

# 使用定制 App 获取电子设备的 热特征

通过以定制仿真 App 的形式对高保真多物理场模型进行分发, BE CAE & Test 的工程师们能够充分发挥他们的专长并简化咨询流程。

作者 GIUSEPPE PETRONE

**仿**真顾问正使用定制 App 来与客户高效沟通他们的工作。不同于提交静态报告, 他们现在可以部署包含复杂细节并未经删改的数学模型, 即兼具清晰度和易用性的 App, 它使客户能够独立运行仿真。在 BE CAE & Test, 我们已经开发了一个这样的 App 来模拟表面贴装器件 (Surface-mount device, SMD)。

## ⇒ 仿真 App 增强工程交流

在仿真咨询行业, 我们可以通过 App 轻松地与客户进行交流与合作, 这是工程交流未来发展方向。借助定制 App, 客户可以通过友好的用户界面访问完整的仿真模型。仿真 App 的应用给仿真专业人士和客户带来了巨大的优势。对客户而言, 他们可以借助一个方便易用的工具独立地对其自身系统进行分析; 数值仿真专业人员则可以将更多时间花在仿真的细节上, 而无需替客户进行计算。

本文中的仿真 App 描述了 SMD 的特征, 用户可以通过 App 访问数值模型, 并能对一些参数与材料的选择进行修改。

## ⇒ 表面贴装器件的热特征

无论电子器件是使用能量还是对能量进行转化, 正确的热管理是使其能在指定的温度范围内持续工作的保障。SMD 就是这类电子系统的一个实例, 客户要求我们对此装置进行模拟。由于需要考虑多类物理场及它们之间的耦合, 我们借助 COMSOL Multiphysics® 软件进行了分析。

在我们的 SMD 模型中, 我们主要关注铜框架、无铅焊层和硅芯片部分 (见图 1)。

焊层和硅芯片使用的材料、焊层厚度和耗散的热能都可能影响最高的结温和结壳热阻。我们在模型中分析了参数更改对热分布的影响, 而热分布最终将影响 SMD 的正常运行。运行测试仿

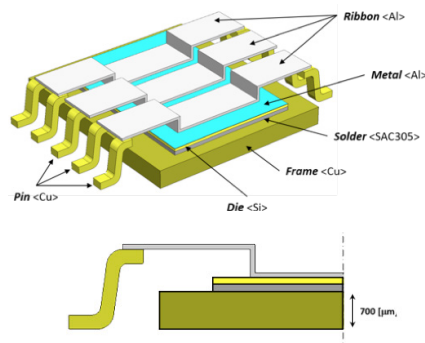


图 1. 上: SMD 的几何细节以及其中使用的材料。下: 框架、芯片、焊料、引脚及带状焊料。图注: Pin (Cu)-引脚(铜); Die (Si)-芯片(硅); Frame (Cu)-框架(铜); Solder (SAC 305)-焊料 (SAC 305); Metal (Al)-金属(铝); Ribbon (Al)-带状焊料(铝)

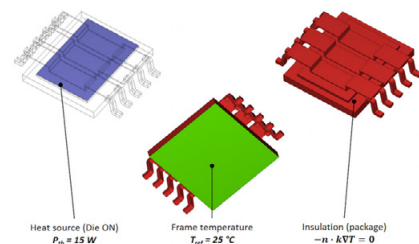


图 2. 放大 SMD 区域, 可以看到多物理场模型中使用的边界条件。

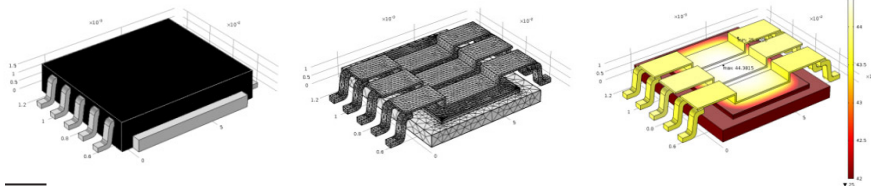


图 3. 从左到右: COMSOL Multiphysics® 软件中的三维几何结构、网格及仿真结果。

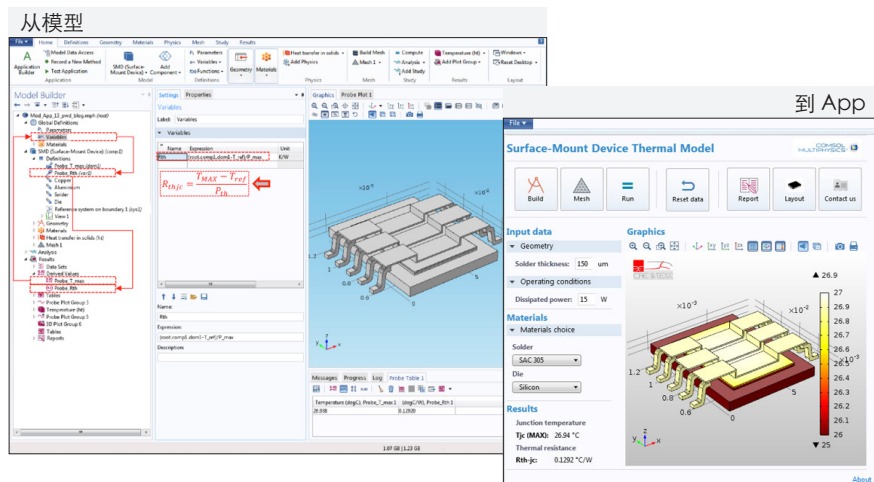


图 4. 表面贴装器件的热模型 App, 由 COMSOL Multiphysics® 软件的 App 开发器制作。用户可以更改类似焊层厚度、工作条件及材料等要素, 以便分析不同 SMD 设计中的热行为。

真 App 时, 热源为 15 W, 框架的初始温度设为 25° C, 其余部分为热绝缘。

借助 COMSOL Multiphysics, 我们可以轻松模拟器件中的传热, 并能在同一个环境中完成所有的模拟步骤。我们可以快速建立几何结构、增加材料、使用固体传热接口设定边界条件、剖分网格、求解, 并通过自定义的表达式对结果进行后处理, 比如结壳热阻。

## ⇒ 基于数值模型开发定制仿真 App

完成 COMSOL Multiphysics 模型后 (见图 2 和图 3), 我们可以通过 App 开发器工具将它封装在一个友好的用户界面中。作为客户身边的物理专家, 我们需要结合客户的具体需求与数学模型, 以便确定 App 中哪些参数允许用户访问并能在指定范围内更改的参数 (见图 4)。

App 的用户可以查看 SMD 的几何结构, 调整焊层厚度、剖分网格, 启动仿真, 返回缺省设定, 并生成报告。这

些功能可以通过 COMSOL 的 App 开发器轻松实现。

当 App 用户启动仿真后, 图形部分将分别输出: SMD 的初始几何结构、网格, 最后是计算得到的温度分布。因此, App 保留了模型交互与动态的本质。当 App 用户修改参数时, 所有可视化图形都能够轻松地更新结果。

最终产品是一个清晰而又简单易用的 App, 它虽然集成了由仿真专业人员定义的数学模型的准确性与预测能力,

但不会让用户感到困惑。文中介绍的 App 支持用户查看最高结温与结壳热阻随以下各项参数的变化: 零件材料、焊层厚度及耗散热能。App 用户能在更改参数后快速查看输出的结果, 用于确定之前的预测是否在合理范围内, 并据此做出合理的设计。

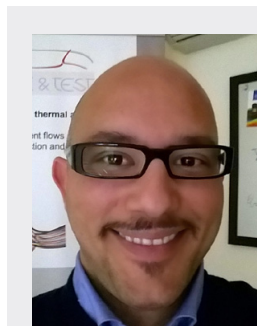
## ⇒ 加强工程沟通

从我们开发仿真 App 的经验来看, 用户非常满意我们能为他们提供这样一款可用于系统分析的交互工具。

以前, 即使是在为客户提供了仿真结果之后, 还是要为他们对不同参数的需求进行计算。现在, 仿真专业人员能够向客户部署定制 App, 使客户能自行研究所有的不确定之处。对仿真专业人员和他们的客户而言, 这也是最优的解决方案。他们无需再为客户重复运行针对不同参数的仿真, 从而可以把更多时间花在开发更高级的仿真模型和 App 上。

现在有了仿真 App, 我们将能在收到客户的参数化仿真需求后表示: “我们将为您提供一个 COMSOL 定制 App, 您可以亲自查看你的产品。” ❖

“在仿真咨询行业, 我们可以通过 App 轻松地与客户进行交流与合作: 这是工程交流未来发展方向。”



## 关于特约作者

Giuseppe Petrone 是 COMSOL 认证咨询公司 BE CAE & Test 的共同创始人兼负责人。他拥有意大利卡塔尼亚大学的机械工程硕士学位, 以及法国巴黎东区大学的能源与过程工程博士学位。成立 BE CAE & Test 公司前, Petrone 博士的主要研究领域为流体动力学及传热分析的数值方法。从 2005 年开始, Petrone 一直都是 COMSOL Multiphysics® 软件的忠实用户。