析的是汽车高压连接器，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对整体进行透视拍摄及扫描。

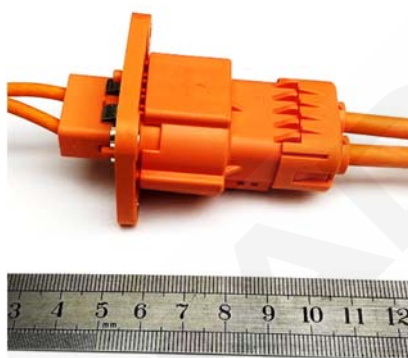


图 1. 汽车高压连接器外观图

图 2 是针对图 1 样品正面和侧面的透视图，可看到汽车高压连接器内部结构。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。同时可在 3D 图上进行尺寸和角度测量（如图 4）。

图 5 和图 6 是使用 VG 软件处理的横截面图，观察不同层的公母对接状态；图 7 和图 8 是在图 5 和图 6 图片进行颜色渲染，更好的观察公母对接状态。图 7-图 13 是立体观察汽车高压连接器内部结构，直观观察公母对接状态。

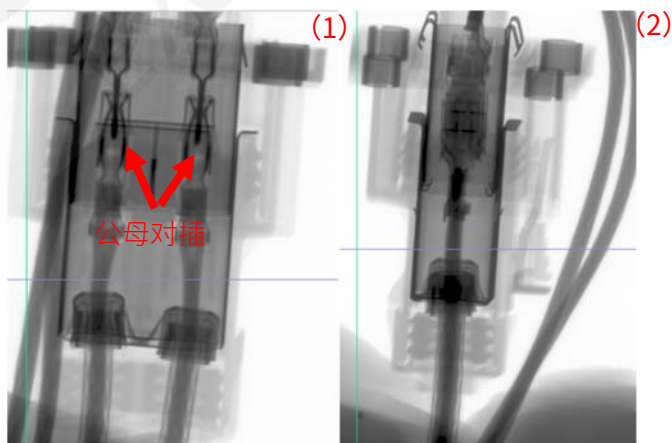


图 2. 汽车高压连接器透视图

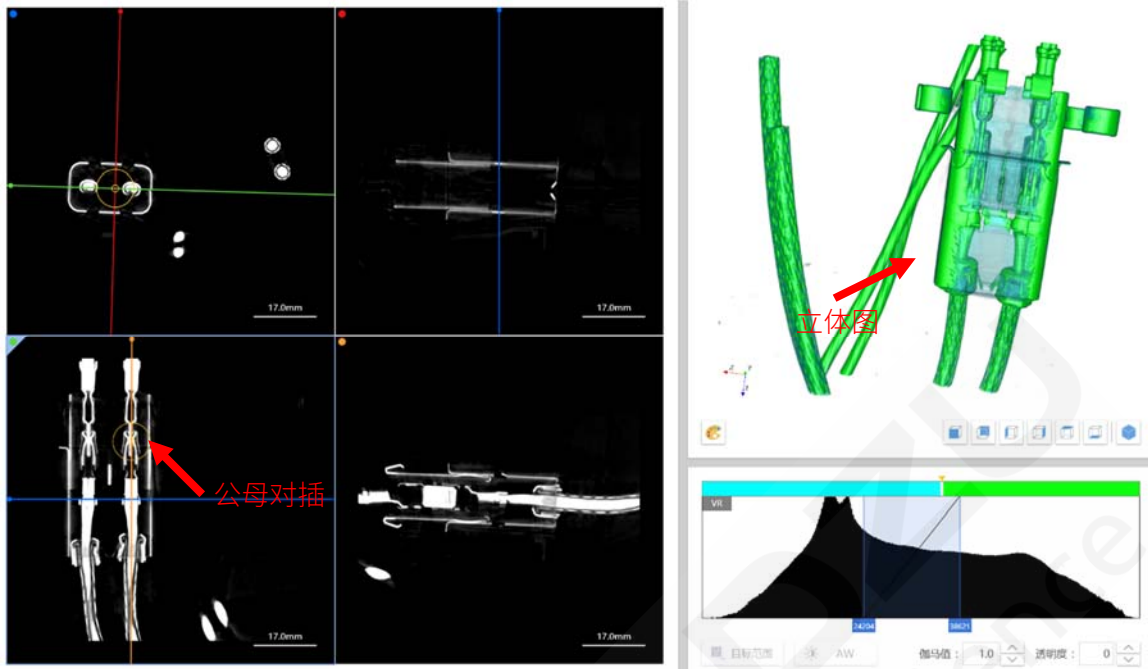


图 3. 汽车高压连接器 MPR 图



图 4. 汽车高压连接器 3D 测量图

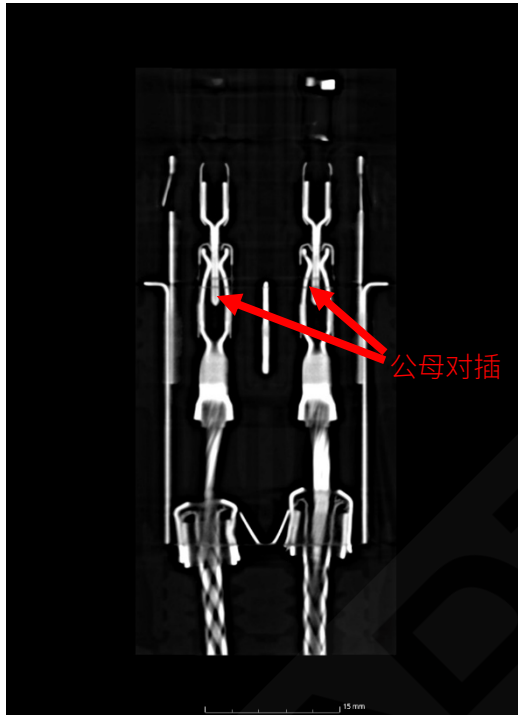


图 5. 汽车高压连接器横截面图



图 6. 汽车高压连接器横截面图

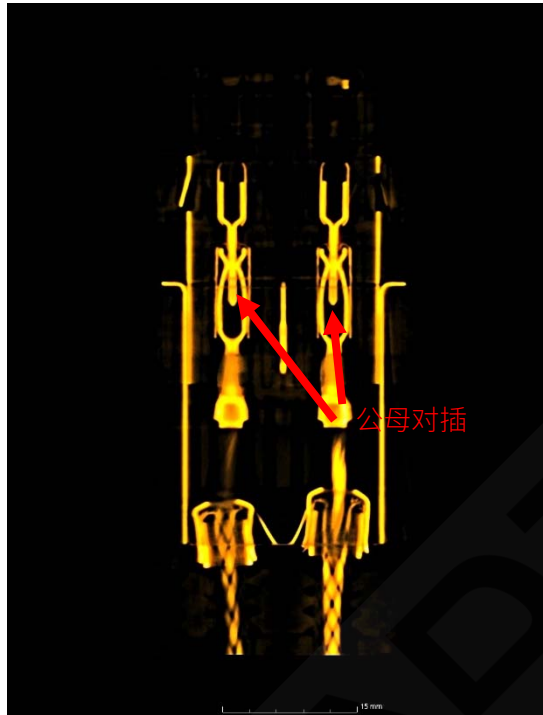


图 7. 汽车高压连接器横截面图



图 8. 汽车高压连接器横截面图

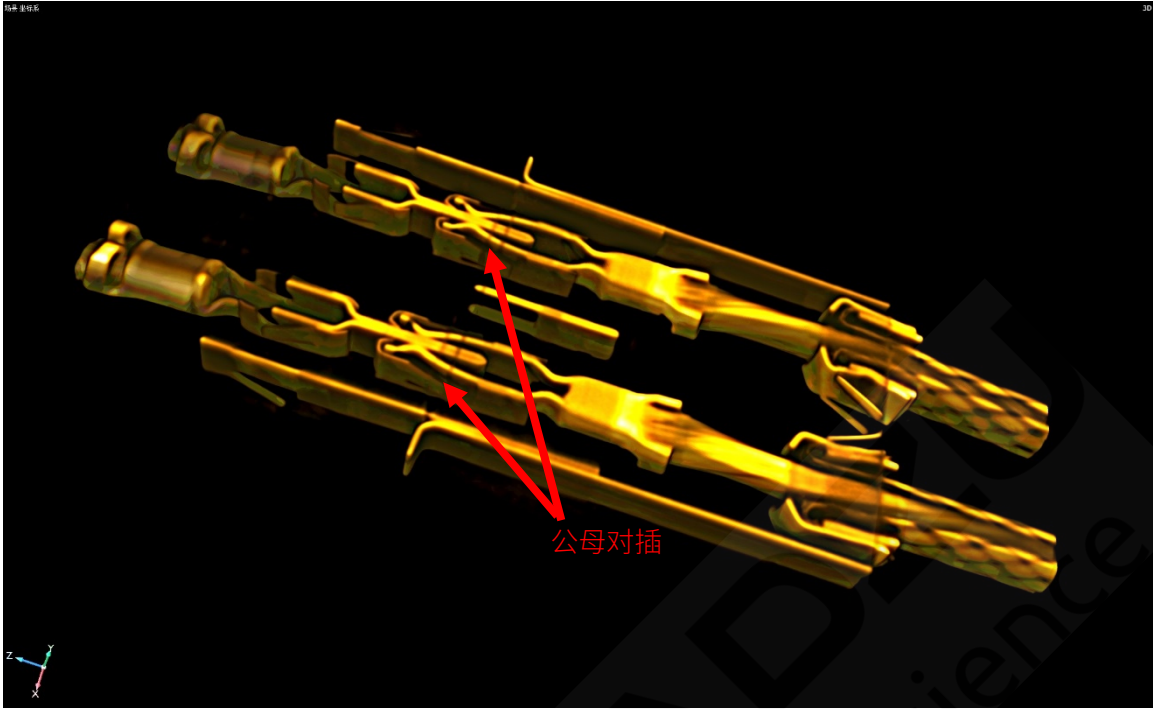


图 9. 汽车高压连接器 3D 解剖图

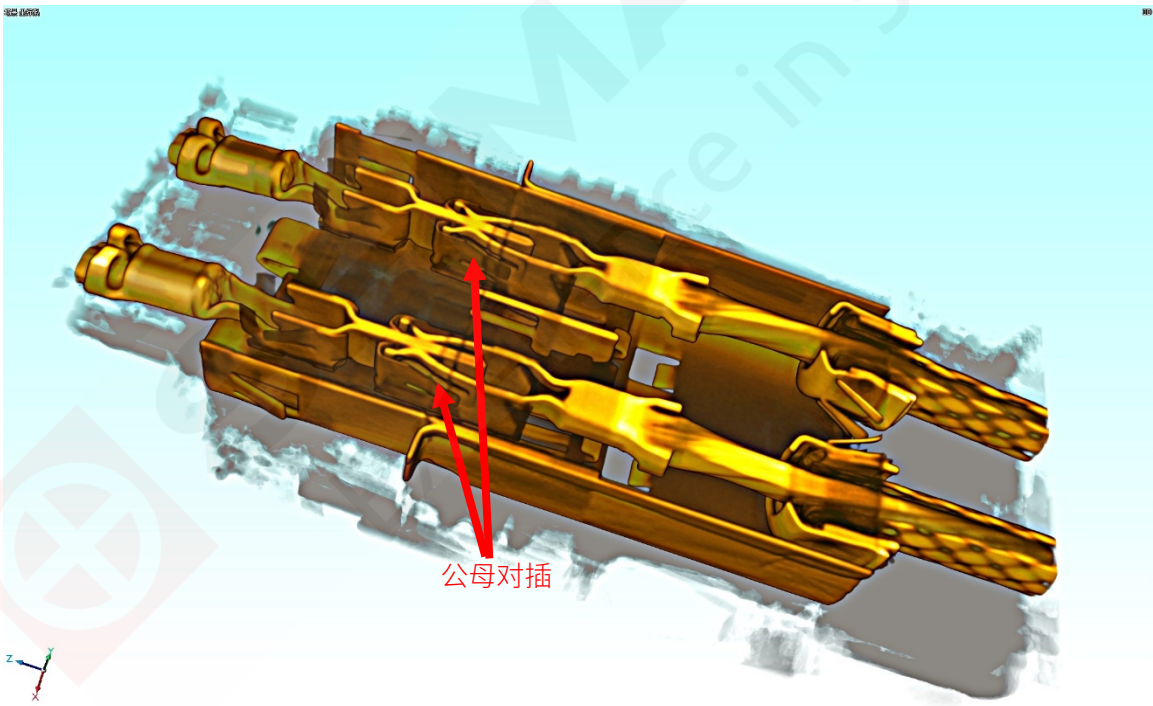


图 10. 汽车高压连接器 3D 解剖图

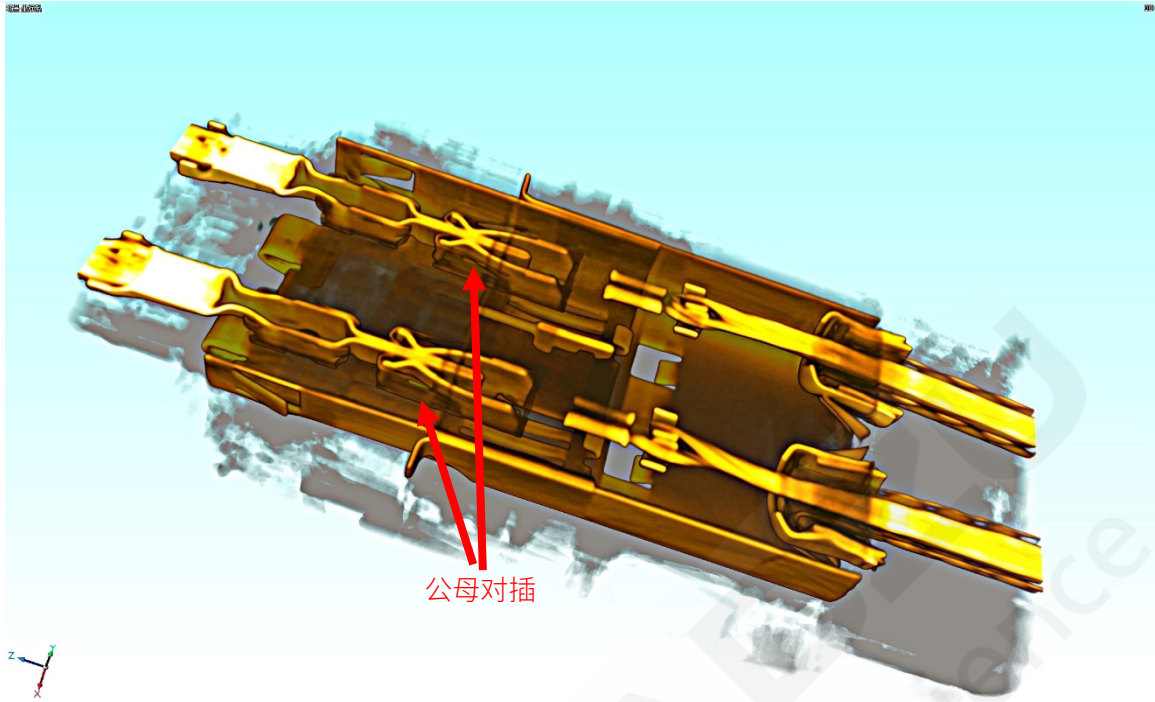


图 11. 汽车高压连接器 3D 解剖图

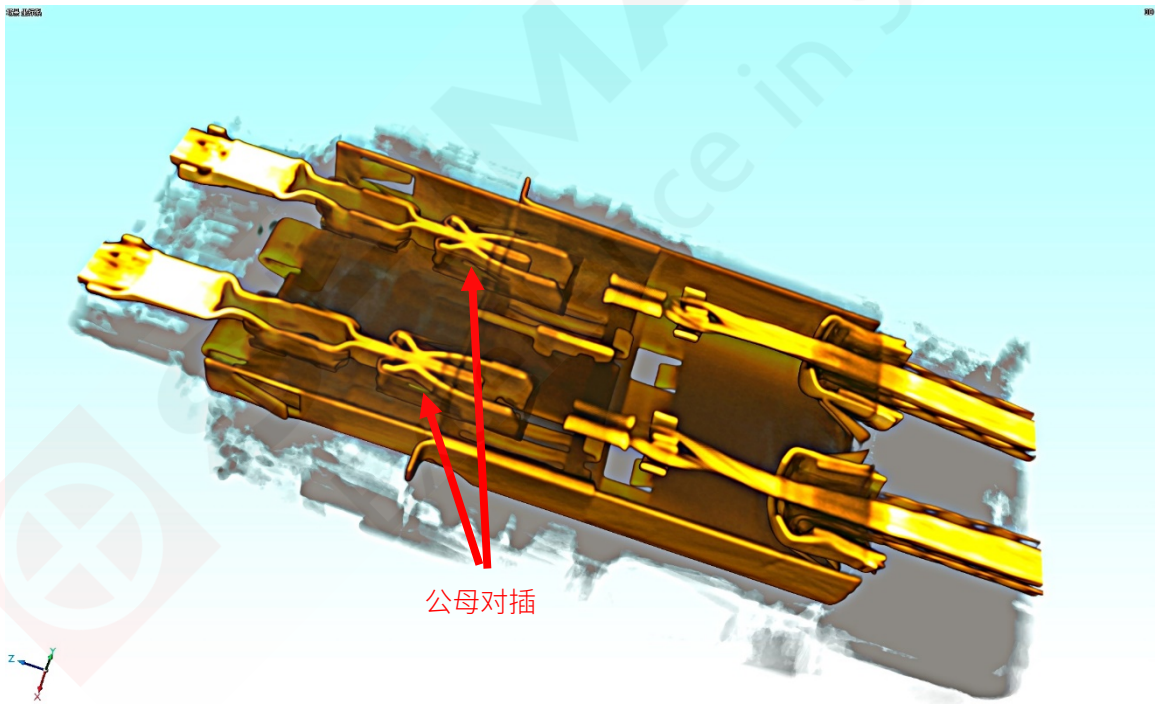


图 12. 汽车高压连接器 3D 解剖图



图 13. 汽车高压连接器 3D 图

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个汽车高压连接器进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽车高压连接器中的公母对接状态并对感兴趣区域进行尺寸及角度测量，最后使用 VG 软件直观观察公母对接状态。

# XSeeker 8000 观察汽车节温器加热推杆的内部缺陷

**摘要:** 本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000, 虽然体积小, 但可以对整个汽车节温器加热推杆进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构, 再使用 CT 三维观察汽车节温器加热推杆中的弹簧短路缺陷并对外径进行尺寸测量。

**关键词:** 微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 汽车节温器加热推杆

## 技术特点:

- ❖ 可对汽车节温器加热推杆 3D 观察。
- ❖ 可检查汽车节温器加热推杆内部结构及缺陷。

汽车节温器是装在发动机缸盖和水箱中间一个零部件。因为发动机正常工作温度在85°C-95°C。此时燃油燃烧最完全, 油耗最低, 排放最好。当发动机刚启动时, 水温较低 (特别是冬季), 而发动机刚启动, 缸内温度很高。为了很快提高进气管温度, 充分利用缸内热量。所以增加节温器, 就是为了让发动机快速升温, 尽快使发动机达到最佳工作状态。也使暖风快速升温。加热推杆的作用即当发动机温度升高时, 感温石蜡膨胀, 压缩胶管, 进而推动推杆运动, 在推杆的带动下, 阀门逐渐打开, 开启大循环, 使得发动机大循环回路冷却水流动到散热器, 发动机开始散热, 可以根据水温的变化自动调节流经散热器的水量。如果加热推杆损坏会造成发动机过冷或过热, 造成功率下降, 油耗增加。需要使用X射线CT进行品质管控。本文介绍了台式X射线CT系统XSeeker 8000观察汽车节温器加热推杆的内部缺陷。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



## 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV

测试电流：1.2 mA

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对汽车节温器加热推杆观察

本次分析的是汽车节温器加热推杆，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对整体进行透视拍摄及扫描。



图 1. 汽车节温器加热推杆外观图

图 2 是针对图 1 样品正面和侧面的透视图，可看到汽车节温器加热推杆内部结构。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 4、图 5 和图 6 是使用 VG 软件处理的 3D 图，可观察内部弹簧的状态，并观察到弹簧短路。图 7 是对汽车节温器加热推杆外径进行测量，直径尺寸是 4160  $\mu\text{m}$ 。

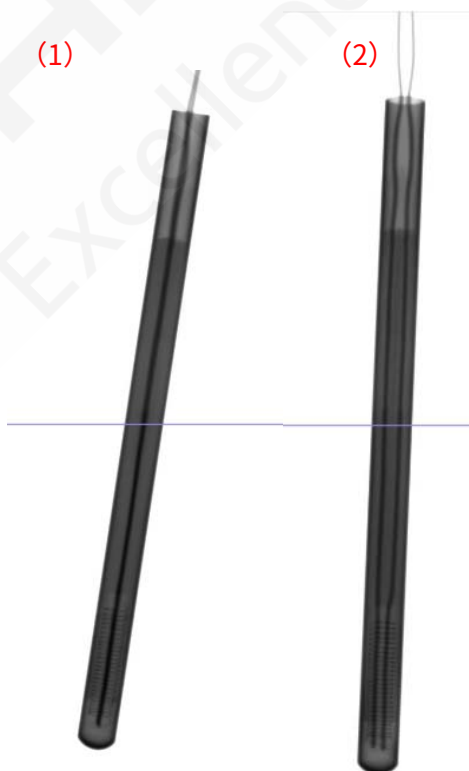


图 2. 汽车节温器加热推杆透视图

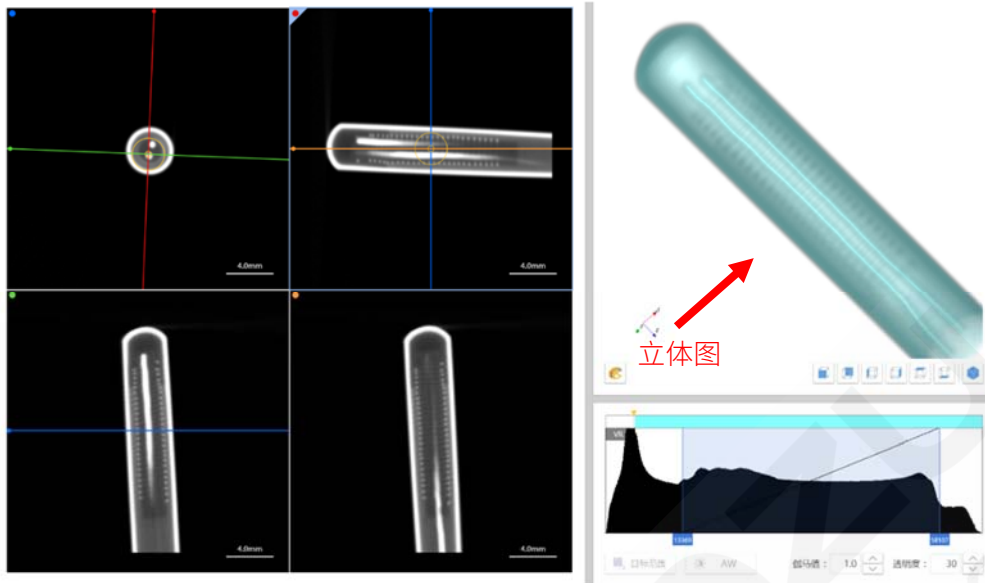


图 3. 汽车节温器加热推杆 MPR 图



图 4. 汽车节温器加热推杆 3D 图



图 5. 汽车节温器加热推杆 3D 图



图 6. 汽车节温器加热推杆 3D 图



图 7.汽车节温器加热推杆测量图

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个汽车节温器加热推杆进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽车节温器加热推杆中的弹簧短路缺陷并对外径进行尺寸测量。

# XSeeker 8000 观察汽车空调铜管焊接缺陷

**摘要：**本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000，虽然体积小，但可以对整个汽车空调铜管焊接部位进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽车空调铜管中的焊接气泡缺陷并对感兴趣区域进行尺寸测量。

**关键词：**微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 空调铜管

## 技术特点：

- ❖ 可对汽车空调铜管 3D 观察。
- ❖ 可检查汽车空调铜管焊接孔隙。

汽车空调是用于把汽车车厢内的温度、湿度、空气清洁度及空气流动调整和控制的最佳状态，为乘员提供舒适的乘坐环境，减少旅途疲劳；为驾驶员创造良好的工作条件，对确保安全行车起到重要作用的通风装置。一般包括制冷装置、取暖装置和通风换气装置。这种联合装置充分利用了汽车内部有限的空间，结构简单，便于操作，是国际上流行的现代化汽车空调系统。铜管对于空调的作用是一种必不可少的配件，在使用的时候一定要保护好铜管，才可以确保空调的正常运行，达到理想的制冷，制热效果。在空调制冷系统当中会有两根大小不一的连接管，粗的那一根叫做大管，细的那一根叫做小管，它们的作用是用来连接空调的内外机，让内机和外机之间有一个封闭的系统。如果大小铜管连接处铜管中有过多的孔隙，用一段时间容易产生泄漏，需要使用X射线CT进行品质管控。本文介绍了台式X射线CT系统XSeeker 8000观察汽车空调铜管连接处焊接缺陷。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



## 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

测试电流：1.2 mA

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对汽车空调铜管观察

本次分析的是汽车空调铜管，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对红框位置进行透视拍摄及扫描。



图 1. 汽车空调铜管外观图

图 2 是针对图 1 样品红框位置正面和侧面的透视图，可看到汽车空调铜管内部结构。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 4 和图 6 是使用 VG 软件显示的 CT 截面图，可不同截面观察汽车空调铜管中焊接部分气泡缺陷。并可以测量气泡大小（如图 5 和图 7）。

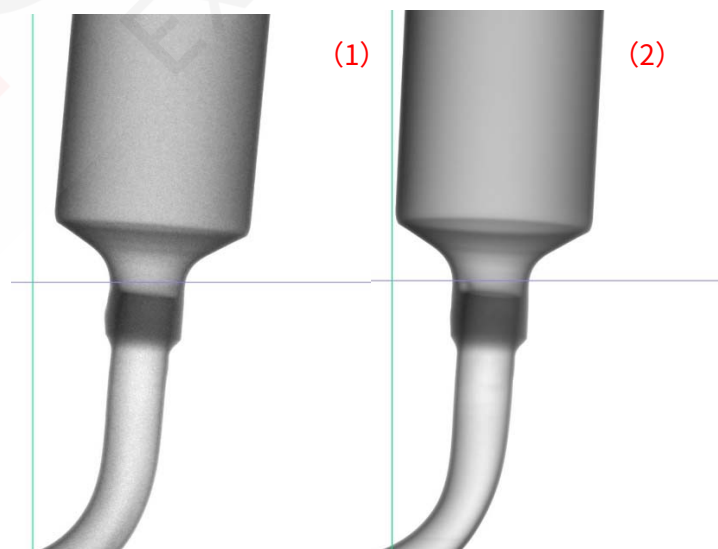


图 2. 汽车空调铜管透视图

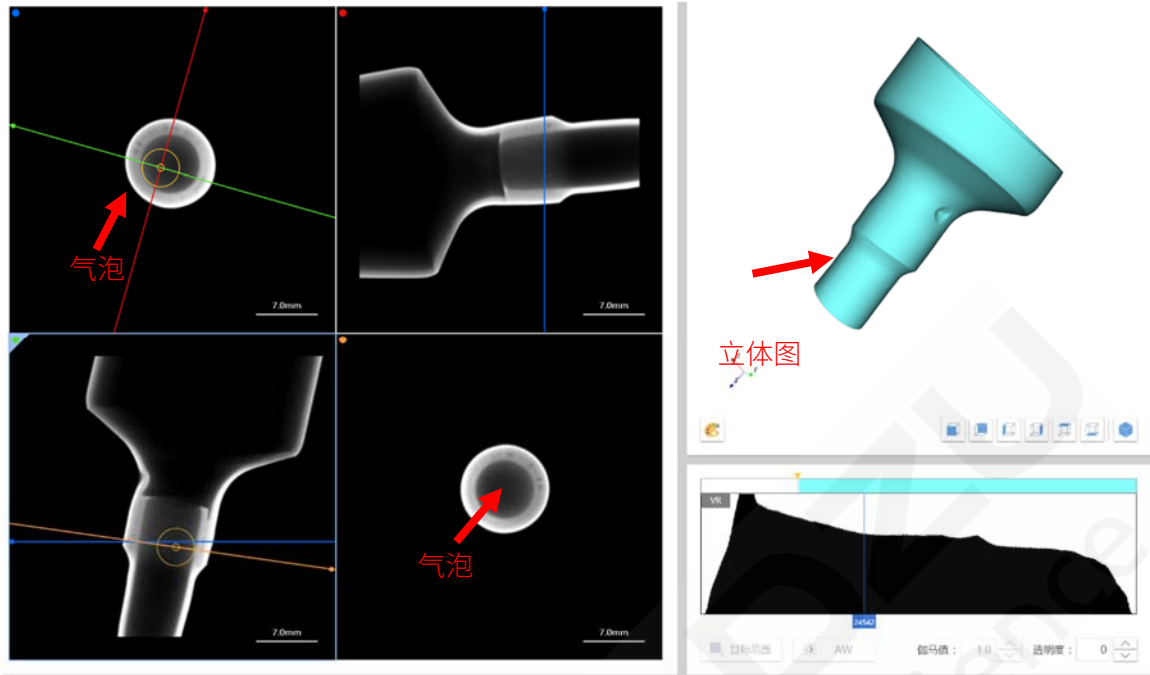


图 3. 汽车空调铜管 MPR 图

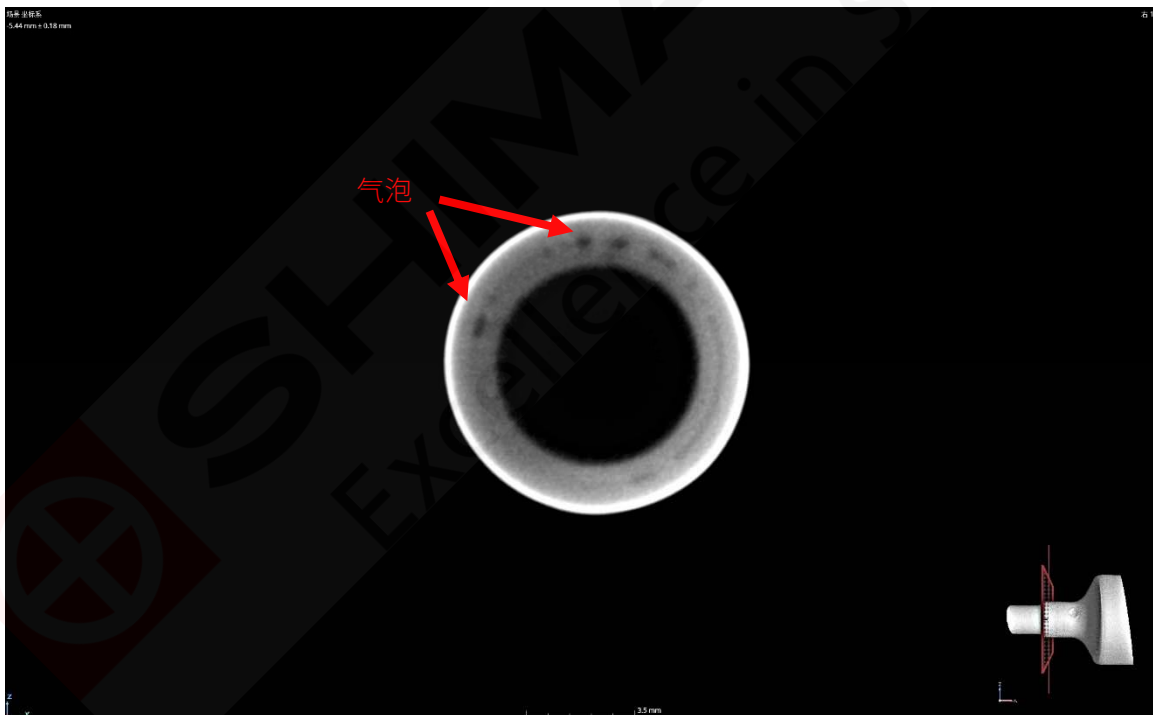


图 4. 汽车空调铜管横截面图



图 5. 汽车空调铜管横截面图

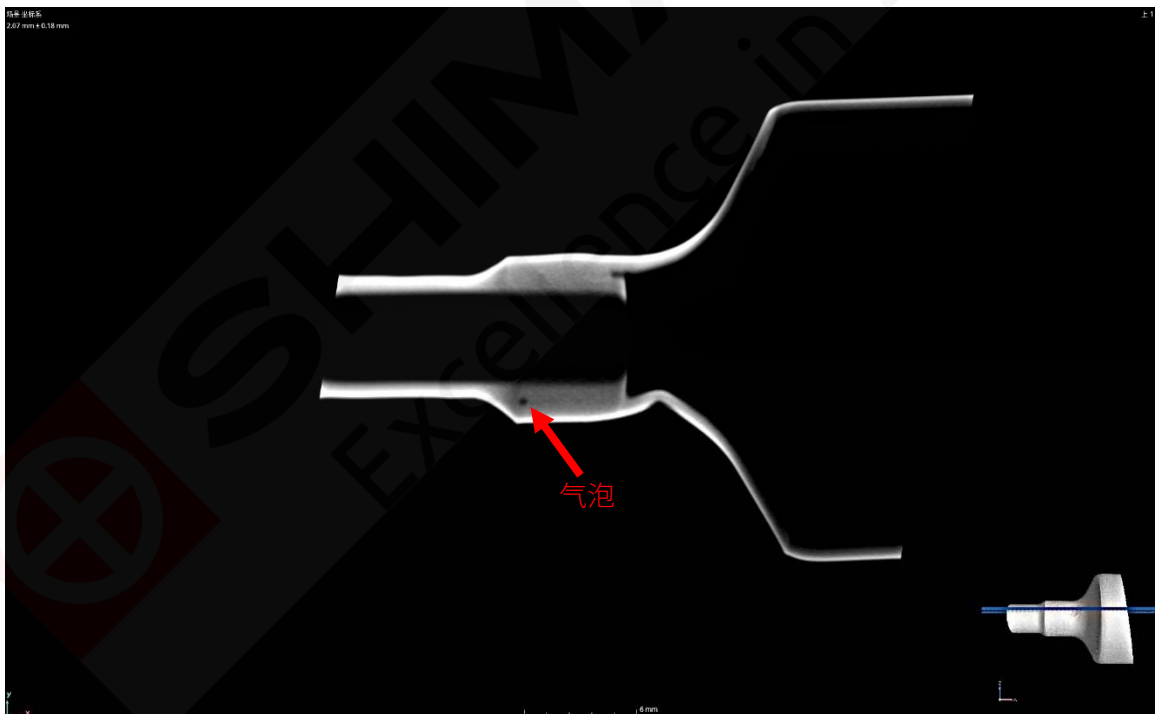


图 6. 汽车空调铜管纵截面图

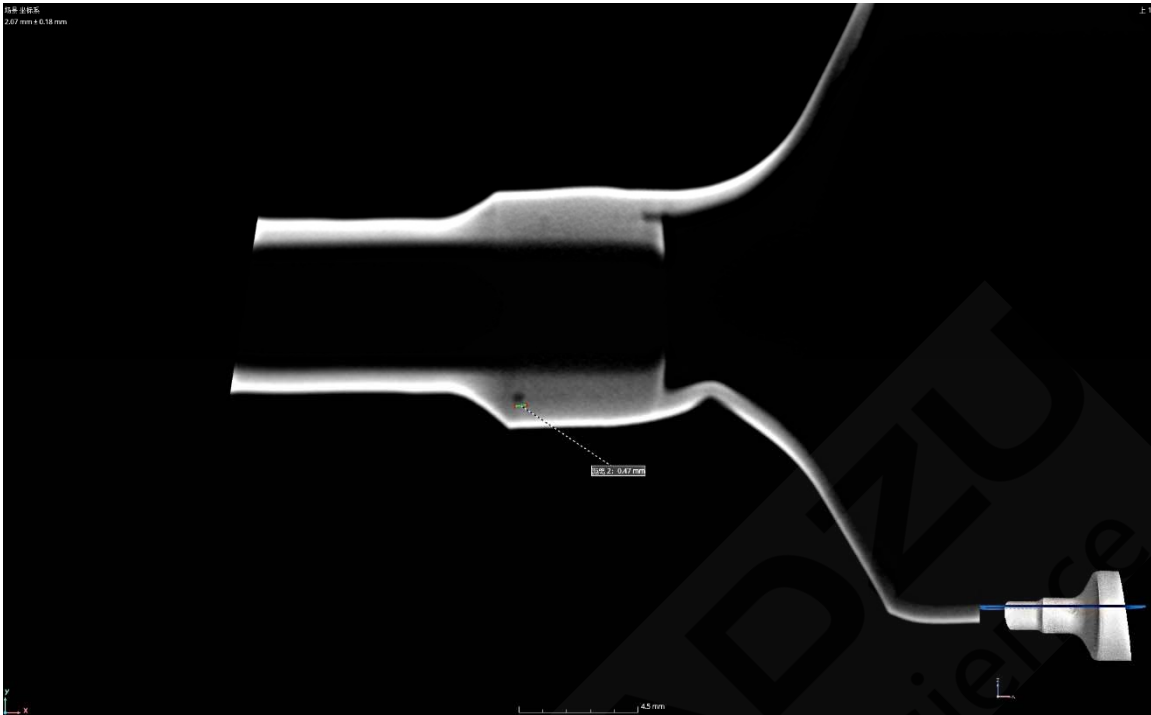
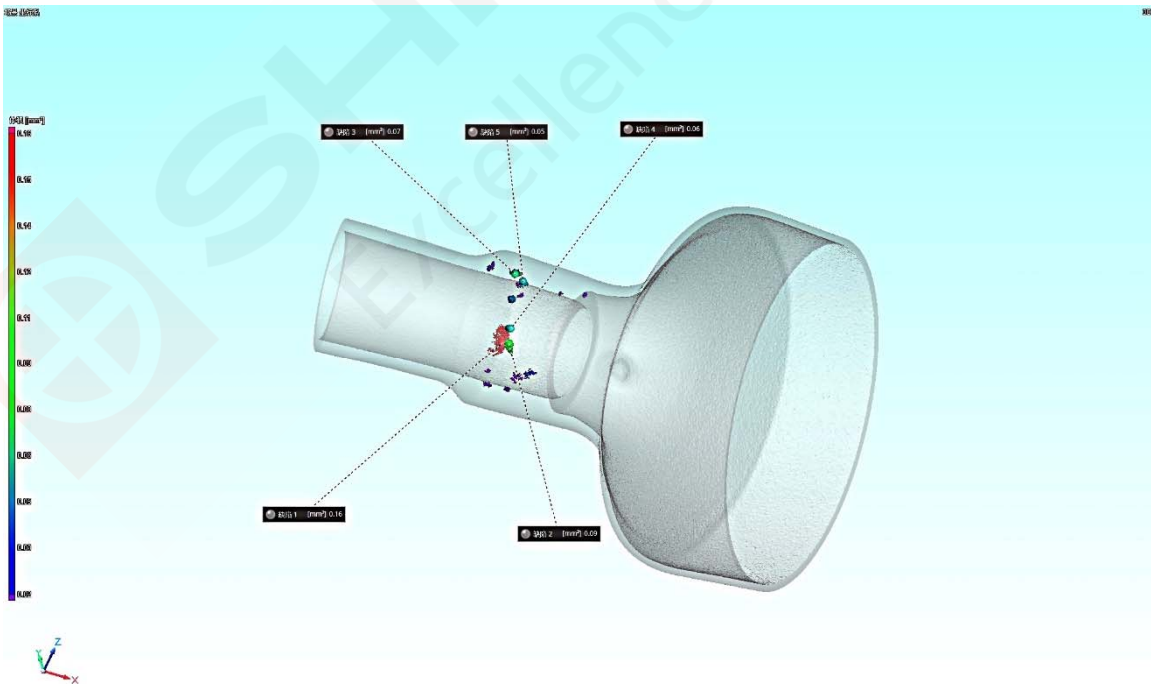


图 7. 汽车空调铜管纵截面图

## 2.2 汽车空调铜管样品数据分析

在汽车空调铜管生产过程中，内部气泡过多过大容易影响产品的性能。图8是汽车空调铜管塑料件中的孔隙分布图，标注了5个最大的孔隙，计算出孔隙百分比是0.06%。图9是最大孔隙CT截面图，并标注体积尺寸。



空隙/夹杂物				材料	
$\Sigma$ 体素	13954	$\Sigma$ 投影区域 (yz) [mm <sup>2</sup> ]	2.95	材料体积 [mm <sup>3</sup> ]	1018.79
$\Sigma$ 体积 [mm <sup>3</sup> ]	0.65	$\Sigma$ 投影区域 (xz) [mm <sup>2</sup> ]	3.99	缺陷体积 [mm <sup>3</sup> ]	0.65
$\Sigma$ 表面 [mm <sup>2</sup> ]	26.84	$\Sigma$ 投影区域 (xy) [mm <sup>2</sup> ]	3.81	缺陷体积比例 [%]	0.06
缺陷数量	19				

图 8. 汽车空调铜管孔隙率分析

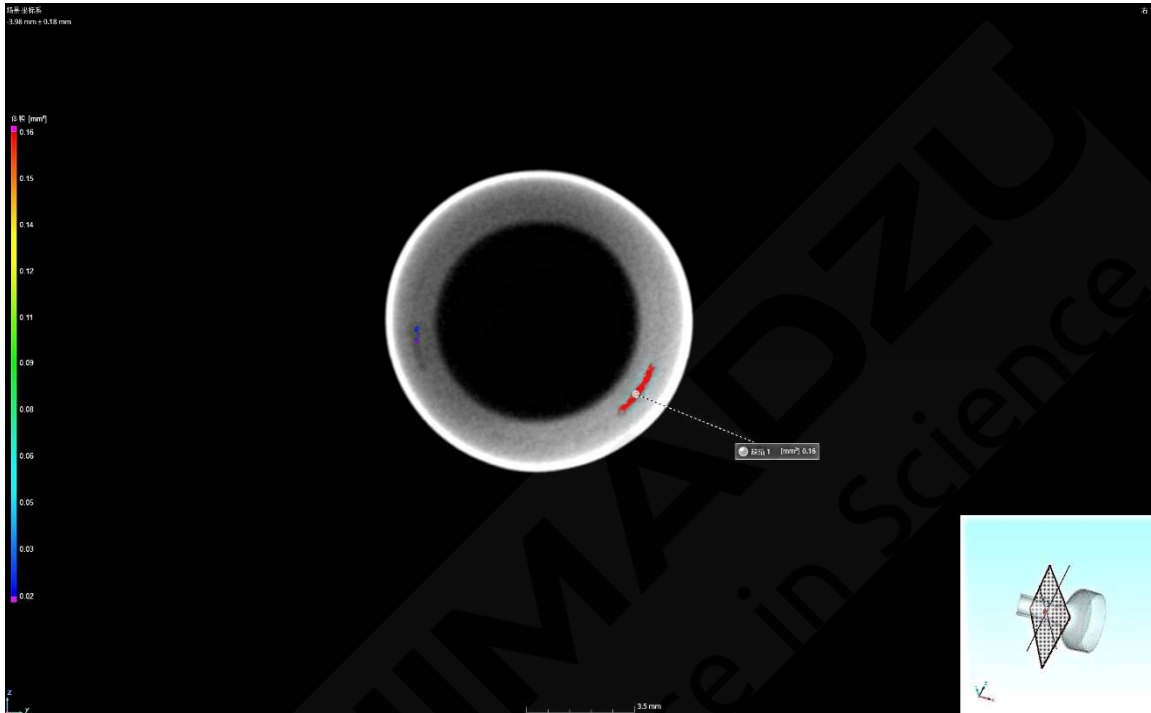


图 9. 汽车空调铜管孔隙率分析 CT 截面图

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个汽车空调铜管焊接部位进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽车空调铜管中的焊接气泡缺陷并对感兴趣区域进行尺寸测量。

# XSeeker 8000 观察汽车门把手的内部结构

**摘要:** 本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000, 虽然体积小, 但可以对汽车门把手的内部结构进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构, 再使用 CT 三维观察塑料的孔隙及密封状态。最后使用 VG 软件分析汽车门把手中的孔隙率。

**关键词:** 微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 门把手 塑料 电路板

## 技术特点:

- ❖ 可对汽车门把手 3D 观察。
- ❖ 可检查汽车门把手中的孔隙及内部结构。

汽车门拉手是常用的汽车小配件, 依靠门锁拉杆连接于车锁, 用于开关车门。门拉手形状颜色各异, 常结合车身颜色及车型有选择的安装。门拉手属于车身附件中的易损件, 每次开关车门时必须使用, 如使用不当很容易损坏。汽车门拉手内部有一块电路板, 外部用塑料包围。塑料中如果气泡过多, 容易造成门拉手不牢固。如果密封不牢固, 容易渗透水进到电路板中。因此在门把手的生产制造过程中需要使用 X 射线 CT 无损观察缺陷。台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 不是以前的固定式 CT, 很紧凑, 安装场所也很方便。另外, 拍摄时的设定只有 3 个步骤, 是一款操作性非常高的装置。标准配置了用于观察和分析拍摄图像的软件, 仅用本装置就可以对产品进行内部观察和解析。本文介绍了台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 观察汽车门把手的解析案例。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件:

测试电压: 160 KV

测试电流: 1.2 mA

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对汽车门把手的观察

本次分析的是汽车门把手，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对红框位置进行透视拍摄及扫描。



图 1. 汽车门把手外观图

图 2 是针对图 1 样品红框部分正面和侧面的透视图，可看到门把手内部有电路板和外部的塑料。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构，箭头所指黑点是气泡；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 4 是使用 VG 软件显示的 CT 截面图，可观察塑料中的气泡及密封状态。

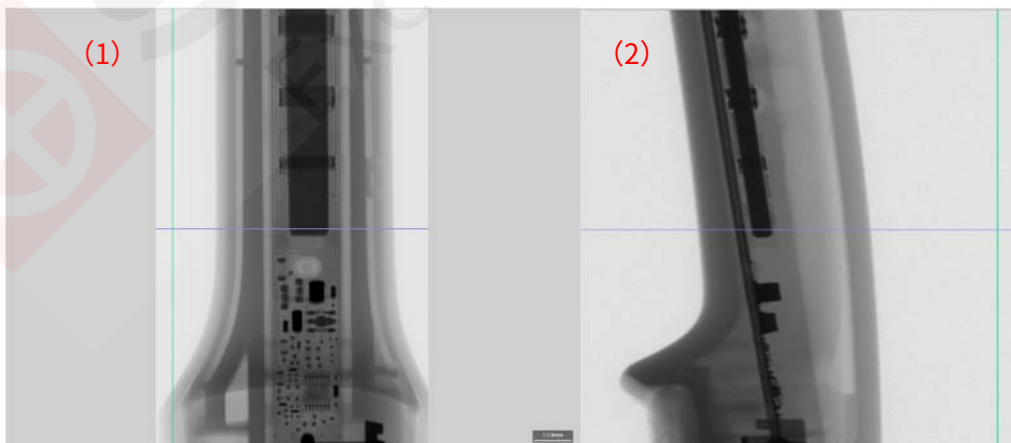


图2. 汽车门把手透视图

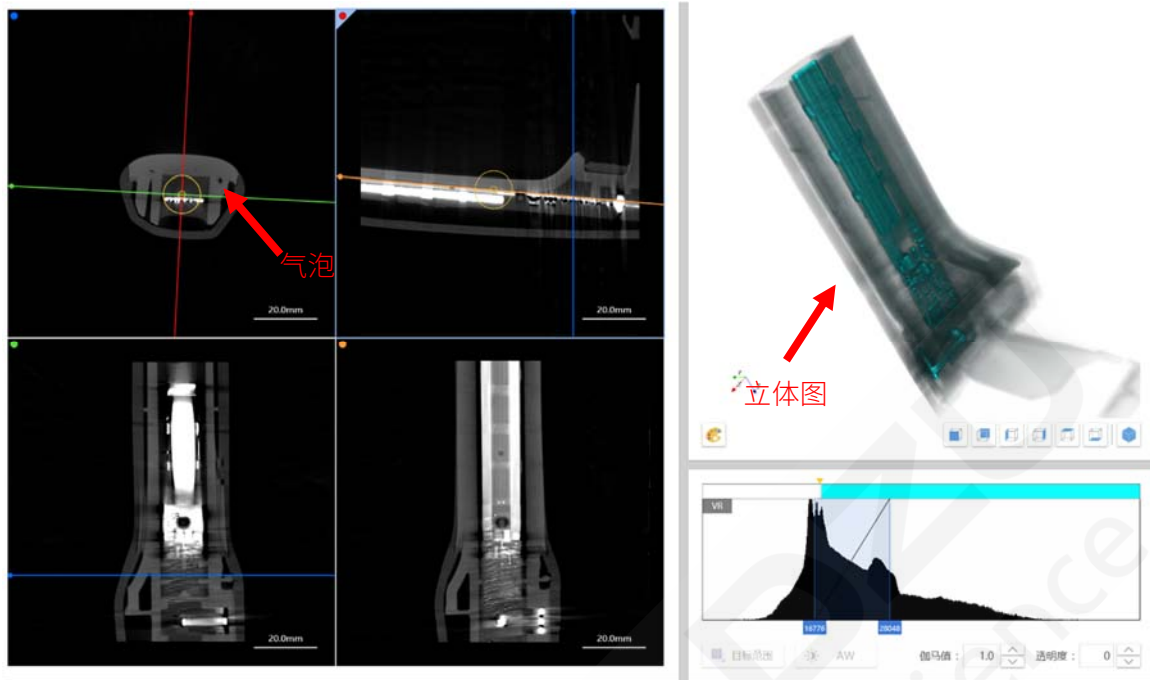


图 3. 汽车门把手 MPR 图



图 4. 汽车门把手截面图

## 2.2 汽车门把手样品数据分析

在汽车门把手生产过程中，内部气泡过多过大容易影响产品的性能。图5是汽车门把手塑料件中的孔隙分布图，标注了5个最大的孔隙，计算出孔隙百分比是0.12%。图6是最大孔隙CT截面图，并标注体积尺寸。



图 5. 汽车门把手孔隙率分析



图 6. 汽车门把手孔隙率分析 CT 截面图

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但对汽车门把手的内部结构进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察塑料的孔隙及密封状态。最后使用 VG 软件分析汽车门把手中的孔隙率。



# XSeeker 8000 观察汽配塑料螺丝的内部缺陷

**摘要：**本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000，虽然体积小，但可以对整个汽配塑料螺丝进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽配塑料螺丝中的内部气泡缺陷并对感兴趣区域进行尺寸测量，最后使用 VG 软件缺陷分析模块进行孔隙率分析。

**关键词：**微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 汽配塑料螺丝

## 技术特点：

- ❖ 可对汽配塑料螺丝 3D 观察。
- ❖ 可检查汽配塑料螺丝孔隙及内部结构。

塑料螺丝 (plastic screws)，又称塑胶螺丝，国内常用的塑料螺丝为热溶注塑而成，按主要材质来分：有尼龙PA66螺丝，PP螺丝，PVC螺丝 PE螺丝等，各材质特点不同，因此适用范围也有区别。因为非金属制造缘故，在电流或者其他电信号影响下不会产生涡流等信号干扰。同时塑料螺丝的耐酸碱性比较好，相比较普通金属螺丝而言，塑料螺丝的最大优点是他的绝缘性能好，不导电。正因为塑料螺丝有这么多优点，广泛用于汽车行业中，汽配塑料螺丝因为是注塑工艺，因此产品会产生孔隙。如果孔隙过多或者过大，产品容易断裂，需要使用X射线CT进行品质管控。本文介绍了台式X射线CT系统XSeeker 8000观察汽配塑料螺丝的内部缺陷。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

测试电流：1.2 mA

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对汽配塑料螺丝观察

本次分析的是汽配塑料螺丝，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对整体进行透视拍摄及扫描。

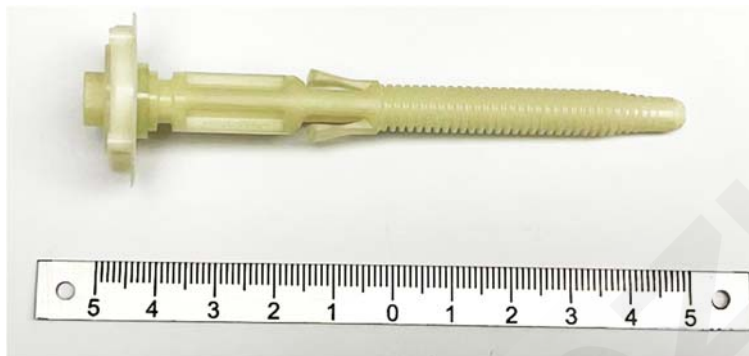


图 1. 汽配塑料螺丝外观图

图 2 是针对图 1 样品正面和侧面的透视图，可看到汽配塑料螺丝内部结构。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 4 是使用 VG 软件处理的 3D 图；图 5 是使用 VG 软件显示的 CT 截面图，可不同截面观察汽配塑料螺丝中的气泡缺陷。并可以测量气泡大小（如图 7）。



图 2. 汽配塑料螺丝透视图

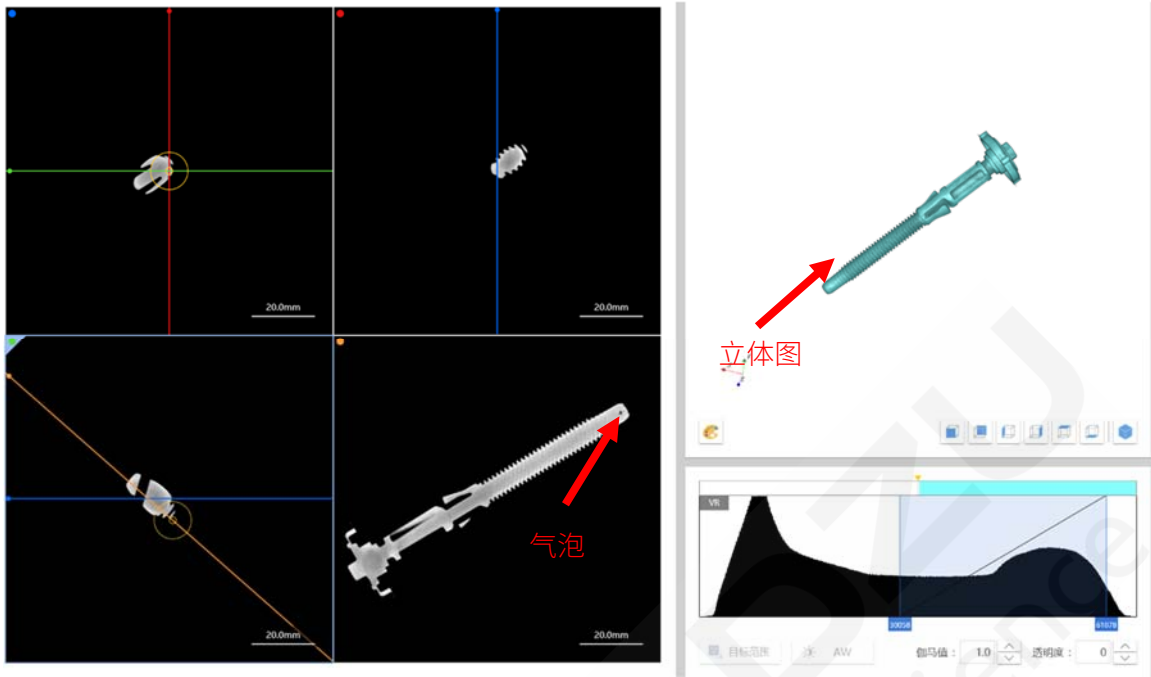


图 3. 汽配塑料螺丝 MPR 图



图 4. 汽配塑料螺丝 3D 图

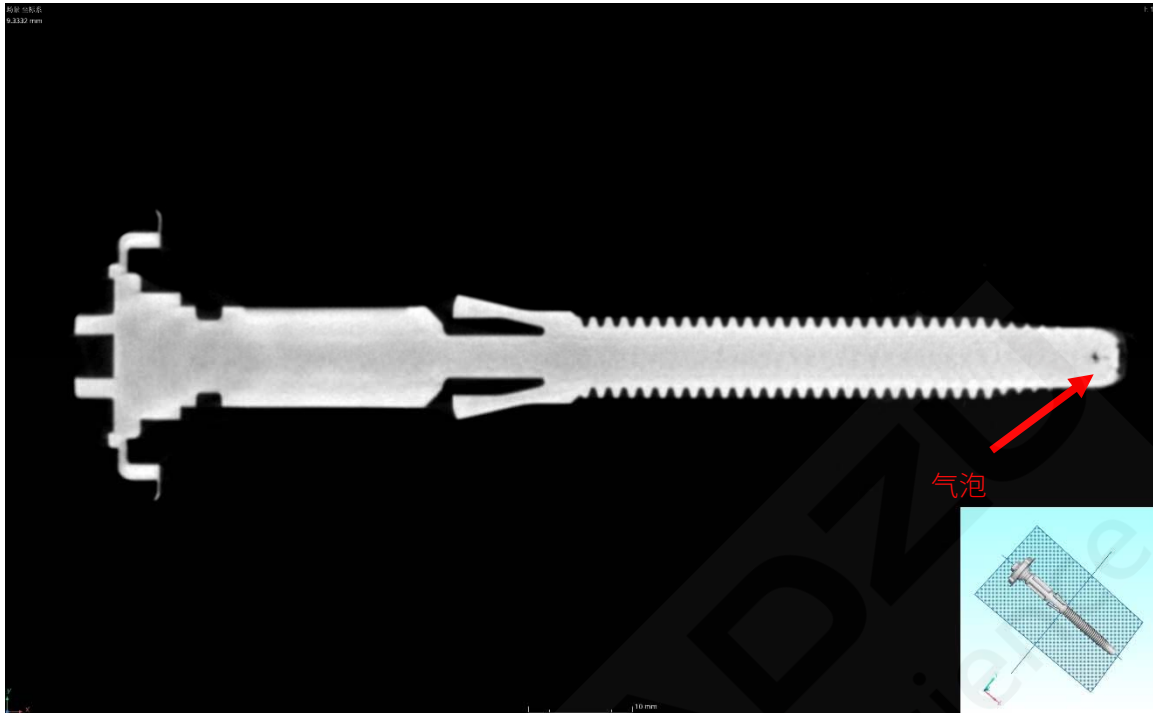


图 5. 汽配塑料螺丝纵截面图



图 6. 汽配塑料螺丝纵截面图

## 2.2 汽配塑料螺丝样品数据分析

在汽配塑料螺丝生产过程中，内部气泡过多过大容易影响产品的性能。图8是汽配塑料螺丝塑料件中的孔隙分布图，标注了孔隙，计算出孔隙百分比是0.02%。图9是最大孔隙CT截面图，并标注体积尺寸。

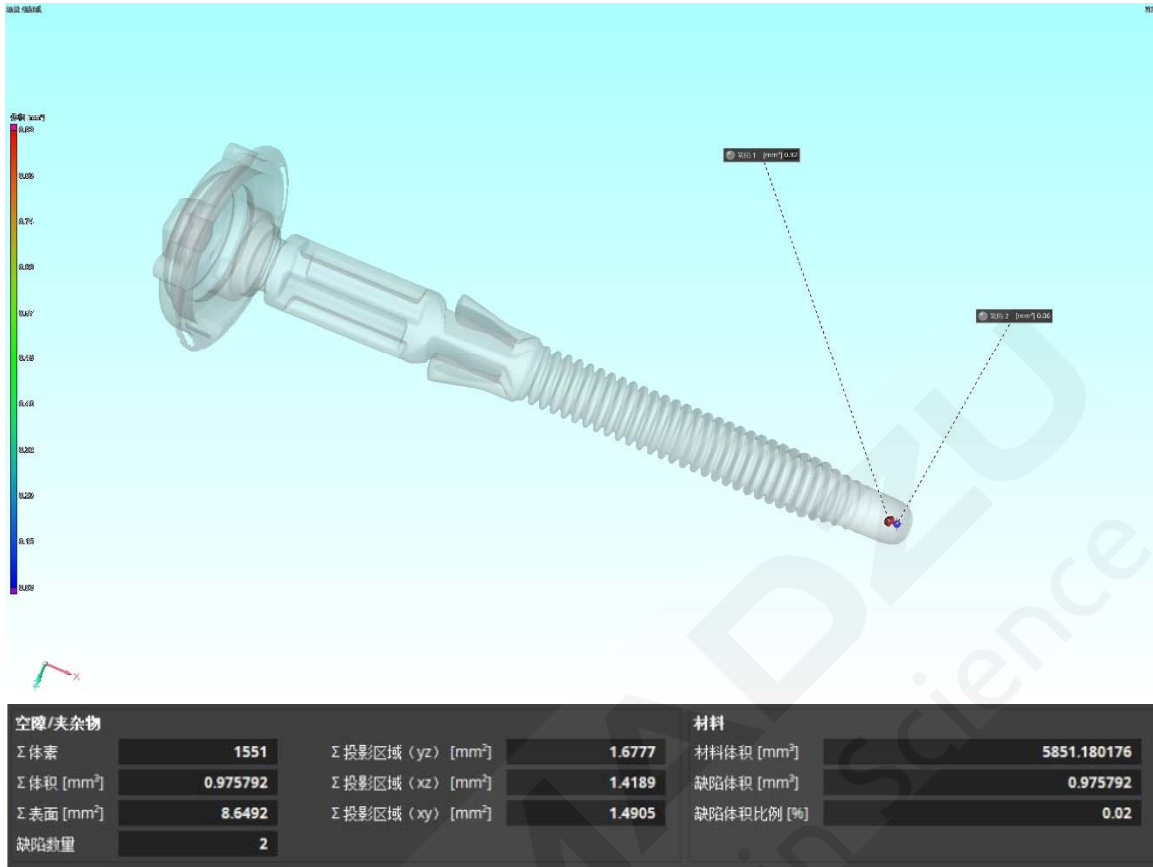


图 7. 汽配塑料螺丝孔隙率分析

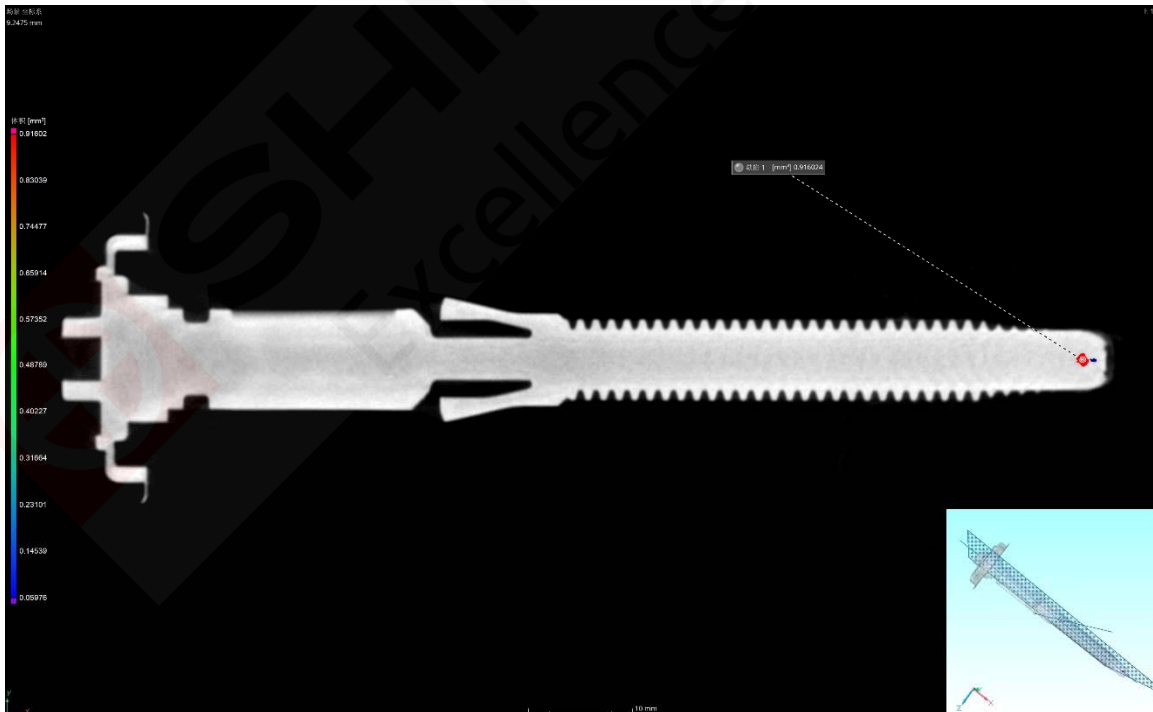


图 8. 汽配塑料螺丝孔隙率分析 CT 截面图

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个汽配塑料螺丝进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察汽配塑料螺丝中的内部气泡缺陷并对感兴趣区域进行尺寸测量，最后使用 VG 软件缺陷分析模块进行孔隙率分析。



# XSeeker 8000 观察手机电源适配器的内部结构

**摘要：**本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000，虽然体积小，但可以对手机电源适配器的内部结构进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察电源适配器中的元器件状态并对感兴趣区域进行尺寸测量。

**关键词：**微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 手机电源适配器

## 技术特点：

- ❖ 可对手机电源适配器 3D 观察。
- ❖ 可检查手机电源适配器内部结构。

手机充电的电源适配器是稳定电压，转换电流的，电压不稳会让手机电池出现一些故障。在低温的情况下，电池自带的保护作用使得无法充电或者充电速度十分缓慢，而温度过高时，电池不稳定。电源适配器提供的电流大小取决于手机充电电路与电池的电流接受能力，只要在充电器的额定电流范围内，手机能接受多大电流，充电器就能够提供多大电流，若充电器能够提供的额定电流大于手机能接受的电流。那么充电器也将保持手机能够接受的最大电流，而不会自适应的无上限增加电流，这主要是受益于充电器内部的保护电路，一旦输出电流过大，保护电路就会生效，暂停或保持电流输出，避免发生危险。因此为了保证产品安全，电路不出故障，需要使用X射线CT进行品质管控。本文介绍了台式X射线CT系统XSeeker 8000观察手机电源适配器的内部结构。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV

测试电流：1.2 mA

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对手机电源适配器的观察

本次分析的是手机电源适配器，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对整个样品进行透视拍摄及扫描。

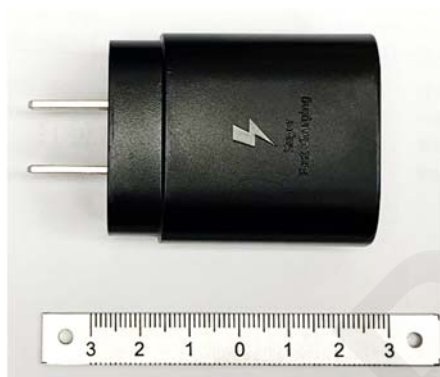


图 1. 手机电源适配器外观图

图 2 是针对图 1 样品正面和侧面的透视图，可看到手机电源适配器内部电路板的元器件布局。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 4 和图 5 是使用 VG 软件显示的 CT 截面图，可不同截面观察电源适配器中各元件的状态。从图中可以看出保险丝正常，电容和线圈正常。

图 6、图 7 和图 8 是手机电源适配器的立体图。可立体观察电源适配器中各元件的状态。从图中可以看出线圈和电路板连接焊点正常，保险丝正常。

图 9 是对手机电源适配器中的变压器和塑料外壳的距离测量，两边分别是 2.20 mm 和 2.39mm。通过测量可判定变压器倾斜。

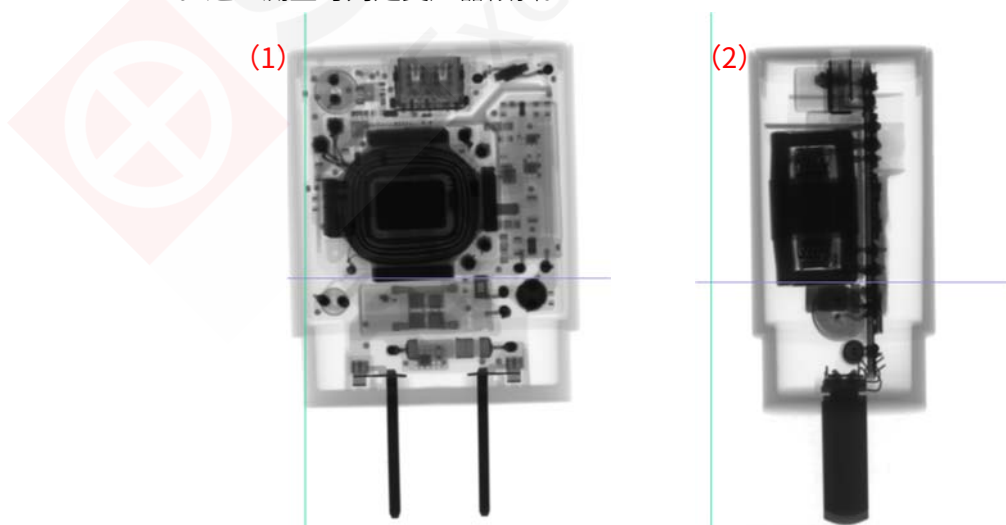


图 2. 手机电源适配器透视图

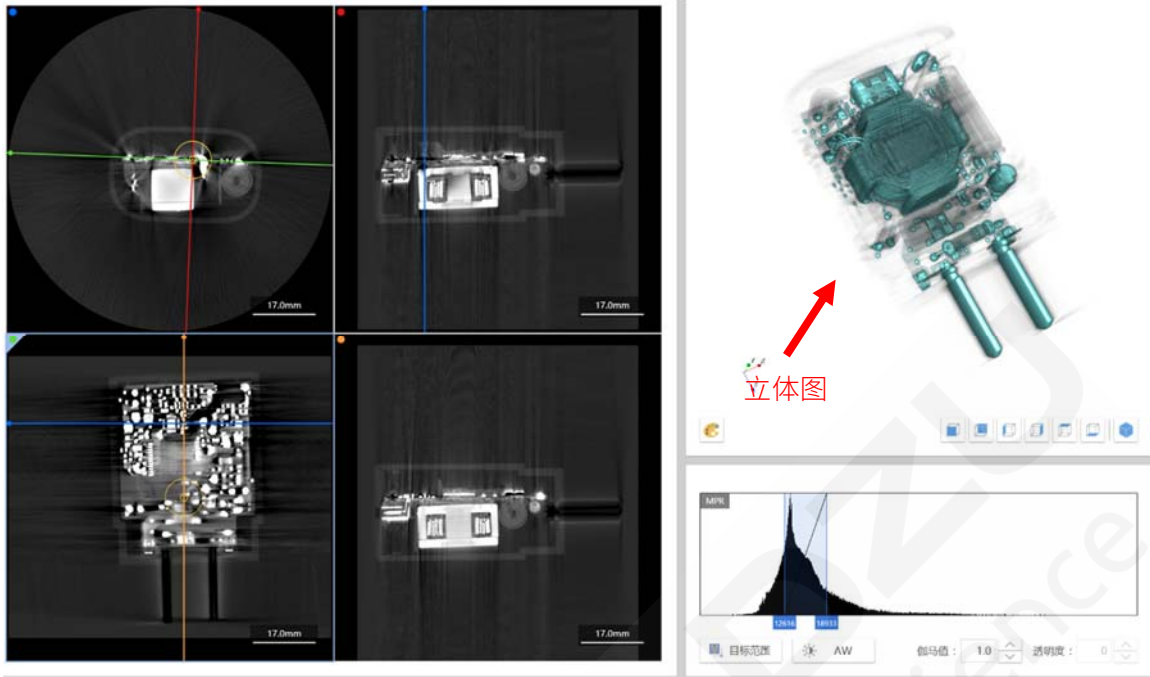


图 3. 手机电源适配器 MPR 图

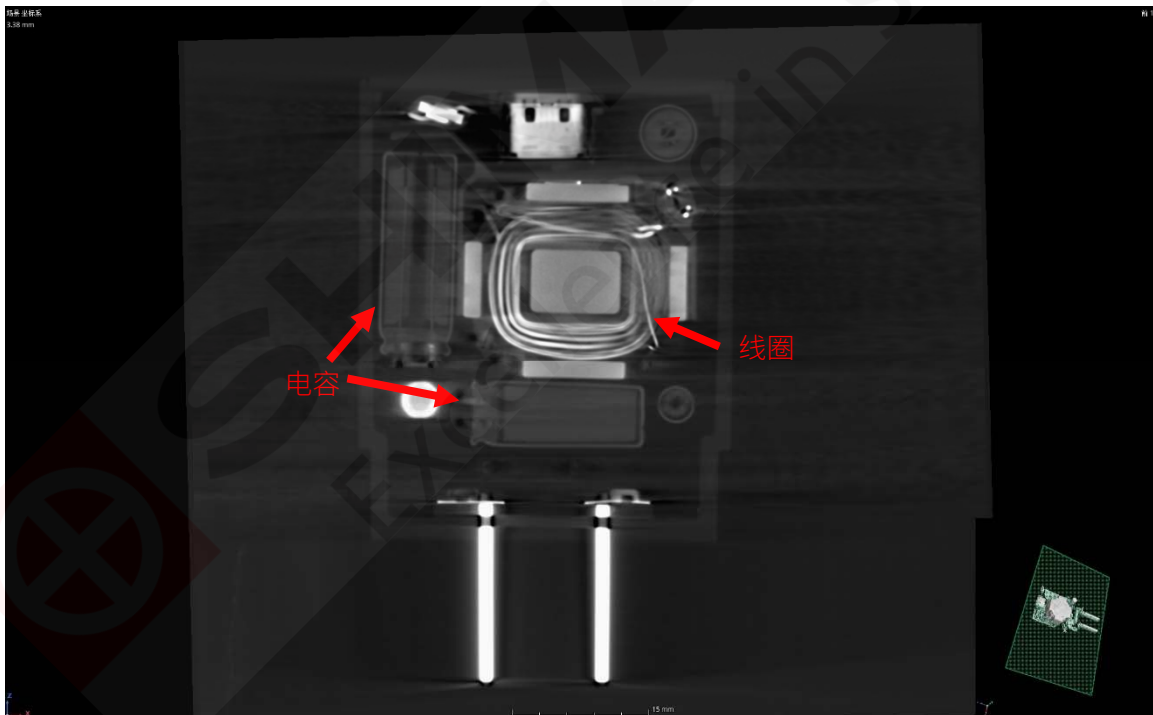


图 4. 手机电源适配器截面图

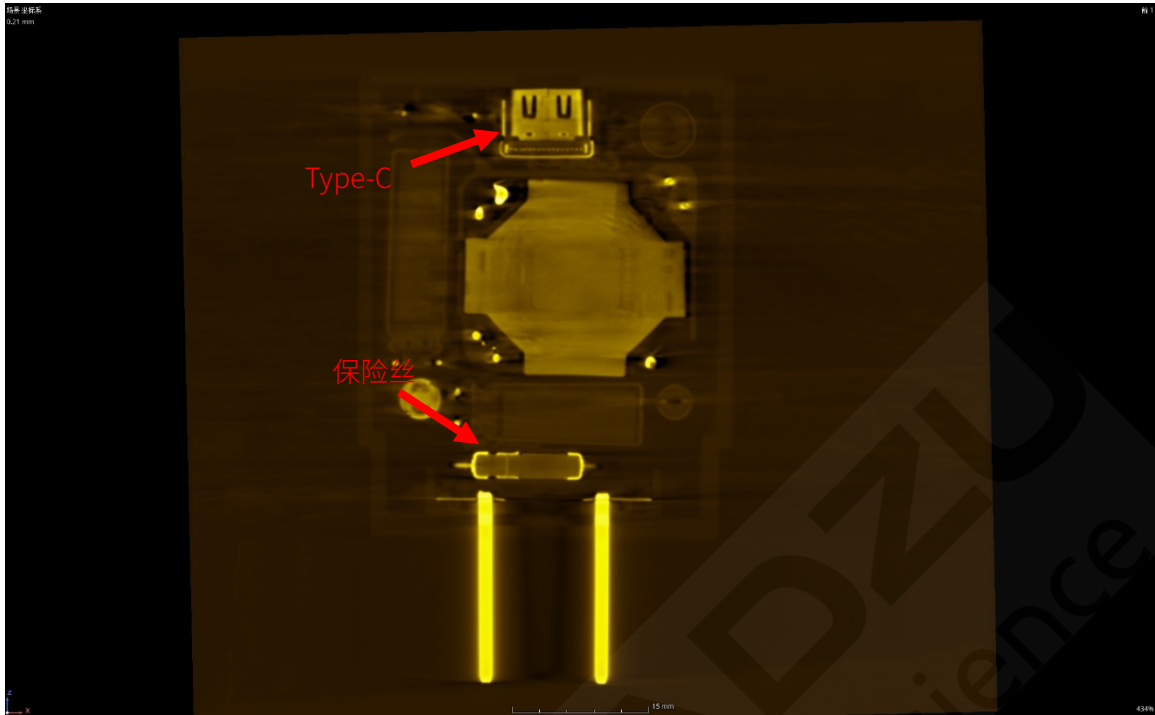


图 5. 手机电源适配器截面图

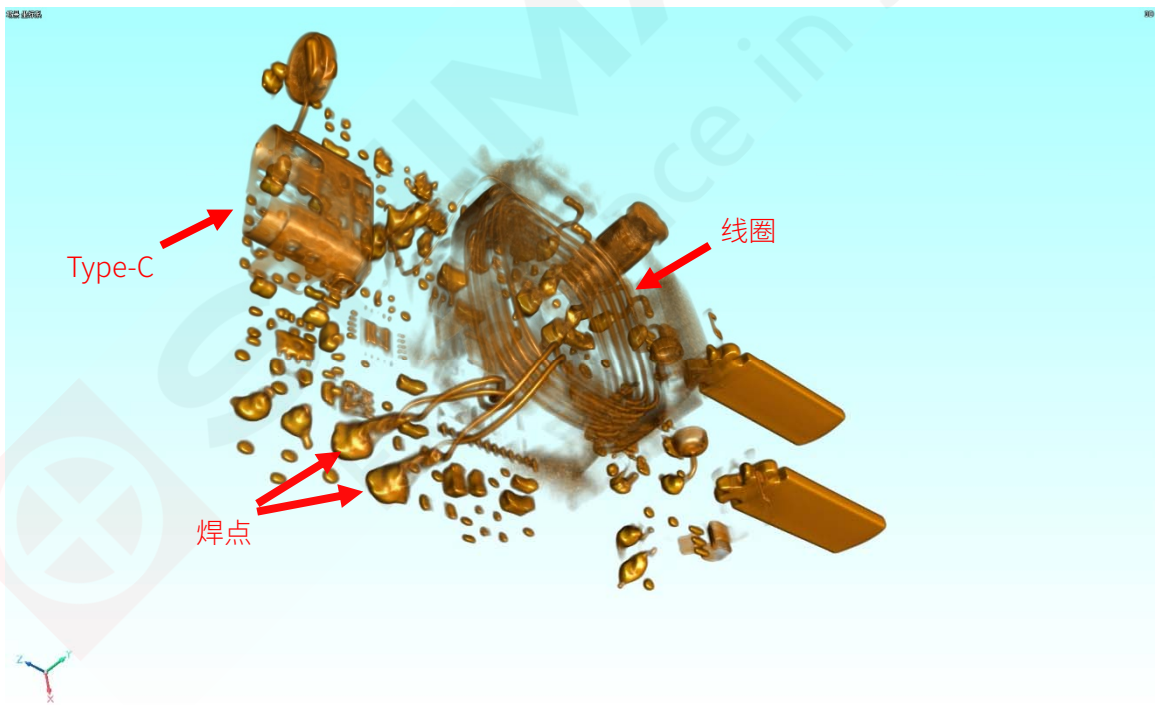


图 6. 手机电源适配器立体图

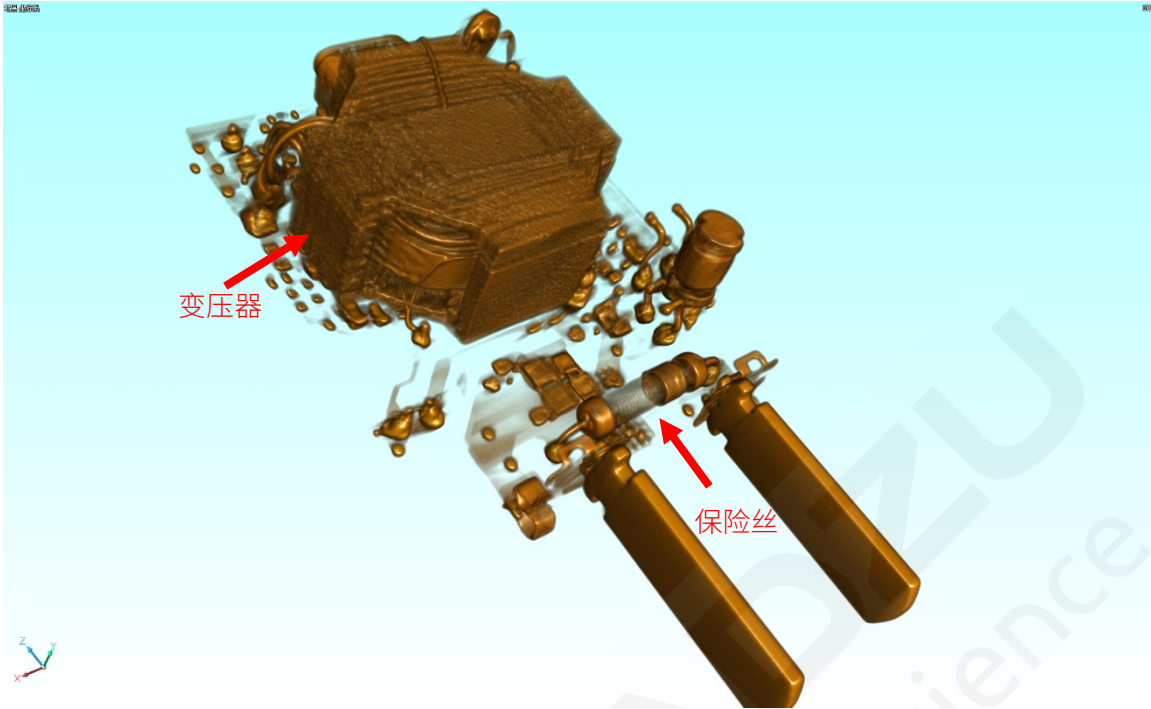


图 7. 手机电源适配器立体图

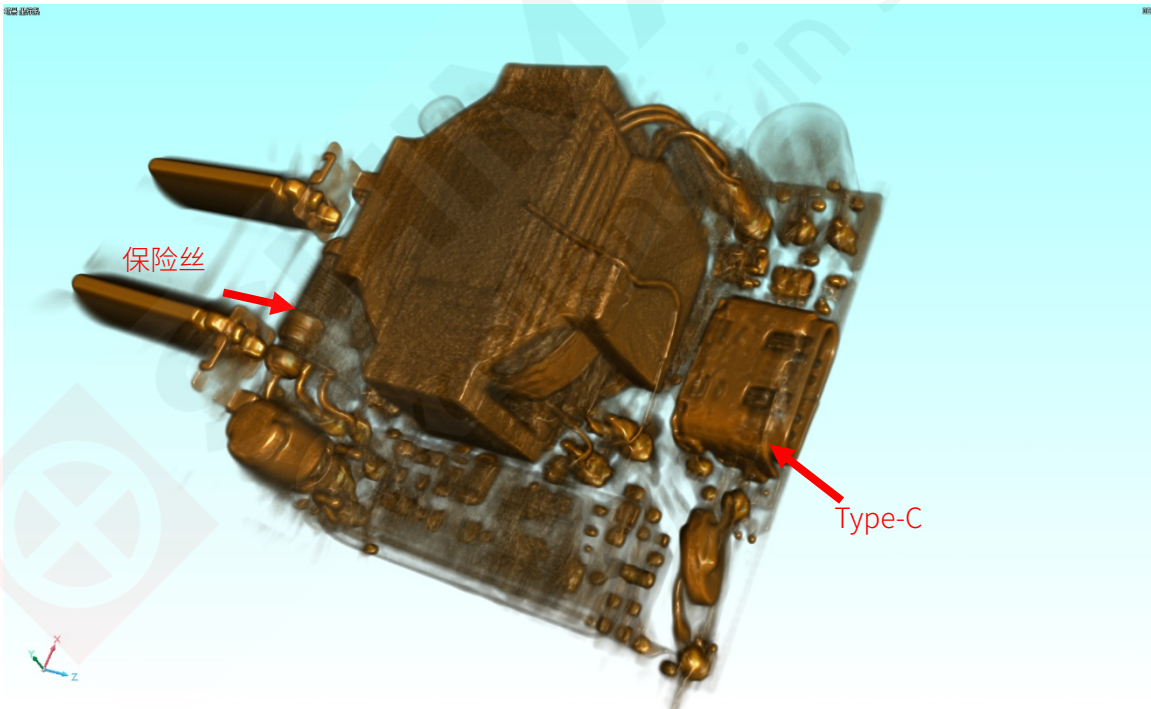


图 8. 手机电源适配器立体图

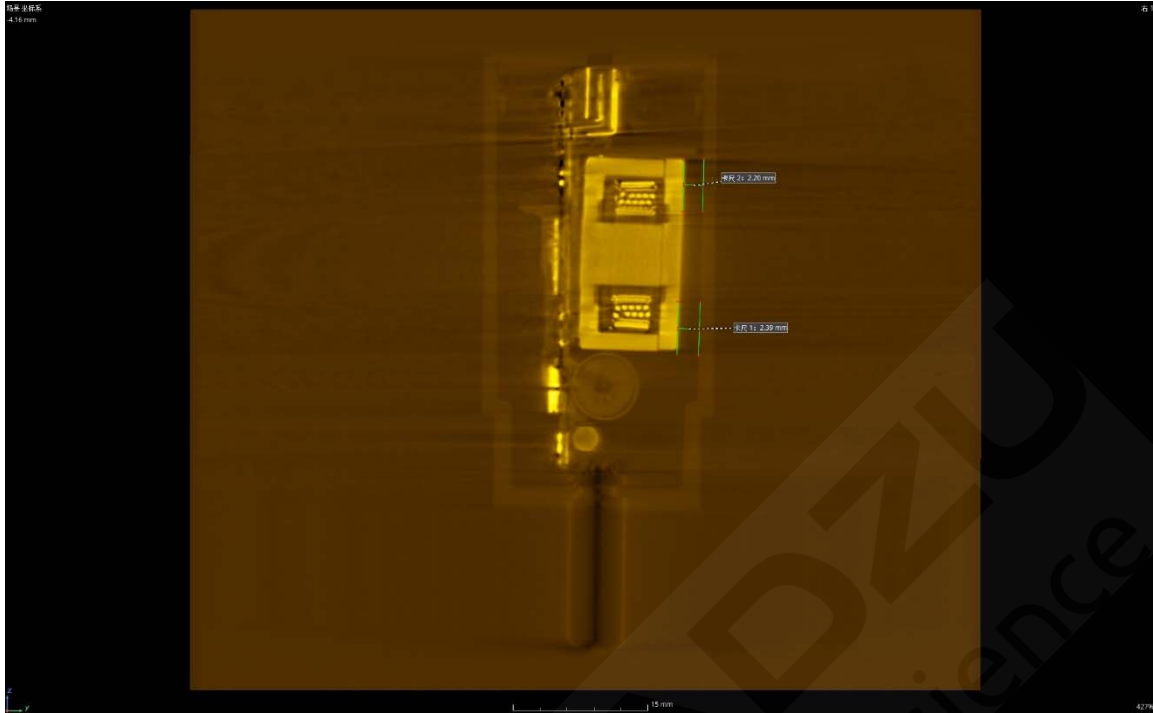


图 9. 手机电源适配器 CT 截面测量

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个手机电源适配器的内部结构进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察电源适配器中的元器件状态并对感兴趣区域进行尺寸测量。

# XSeeker 8000 观察塑料瓶瓶盖密封性

**摘要:** 本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000, 虽然体积小, 但可以对整个塑料瓶瓶盖密封区域进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构, 再使用 CT 三维观察塑料瓶瓶盖中的密封区域, 对于塑料瓶和瓶盖在打开之前和打开一次后的密封性一致。

**关键词:** 微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 塑料瓶瓶盖 密封性

## 技术特点:

- ❖ 可对塑料瓶瓶盖 3D 观察。
- ❖ 可检查塑料瓶瓶盖密封性。

各种类型的商业食品包装的设计旨在易于使用和出色的美学设计, 同时努力减少对环境的影响并确保或提高安全性。考虑到这些设计约束, 包装的密封部分是最重要的技术领域之一, 在安全性和质量保证方面, 确保可靠的紧密密封性极为重要。

由于微焦点 X 射线 CT 系统能够无损观察包装的内部结构, 因此它是一种观察密封状态的常用方法。在这里使用台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 观察密度较低的食品包装盒塑料瓶瓶盖, 详细介绍了观察塑料瓶瓶盖密封区域。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件:

测试电压: 160 KV

焦点尺寸: 100  $\mu\text{m}$

测试电流: 1.2 mA

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对塑料瓶瓶盖观察

本次分析的是市购的可乐塑料瓶瓶盖，图 1 是在打开之前和打开之后的外观图，分别在瓶盖打开之前和打开之后再拧紧，使用 X 射线 CT 针对其位置进行透视拍摄及扫描。

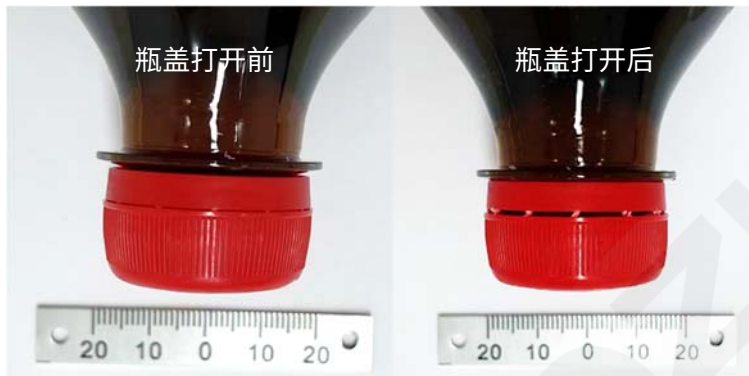


图 1.塑料瓶瓶盖外观图

图 2 是针对图 1 样品打开前和打开后的透视图，可看到塑料瓶瓶盖内部结构。

图 3 和图 4 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 5 是使用 VG 软件显示的 CT 截面图，可不同截面观察塑料瓶瓶盖中密封状态。从截面图中可以看出即使瓶子拧开一次后在两个位置密封性也很好。

图 6 展示了 CT 的 3D 效果图，观察两个位置的密封性。

图 7 对瓶盖打开后拧开的位置进行尺寸测量。

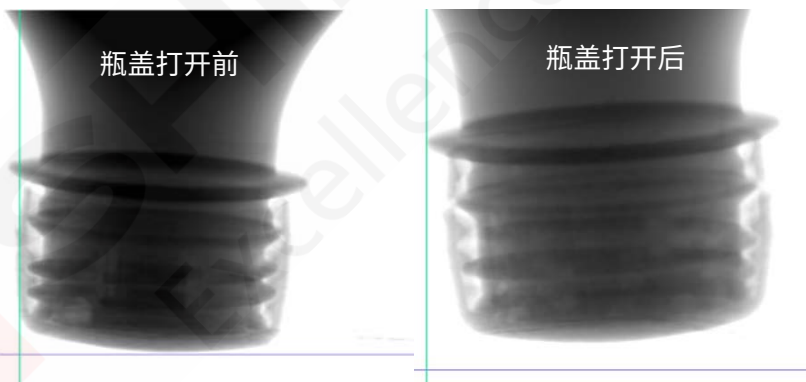


图 2. 塑料瓶瓶盖透视图

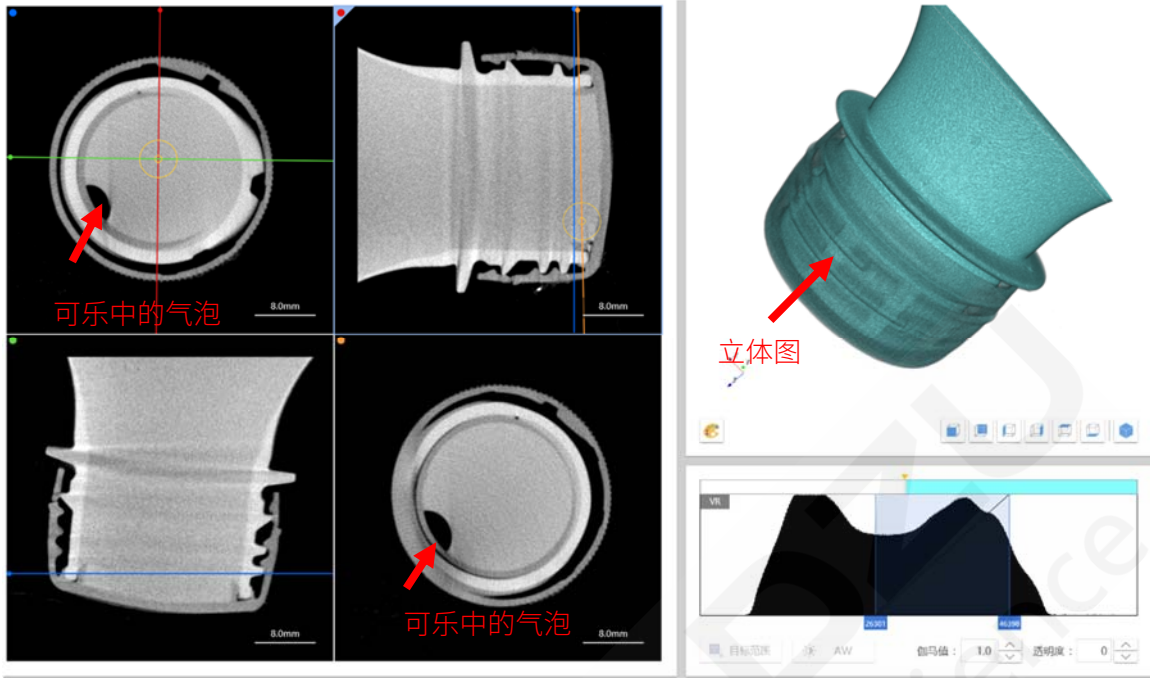


图 3. 塑料瓶瓶盖打开前 MPR 图

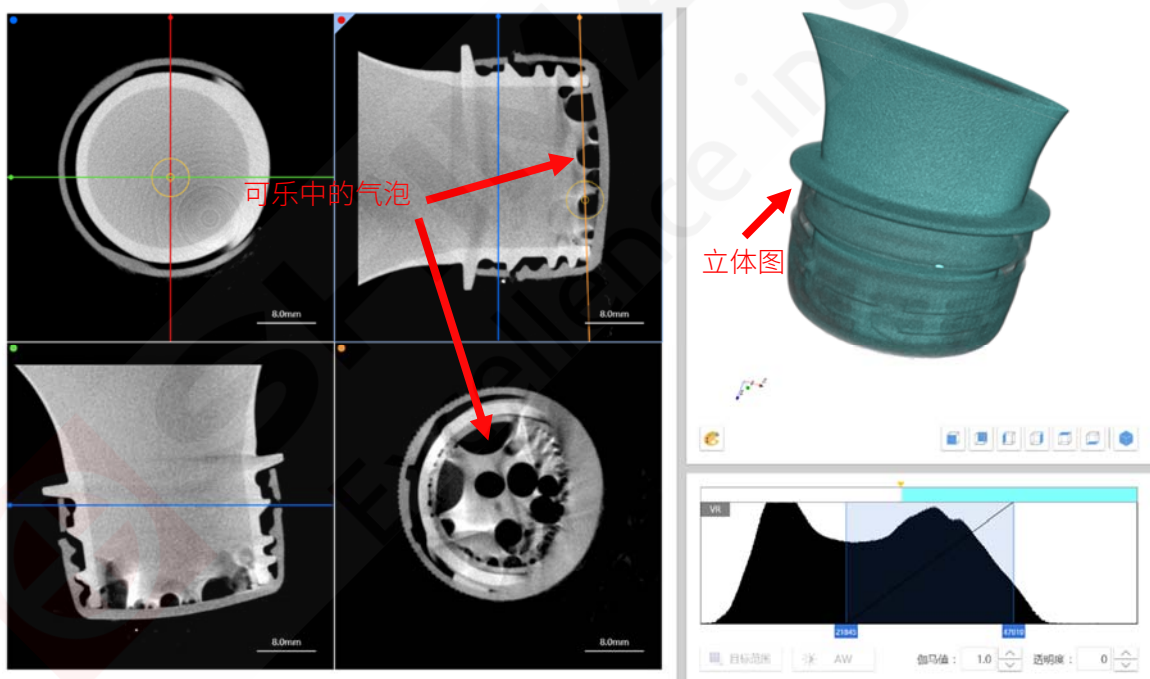


图 4. 塑料瓶瓶盖打开后 MPR 图

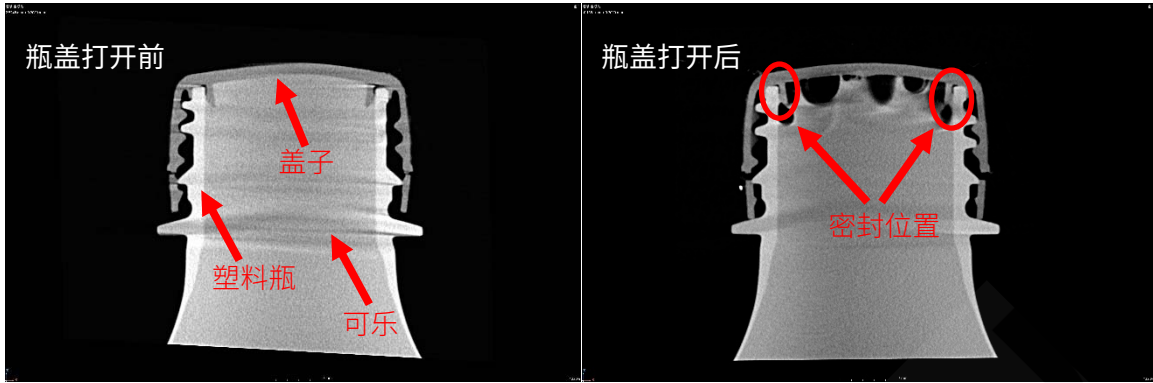


图 5. 塑料瓶瓶盖截面图



图 6. 塑料瓶瓶盖 3D 图

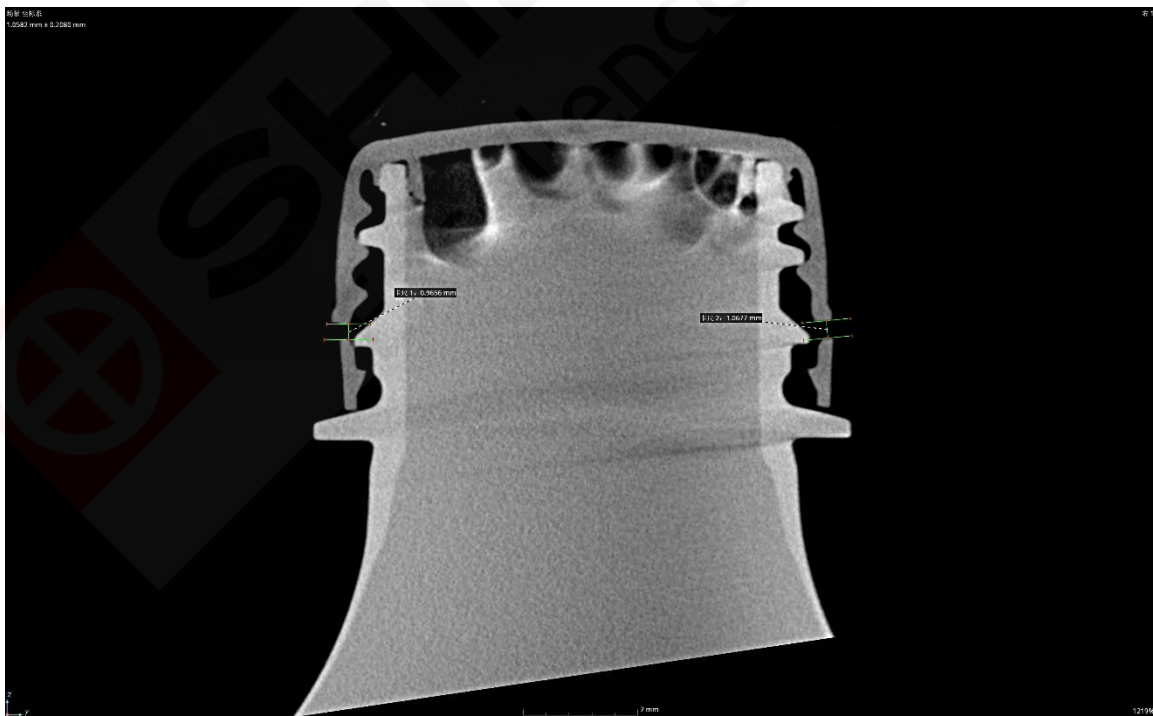


图 7. 塑料瓶瓶盖纵截面图

### 3. 结论

岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个塑料瓶瓶盖密封区域进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察塑料瓶瓶盖中的密封区域，对于塑料瓶和瓶盖在打开之前和打开一次后的密封性一致。



# XSeeker 8000 观察注塑铁氧体磁转子的内部缺陷

**摘要：**本文介绍了岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000，虽然体积小，但可以对整个注塑铁氧体磁转子进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察注塑铁氧体磁转子中的内部气泡缺陷并对感兴趣区域进行尺寸测量，最后使用 VG 软件缺陷分析模块进行孔隙率分析。

**关键词：**微焦点 X 射线检查装置 台式 CT 注塑铁氧体磁转子

## 技术特点：

- ❖ 可对注塑铁氧体磁转子 3D 观察。
- ❖ 可检查注塑铁氧体磁转子孔隙及内部结构。

注塑铁氧体磁转子是用铁氧体磁粉和树脂（PA6/PA12/PA66/PPS）混合后，通过注射成型工艺成型的磁体，主要用于自动化设备，永磁直流电机，轴流风扇，变频空调电机，仪表电机等领域，是精密微电机及自动化行业不可缺少的信号源和恒磁源，具有其他磁体无法替代和比拟的优越性。注塑铁氧体磁转子的特点是既可以轴向单极充磁，也可径向多级充磁，还可以轴向径向复合充磁。产品外观光洁无瑕疵，尺寸精度高，一致性好，无需后续加工，性能稳定，抗震耐冲击，产品可复杂化，是精密微电机及自动化行业不可缺少的信号源和恒磁源，具有其他磁体无法替代和比拟的优越性。因为是注塑工艺，因此产品会产生孔隙。如果孔隙过多或者过大，产品容易断裂，需要使用X射线CT进行品质管控。本文介绍了台式X射线CT系统XSeeker 8000观察注塑铁氧体磁转子的内部缺陷。

## 1. 实验部分

### 1.1 仪器

XSeeker 8000 台式 X 射线 CT 系统



### 1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：160 KV  
测试电流：1.2 mA

焦点尺寸：100  $\mu\text{m}$

## 2. 结果与讨论

### 2.1 X 射线 CT 对注塑铁氧体磁转子观察

本次分析的是注塑铁氧体磁转子，图 1 是其外观图，使用 X 射线 CT 针对整体进行透视拍摄及扫描。



图 1. 注塑铁氧体磁转子外观图

图 2 是针对图 1 样品正面和侧面的透视图，可看到注塑铁氧体磁转子内部结构。

图 3 是设备标配的 CT 图像显示软件，左边是 MPR 图，可观察样品内部结构；右上角是立体图，可通过颜色渲染立体观察；右下角是灰度柱状图。

图 4 是使用 VG 软件处理的 3D 图；图 5 和图 6 是使用 VG 软件显示的 CT 截面图，可不同截面观察注塑铁氧体磁转子中的气泡缺陷。并可以测量气泡大小（如图 7）。

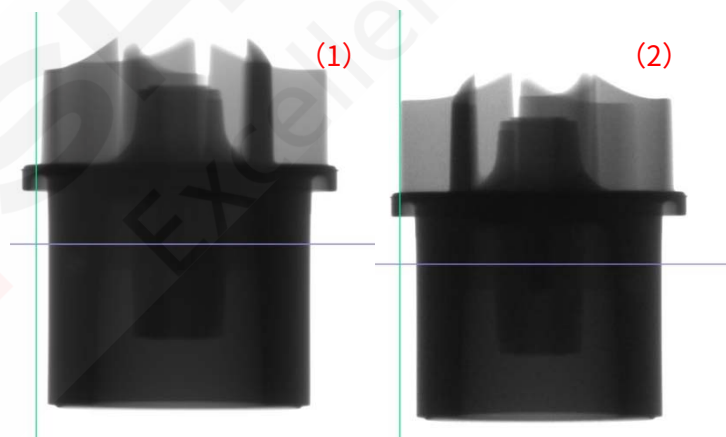


图 2. 注塑铁氧体磁转子透视图

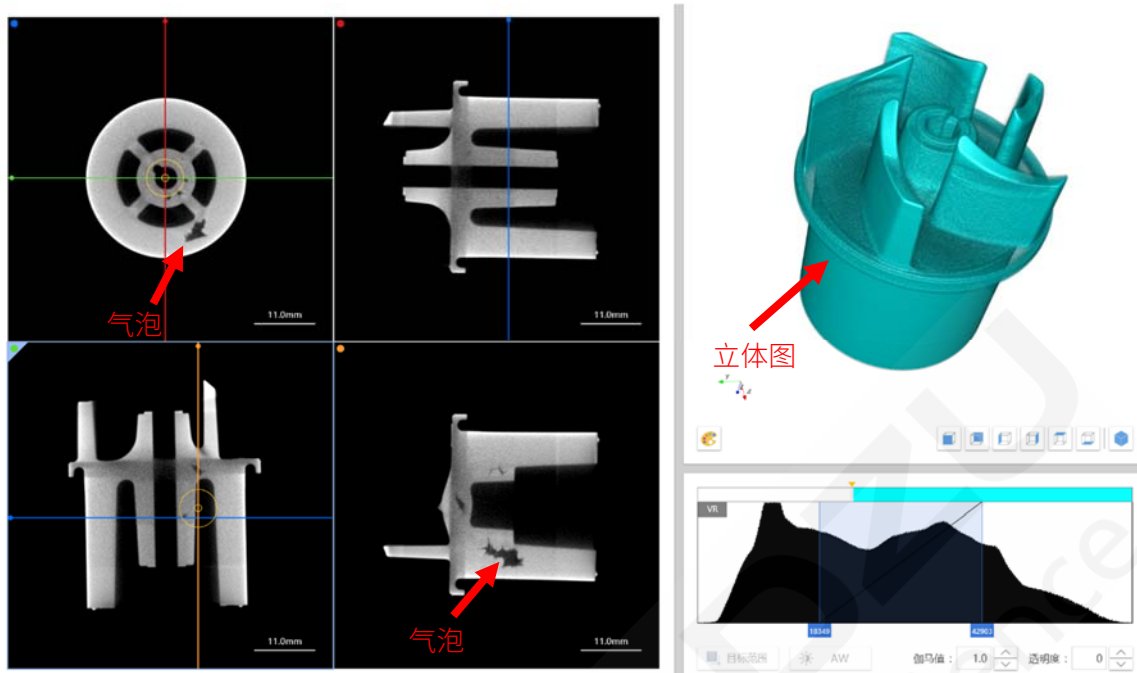


图 3. 注塑铁氧体磁转子 MPR 图

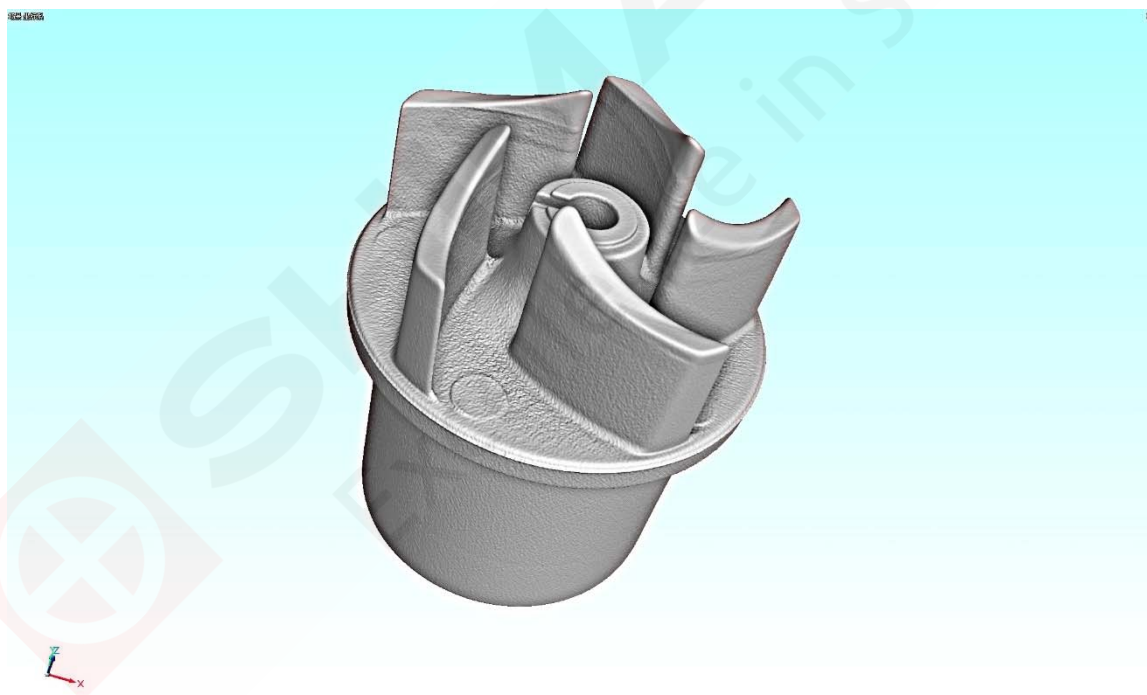


图 4. 注塑铁氧体磁转子 3D 图

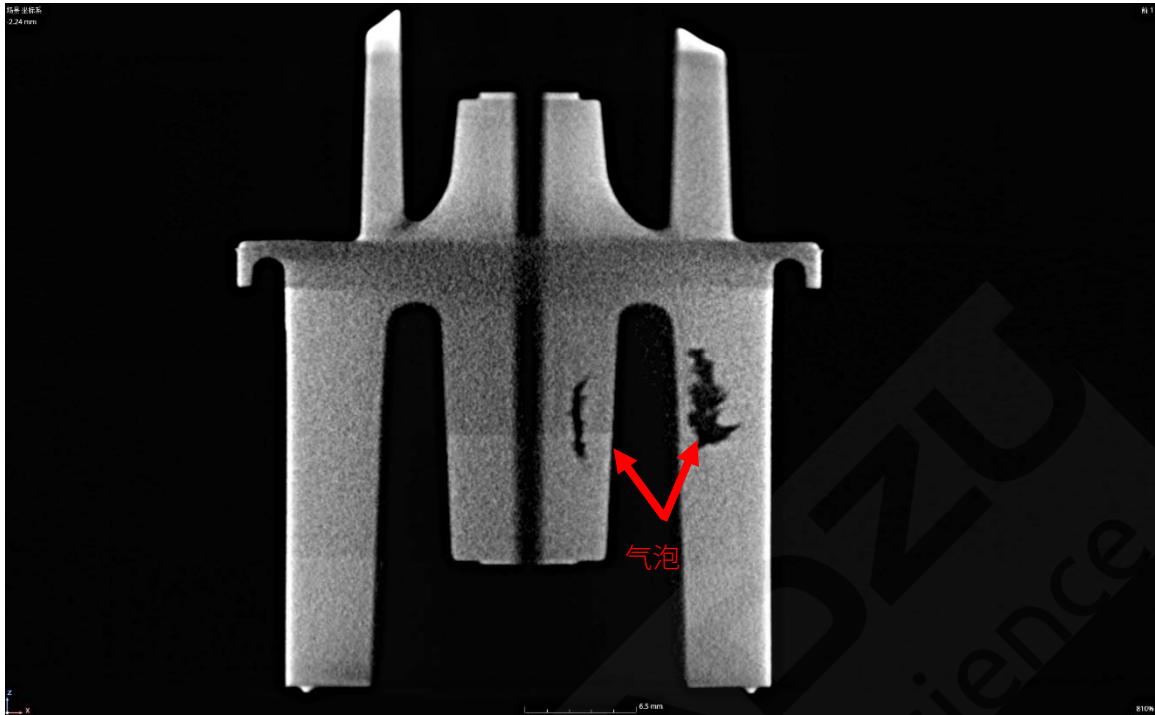


图 5. 注塑铁氧体磁转子横截面图

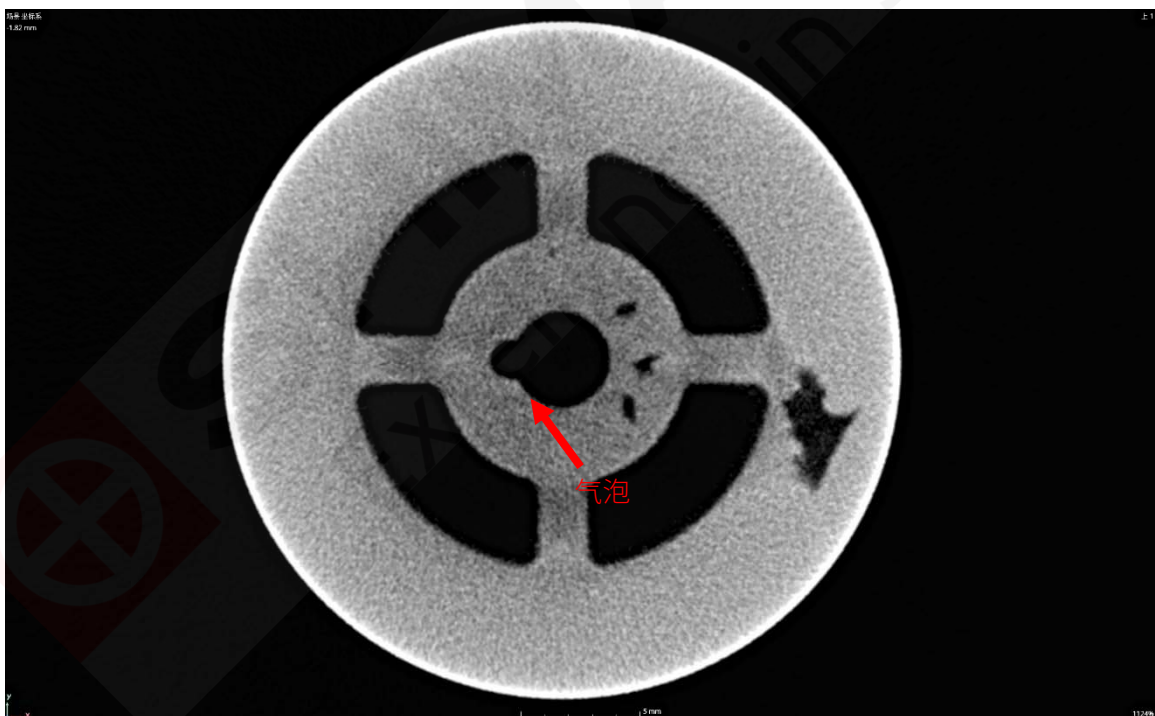


图 6. 注塑铁氧体磁转子纵截面图

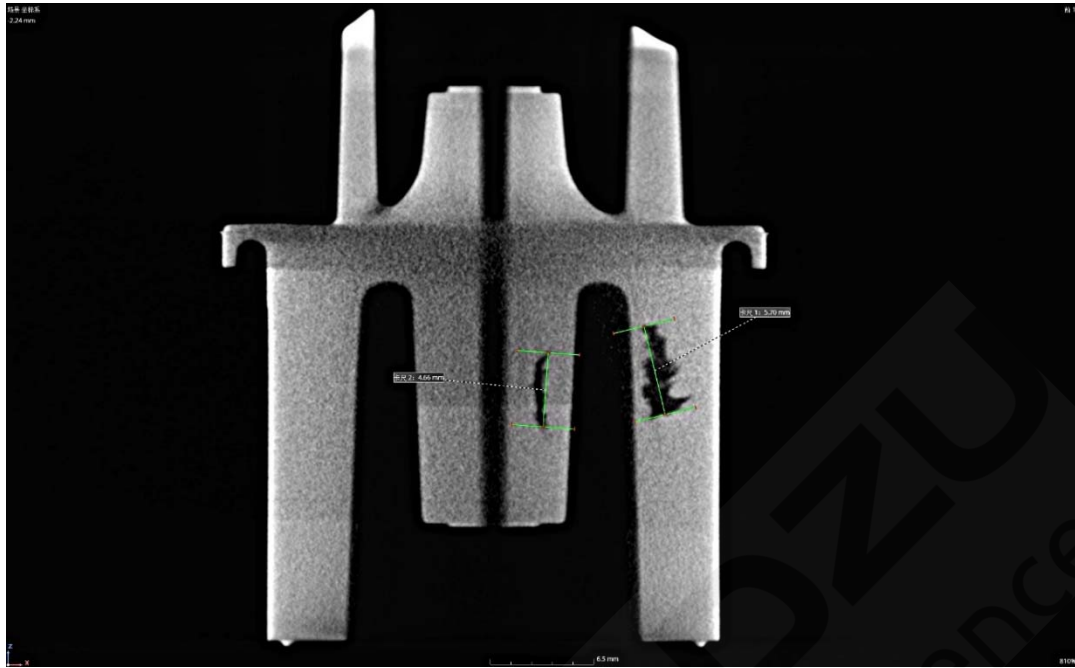


图 7. 注塑铁氧体磁转子纵截面图

## 2.2 注塑铁氧体磁转子样品数据分析

在注塑铁氧体磁转子生产过程中，内部气泡过多过大容易影响产品的性能。图8是注塑铁氧体磁转子塑料件中的孔隙分布图，标注了5个最大的孔隙，计算出孔隙百分比是0.35%。图9是最大孔隙CT截面图，并标注体积尺寸。

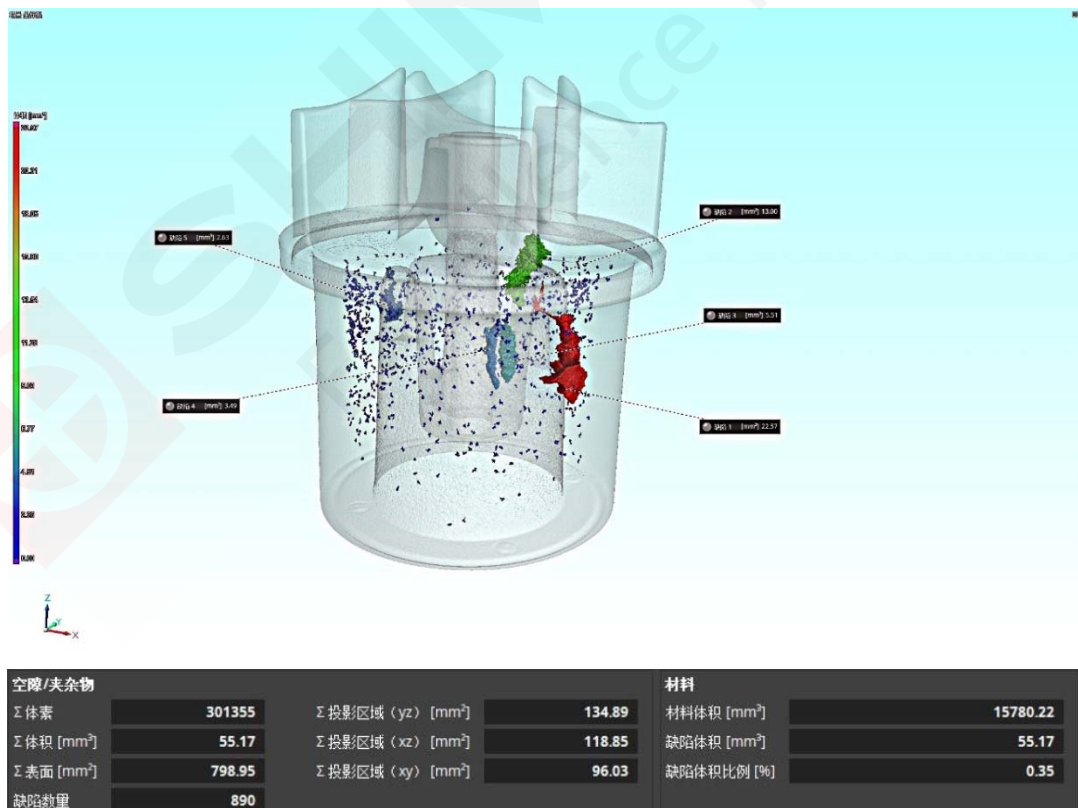


图 8. 注塑铁氧体磁转子孔隙率分析

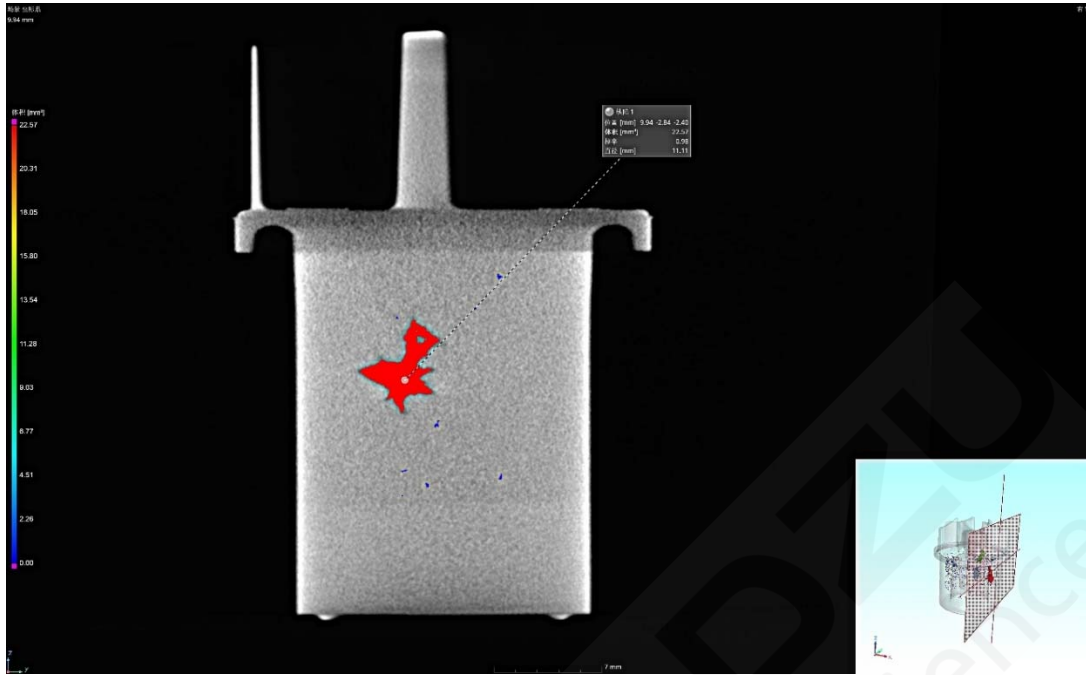


图 9. 注塑铁氧体磁转子孔隙率分析 CT 截面图

### 3. 结论

如上所述，岛津台式 X 射线 CT 系统 XSeeker 8000 虽然体积小，但可以对整个注塑铁氧体磁转子进行三维无损观察和分析。先用透视功能大致观察内部结构，再使用 CT 三维观察注塑铁氧体磁转子中的内部气泡缺陷并对感兴趣区域进行尺寸测量，最后使用 VG 软件缺陷分析模块进行孔隙率分析。



本公司三条工厂获得 ISO 认证

JQA-0376

## ⊕ 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>

### 北京

北京市朝阳区朝外大街16号中国人寿大厦14层  
邮政编码: 100020  
电话: (010)8525-2310/2312 传真: (010)8525-2531

### 沈阳

沈阳市青年大街167号北方国际传媒中心11层  
邮政编码: 110016  
电话: 024-23255577 传真: (024)2325-5577

### 西安

西安市锦业一路56号研祥城市广场A座501  
邮政编码: 710065  
电话: 029-62737878 传真: (029) 6273-7879

### 乌鲁木齐

乌鲁木齐市中山路339号中泉广场14H座  
邮政编码: 830002  
电话: (0991)230-6271/6272 传真: (0991)230-6273

### 郑州

郑州市中原路220号裕达国际贸易中心A座20层2011室  
邮政编码: 450007  
电话: (0371)8663-2981/2983 传真: (0371)8663-2982

### 上海

上海市徐汇区宜州路180号华鑫慧享城B2栋  
邮政编码: 200233  
电话: (021)3419-3888 传真: (021)3419-3666

### 成都

成都市锦江区创意产业商务区三色路38号博瑞·创意成都写字楼  
B座12层  
邮政编码: 610063  
电话: (028)8619-8421/8422 传真: (028)8619-8420

### 南京

南京市鼓楼区汉中中路2号亚太商务楼27层B座  
邮政编码: 210005  
电话: (025)8689-0258 传真: (025)8689-0237

### 重庆

重庆市渝中区青年路38号重庆国贸中心1702座  
邮政编码: 400010  
电话: (023)6380-6068/6058 传真: (023)6380-6551

### 武汉

武汉市武昌区临江大道96号武汉万达中心31层3112室  
邮政编码: 430060  
电话: (027) 5908-0488 传真: (027) 5908-0470

### 广州

广州市天河区高唐路230号广电智慧大厦  
邮政编码: 510656  
电话: (020) 3718-3888 传真: (020) 3718-3804

### 昆明

昆明市青年路432号天恒大酒店 908室  
邮政编码: 650021  
电话: (0871)6315-2986/2987 传真: (0871)6315-2991

### 深圳

深圳市福田区天安数码城天展大厦1楼 F2.6-1C  
邮政编码: 518040  
电话: (0755)8340-2852 传真: (0755)8389-3100

### 长沙

湖南省长沙市芙蓉区解放西路188号国金中心T1大楼3115室  
邮政编码: 410005

### 香港

香港九龙尖沙咀海洋中心1028室  
SUITE 1028, OCEAN CENTRE, HARBOUR CITY,  
TSIM SHA TSUI, KOW LOON, HONG KONG  
电话: (00852)2375-4979 传真: (00852)2199-7438

用户服务热线电话: 800-8100439  
400-6500439

本产品样本所宣传的内容, 以本版本为准  
样本中的试验数据除注明外为本公司的试验数据

日本总公司工厂已通过ISO质量·环境管理体系的认证

注: 此样本所有信息仅供参考, 如有变动恕不另行通知