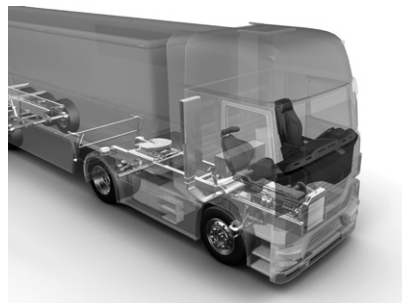


Continental 开发适用于重型卡车的电子控制空气悬架系统

大型卡车上的空气悬架系统发挥两大作用：抬升和降低底盘以联结拖车；帮助重心高的车辆保持稳定。一家知名卡车制造商邀请 Continental 为其下一代重型卡车开发电子控制空气悬架 (ECAS) 系统，给 Continental 的工程师们提出了一组 1360 条的严格系统要求。另外，该 ECAS 还必须确保司机驾驶这辆重达 40 吨卡车时的安全性和舒适性。

Continental 的工程师们借助 MathWorks 的基于模型的设计工具，创建 ECAS 模型并将其与客户需求相关联，制定 ECAS 可执行规范，运行闭环仿真，开发实时原型，并自动生成适用于 16 位微控制器的产品级代码。

Continental 商用车辆控制单元软件开发高级经理 Thomas Ehl 表示：“我们现在拥有一条贯穿开发过程始终的共用工具链。我们可以清楚地追踪需求与模型之间的差别。根据该模型，我们生成快速原型设计和产品级代码，从而在开发过程的早期阶段就能测试设计方案。”



重型卡车示意图，其中突出显示部分是电子控制空气悬架系统。

然后还必须检查和消除编码错误。为了缩短开发周期并在开发过程中尽早找出潜在问题，他们需要让这些过程实现自动化。

解决方案

在他们使用基于模型的设计的首个重大项目中，Continental 的工程师们使用 MathWorks 工具开发了符合客户规格的 ECAS。

借助 MATLAB®、Simulink® 和 Stateflow®, 该团队开发了一个 ECAS 模型，该模型根据多个输入参数（包括轴水平、空气弹簧压力、卡车速度和加速度、发动机转矩）生成输出信号，传给控制空气弹簧和阻尼阀。

借助 Simulink Verification and Validation™，他们在 IBM® Rational® DOORS® 中跟踪客户要求，对照 Continental 的性能规格和 ECAS 模型的相关组件。

然后，该团队通过向输入应用激励，比较模型输出与性能规格中的预期结果，在 Simulink 中运行开环仿真。

挑战

设计适用于 40 吨重型卡车的电子控制空气悬架 (ECAS) 系统

解决方案

使用 MathWorks 工具，按照要求设计规格、模型，仿真 ECAS 并自动生成产品级代码

结果

- 硬件开发工作时间缩短了六个月
- 验证时间节省达 50%
- 90% 的应用程序实现了自动编码

挑战

过去，Continental 采用人工流程跟踪客户要求，既繁琐又容易出错。这些要求通过一个文本文件维护，无法与具体设计或 C 代码直接关联，因此很难向客户说明某项要求为什么需要修改或需要更详细地定义。向客户展示设计符合所有要求也很困难。

编写代码是一个相当耗时的过程：Continental 的工程师们手工编写 C 代码，



采用 MathWorks 的基于模型的设计工具，

我们获得了一种贯穿开发过程始终的集成工具链。我们能

清楚地追踪要求，并且因为它是作为模型加以实现，

我们可以根据它来自动生成代码，所以我们软件的可维护

性提高了。



Thomas Ehl, Continental

为了进行闭环测试，他们在 Simulink 中开发了卡车的对象模型，并运行了控制器和对象模型的仿真。

该团队使用 Real-Time Workshop® 自动生成了适用于控制器模型的 C 代码。他们将此代码部署到 xPC Target™ 来创建控制器的实时原型，用于真卡车的路面测试。

他们使用 Simulink Fixed Point™ 将浮点设计转换成了最初的定点设计，并将其重新部署到 xPC Target。定点代码满足了第一次迭代的性能要求。

在原型上验证实时运行后，Continental 使用 Real-Time Workshop Embedded Coder™ 自动生成了适用于产品级处理器的代码。该代码的编译通过 Cosmic Software 编译器完成，它适用于运行 Micrium μC/OS-II 实时操作系统的 Freescale™ S12XE 处理器。

经验证，团队确定了该代码符合客户要求的 MISRA® 标准，然后进行了最后的路面测试，以精确调校硬件。

ECAS 已向客户展示，并计划投产。Continental 所有新的控制器设计都将使用基于模型的设计进行开发。

结果

■ **硬件开发工作时间缩短了六个月。** Ehl 说：“过去，我们要花六个月的时间生产 A 样本，即我们的第一个硬件原型。使用 xPC Target 作为我们的 A 样本，让我们能提前验证我们的车载设计，从而节省了六个月的硬件开发时间。”

■ **验证时间节省达 50%。** Ehl 说：“借助 Simulink，我们向客户演示了设计方案，并且在模型级别上的验证也比以前快了许多。这一改进，再加上使用 Simulink Verification and Validation 将客户要求和我们的性能规格关联起来，使我们花在验证上的时间缩短了 40% 到 50%。”

■ **90% 的应用程序实现了自动编码。** Ehl 说：“MathWorks 工具使我们能够为大约 90% 的应用程序自动生成有效代码，通过早期测试最大限度地减少集成问题，并实现了人工要求验证过程的自动化，从而缩短了我们的开发周期。”

有关 **Continental** 的更多信息，请访问：

www.conti-online.com

应用领域

- 汽车
- 基于模型的设计
- 验证、确认与测试
- 快速原型和 HIL 仿真
- 代码生成

使用的产品

- MATLAB®
- Simulink®
- Stateflow®
- Simulink Verification and Validation™
- Real-Time Workshop®
- xPC Target™
- Simulink Fixed Point™
- Real-Time Workshop Embedded Coder™
- Stateflow Coder™

www.mathworks.cn



© 2010 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See www.mathworks.com/trademarks for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.