

# 开关一点通

KOSTAL为所有全球领先的汽车公司提供内部开关模块，而热、电磁和电容式传感器性能仿真在 KOSTAL 的产品开发中发挥着关键的作用。

作者：JENNIFER HAND

“在一个看似简单的产品中，存在着那么多的技术，这让我那些不从事技术工作的朋友感到惊讶”，KOSTAL 通过仿真从事技术开发和品管的高级经理 Matthias Richwin 说：“在他们设计的每个汽车开关的背后，都有一个多学科的工程团队，这同样让他们感到惊奇。” Richwin 的用户无处不在。随处都可以看到司机打开他们的大灯或挡风玻璃雨刷器，他们并没有意识到每个开关背后的开发投入。但从寒冷的冬天到炎热的夏季，在沉闷的阴雨天和明媚的阳光中，这些开关总是按照预期在每辆汽车报废前始终如一地工作。

## 六十年的电气开关历程

60 年来，款式、安全性、节省空间和用户便捷性等方面的考虑因素，推动着 KOSTAL 集团汽车电气系统部门的不断创新。从公司早期在方向盘旁放置指示器开关和创造集成功能按钮开始，它已经注册了一系列涵盖面很广的专利。核心产品领域包括方向盘轴、中央控制台和车顶模块系统。客户包括宝马、戴姆勒、福特和大众汽车集团。

Richwin 解释了仿真如何成为 KOSTAL 设计过程的重要组成部分：“我们有一些专门的工具，如用于机械设计的 FEA 软件，但随着热仿真的需求越来越多，并预计会出现对于电磁仿真的需求，于是我开始研究可选的方案。我们选择了 COMSOL Multiphysics，因为它具有迄今为止最好的用户界面，并且能够与 CAD、电气设计和我们使用的制造应用程序进行集成。在 2009 年，我们开始使用该软件进



图 1：使用 LED 照明的典型高档车型车顶模块。

行车顶模块的热仿真。”仿真现在已普遍融入 KOSTAL 的新产品开发中，使得它被视为一项常见的设计任务，并被认为是以下三个领域的关键。

## 照明效率与热量耗散

如今汽车内的照明变得非常复杂，并且高度集成，已经远远超出了打开车门时点亮的礼貌灯的范畴。高档汽车中的车顶模块（见图 1）很可能装有防盗和卫星导航系统，以及环境照明等附加功能。“该行业已经从传统灯泡转向

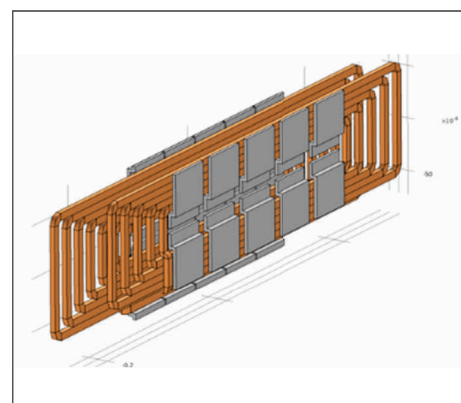


图 2：一个经过数值优化的线圈组，在 3 kW 电功率下系统感应充电效率约为 95%。

LED 显示”，Richwin 说，“LED 的耗电低、效率高，但它们耗散的 90% 的热量会进入车顶模块的印制电路板 (PCB)。我们通过使用 COMSOL Multiphysics 来预测热分布并优化性能，从而应对这一特定挑战。以前我们必须首先生产一个样品，然后测试，现在我们通过建模仿真很容易地就能预测性能，例如，向客户展示车顶模块在车厢环境内以最理想的亮度

变压器一切为二，并将两半分开，它仍然可以通过感应传递电力，尽管效率稍低，” Richwin 评论道，“我们的任务是优化每一侧的线圈，使最终产品可以与基于电缆充电的系统一样高效。我们使用 COMSOL Multiphysics 对不同可选方案进行了电磁仿真（见图 2），例如，接地板与汽车底侧的线圈的匹配，以及安装在墙上的装置与放置在车牌后面的线圈匹配。没有



从左到右：Daniel Klagges、Ingolf Münster 和 Matthias Richwin。

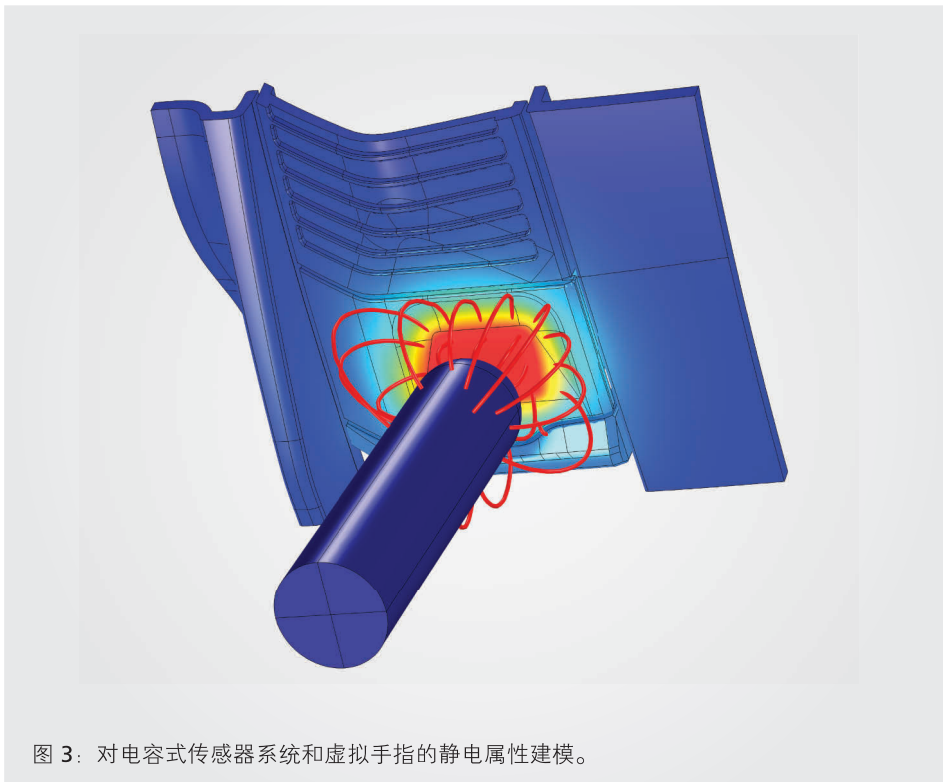


图 3：对电容式传感器系统和虚拟手指的静电属性建模。

工作。”

## 清洁、方便的自动化电池充电

电动汽车的缺点之一是需要定期对它充电，通常需要 6 到 7 个小时的时间，如果某天忘记了这件重要事情，接下来的一天没有代步工具，有可能会寸步难行。因此，KOSTAL 团队借鉴了电动牙刷的创意。Richwin 解释道：“我们的想法是不使用电缆对汽车充电，而是允许它在充电系统中灵活放置。就像牙刷和包容牙刷的充电基座一样，不存在任何接触。”这种创意优势相当明显——可靠、安全和舒适；司机只需每天白天或晚上将汽车停在同一位置，无需考虑操作或插入电缆。这种设计的基本原理是，将

仿真，将根本无法开发这种类型的产品。”

## 智能手机的期望

Richwin 提到了另一种行业趋势——尽量减少机械开关的使用，因为它们既复杂又容易流入液体。与此同时，习惯于智能手机和平板电脑的客户现在希望车内提供类似触摸板式的传感器。但是，将这种技术转移到车内并不简单。与智能手机的互动非常直观，但是用户必须看屏幕。然而在车内，不能有任何事情分散司机的驾驶注意力，所以用户反馈必须是非可视的。此外，汽车的环境非常复杂，它的内部人机互动高度集成。而地理位置和气候的极端温度、

湿度和粉尘条件对这些组件又提出了进一步的要求。

按照 Richwin 所说，电容式传感器存在着各种挑战：“我们必须考虑可能存在许多不同大小的手指和拇指垫，以及可能存在的其他材料，如手套或手霜。无论是实际触摸传感器，还是手指在距离表面几厘米范围内或是其他组合操作（如感应手指然后自动识别）等，都应该能够实现触摸感应。”

另一项技术要求是传感器要尽可能轻薄，这意味着团队需要寻找具有可靠和可预测性能，且只有 1 毫米厚的塑料表面。他们通过使用仿真来优化传感器的尺寸（传感器位于 PCB 上，见图 3），从而最大程度提高灵敏度。KOSTAL 集团还在开发新的表面材料，例如预制塑料箔，在其上可以印制导电结构，从而提高灵活性和可靠性。

## 仿真激发创新

Richwin 说“使用 COMSOL Multiphysics 使我们能够极其快速地检验一个技术概念的可行性，然后在开发中优化产品的质量、稳定性和成本。通过减少原型样品的数量，我们还节约了资金。在感应功率传输和电容式传感器设计等创新领域，仿真已真正变得不可或缺，因为其他方式费时费力，代价高昂。”