

使用 X 射线 CT 系统进行汽车用逆变器零部件的铸孔分析和形状分析

01-00609-cn

桥本 继之助

特点描述

- ◆ 无损展现逆变器零部件的内部结构，分析可能引起缺陷的铸孔大小和分布。
- ◆ 通过一次性分析各种零件厚度，可以对产品形状进行高效评价。
- ◆ 可以将 CT 数据转换为能够用于 3D 打印的网格数据格式进行输出。

简介

逆变器是电动汽车的重要零部件，其作用是将电池的直流电转换为交流电，驱动电机的运行。优化逆变器的电力控制，可提升车辆的动力性能，降低耗电量，因此，损失小、可通过大电流的产品开发对提高车辆性能来说是非常重要的。

逆变器工作时，在结构零部件中通过大电流，导致零部件发热。因此，逆变器外壳使用了散热性良好的金属，其中大部分是采用生产效率极佳的铸造加工方式生产的。但是，铸造加工时存在容易发生铸孔的缺点，铸孔会导致强度下降和泄漏。因此，X 射线 CT 系统可用于可视化气孔的有无和分布，并进行质量控制。X 射线 CT 系统可以无损呈现检查对象的内部结构，可用于铸孔等的缺陷检查和确认产品形状。

本文介绍了使用微焦 X 射线 CT 系统 inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus (图 1)，对外壳等的逆变器零部件^{*1}进行观察、分析的案例。

*1 电子电路板等的部分零部件已拆下，不包含在本案例之中。



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

透视观察、截面观察

图 2 是本次观察的逆变器零部件的透视图像，显示了外侧的外壳和内侧的电容器、晶体管等电子元器件。在透视图像中，密度和厚度越小的地方越亮，密度和厚度越大的地方越暗。透视图像可用于结构零部件的种类、形状等的简单观察，而对于结构复杂的检查对象，如局部放大图像所示，由于零部件重叠，存在难以观察细节的问题。

图 3、图 4 是对与图 2 的图像相同的位置进行 CT 成像的截面图像，分别显示了晶体管、冷却翅片和外壳。与透视图像不同，CT 图像是密度越小的地方越暗，密度越大的地方越亮。与透视图像相比，可以分别显示零部件，进行详细观察。另外，外壳的铸孔也能清晰地显示出现。

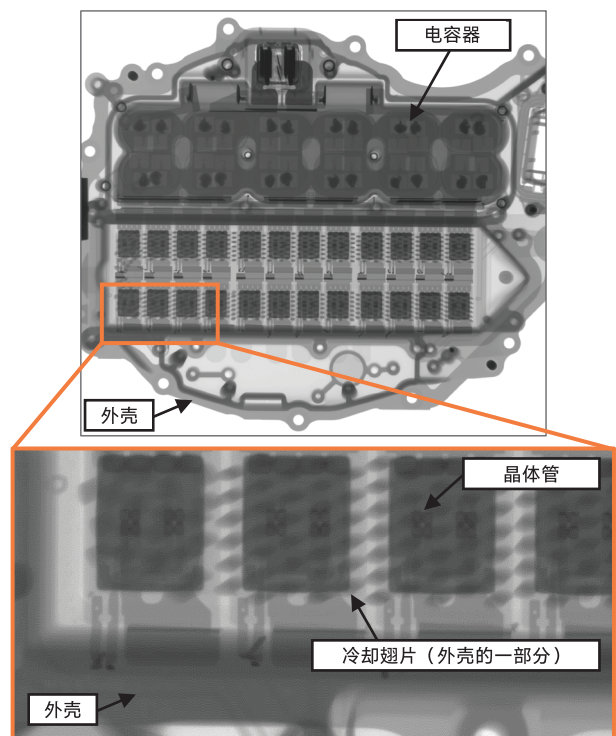


图 2 逆变器零部件的透视图像



图 3 晶体管的截面图像

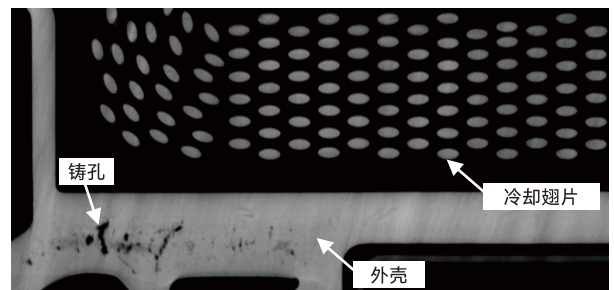


图 4 冷却翅片和外壳的截面图像

■ 铸孔分析、形状分析、网格数据转换

通过图像分析处理软件，不仅可以实现铸孔的可视化，而且还能分析其数量和大小。图 5 是使用图像分析处理软件 VGSTUDIO MAX + 缺陷 / 夹杂物分析模块对铸孔进行分析的截面图像。铸孔根据体积大小进行着色，冷色调表示体积小，暖色调表示体积大。如图 6 所示，分析结果还可以用三维图像展示，方便查看铸孔的三维位置、形状和大小。另外，如图 7 所示，还可以用直方图显示分析结果。图 7 的横轴表示铸孔的体积，纵轴表示铸孔的个数，表示在分析范围内有多少个铸孔，其尺寸大小如何。

除铸孔的观察、分析用途之外，X 射线 CT 系统还可以用于产品的形状确认。图 8 是使用 VGSTUDIO MAX + 壁厚分析模块分析逆变器外壳的壁厚，并着色显示的图像。薄的位置用冷色调、厚的位置用暖色调表示。通过这种分析方法，可以一次性查看大范围的厚度。图 9 是将分析区域局限于冷却翅片位置，进行壁厚分析的图像。由于是在更窄的范围内进行着色，可以发现细致的厚度差异。

此外，还可以通过 VGSTUDIO MAX 转换 CT 数据，制作图 10 所示的网格数据。网格数据是由三角形和四边形集合组成的数据，用于 3D 打印和各种分析模拟。使用 X 射线 CT 系统，可以根据实际的产品快速、轻松地创建网格数据。

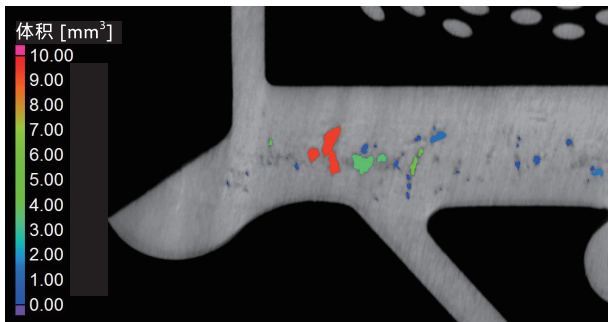


图 5 逆变器外壳的铸孔分析 截面图像

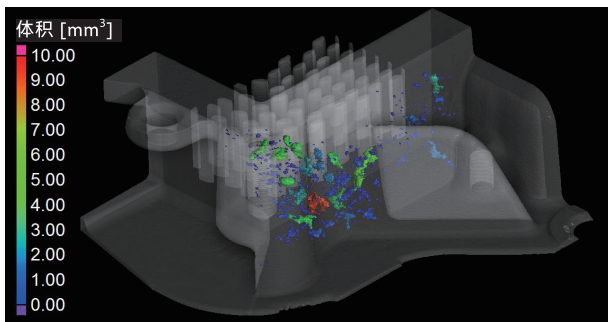


图 6 逆变器外壳的铸孔分析 三维显示图像

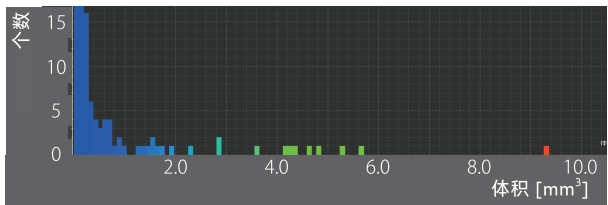


图 7 逆变器外壳的铸孔分析 直方图

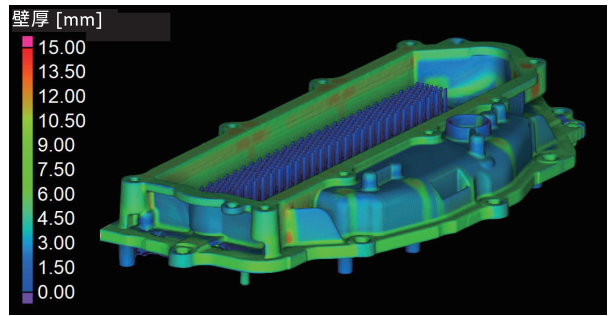


图 8 逆变器外壳的壁厚分析

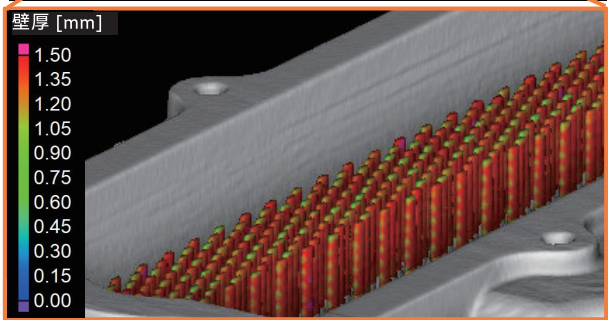
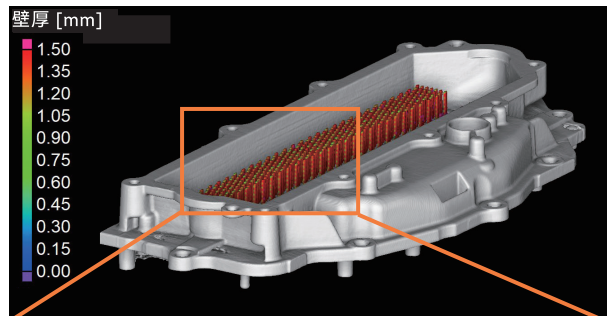


图 9 冷却翅片的壁厚分析
(上：宽视野下：数字变焦)

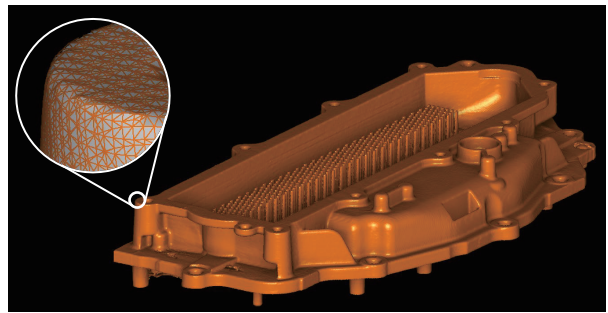


图 10 逆变器外壳的网格数据

■ 结论

使用微焦 X 射线 CT 系统可以无损展现逆变器零部件的复杂三维结构，观察和分析导致强度下降和泄漏的铸孔。另外，还可以确认是否按设计的形状生产、输出可用于 3D 打印和各种分析模拟的网格数据，可广泛应用于产品质量控制、研究开发等各种用途。

岛津应用云



inspeXio 和 SMX 是岛津制作所株式会社或其相关公司在日本及其他国家 / 地区的商标。



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：2023 年 09 月