

在现代化的汽车驾驶舱中，Michael Beine 和 Olaf Grajetzky 讨论了如果功能要求增加，开发周期变得越来越短，TargetLink 将需要做出哪些改进。

A photograph showing two men in a modern car's interior. The man on the left is driving, and the man on the right is pointing at the central infotainment screen. The screen displays a car configuration menu with options like 'Comfort', 'ESP', and 'Individual Konfiguration'. The car's dashboard and steering wheel are visible.

Targetlink

面世 20 年

20 年来，Targetlink 一直在为批量产品快速可靠地生成高效的代码。如今，Targetlink 生成的代码在汽车行业中随处可见，Targetlink 已经成为了全球汽车软件开发中不可或缺的工具。Targetlink 在其它行业中也有成功的应用案例。我们与 dSPACE 的首席产品经理 Michael Beine 和工程组经理 Olaf Grajetzky 讨论了 TargetLink 的功能和作用。他们两人都为 TargetLink 的成功做出了巨大贡献。



Beine 先生，客户觉得 TargetLink 最大的优势是什么？

Michael Beine：从一开始，TargetLink 的定位就不仅仅是一款新的软件产品。TargetLink 缩小了功能模型与 ECU 之间的差距。利用 TargetLink，客户能够从手动编程模式转换为自动代码生成模式，因此能够显著加快开发过程。在引入 TargetLink 之前，设计到实施的周转时间需要数周甚至数月。现在，初始配置完成后，只要点击一个按钮，TargetLink 就能生成代码。除了显著提高效率外，客户还能进一步提高软件质量。这是因为代码和模型具有一致性，因而使用 MIL、SIL 和 PIL 仿真对它们进行比较的过程也非常简单。Nissan 和 MAN 使用 TargetLink 完成的第一批项目，在某种程度上可以说是一场革命。

回顾 TargetLink 的初期阶段之后，我们发现 TargetLink 到底经历了怎样的变化？

Michael Beine：最初，我们的重点显然是代码生成，主要是代码效率。如今，我们希望团队和整个部门能够高效、安全地开发和验证基于模型的软件。考虑到这一点，我们不断改进 TargetLink 并构建一个全面的软件生态系统，以解决基于模型软件开发问题，包括验证。

TargetLink 有哪些重要的开发步骤？

Michael Beine：从项目一开始，我们就与许多客户紧密合作，这带来了诸多好处，比如会促进 TargetLink 数据字典的创建等。有史以来第一次，我们可以将实现细节从模型中分离出来，并在团队内部和团队之间进行交换。此外，我们还致力于 AUTOSAR 领域的创新。2006 年，TargetLink 成为了首个支持 AUTOSAR 的代码生成器。从那时起，该工具就在产品层面提供一流的 AUTOSAR 支持。我们目前正在开发自适应 AUTOSAR。还有一点：自 2009 年以来，TargetLink 已通过 TÜV Süd 的正式认证，证明其可用于安全关键型的项目

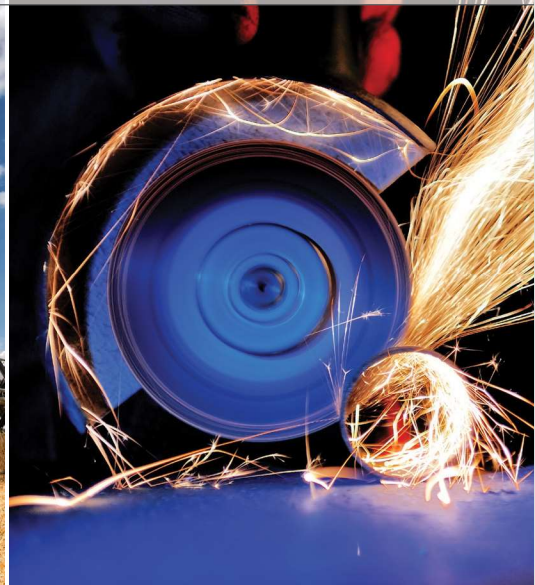
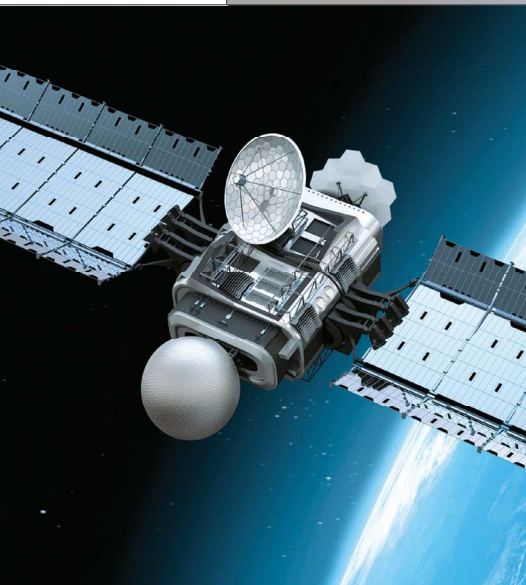
在安全方面，TargetLink 提供了哪些安全功能？

Michael Beine：使用 TargetLink 开发软件时，开发人员和工程师毋庸置疑是安全的。对客户而言，参考工作流程是一个重要的决定要素，这属于 TÜV 认证的一部分。该工作流程使用了 TargetLink，为安全相关软件基于模型的开发提供指导。在此过程中，我们的两个战略合作伙伴 Model Engineering Solutions 和 BTC Embedded Systems 发挥了重要作用。他们的工具与 TargetLink 配合使用，确保模型和代码级别达到所期望的质量。TargetLink 具有建模指南、>>

从高效的产品级代码生成器到敏捷的基于模型软件开发

实时硬件验证

现在，通过使用 Simulink Implementation Container (SIC)，TargetLink 能够帮助用户在 SCALEXIO 硬件上更轻松测试产品级代码。请参见第 49 页，了解实时硬件验证的优势。



MISRA 兼容、dSPACE 专家的专门支持、定期的 Automotive SPICE 开发审核和早期 TargetLink 版本的补丁等多种服务，进一步体现了高质量和高度可靠性。

Grajetzky 先生，TargetLink 可用于哪些领域？您对哪些应用案例记忆犹深

Olaf Grajetzky：TargetLink 生成的产品级代码广泛应用于汽车 ECU 中，例如动力传动系统、底盘、车身或 ADAS 领域。再者，TargetLink 在许多其它行业也发挥了重要作用。例如，在角磨机电机控件中，TargetLink 自动生成的产品级代码在操作中十分可靠。TargetLink 在自行式收割机的应用更让人刮目相看，此外，即使在轨道上的卫星也配备了具有 TargetLink 代码的控制系統。

dSPACE 在现场实施许多项目。

TargetLink 的用户支持是什么样的？

Olaf Grajetzky：我来举个例子，我们有一位重要的汽车客户，十多年来，我们一直通过高度自动化的工具链为他们提供支持。此工具链现在能够支

持 AUTOSAR 4 的所有相关规范。我认为，这是 AUTOSAR 一致性最高、最复杂的应用之一。在许多其它项目中，我们仅在项目开始时提供短期支持。之后，客户便会接管运营。近 20 年来，我们一直为客户提供现场支持，以便快速找到最适合他们需求的解决方案。即使出现问题，我们也能在短时间内提供帮助。这一点很重要，因为世界那么大，需求当然各有不同，因此我们必须保持灵活。

尤其是在汽车行业，功能要求越来越多，而开发周期越来越短。这对于 TargetLink 的持续发展意味着什么？

Michael Beine：我们目前正致力于实施 Adaptive AUTOSAR，这是支持升级 ECU，推进自动驾驶功能开发的又一标准。TargetLink 将对涉及新技术的要求进行支持，例如持续集成和敏

捷方法，帮助客户进一步提高开发速度。一般来说，进行敏捷、基于模型的软件开发是至关重要的，因此它可以确保整个工具链的平稳交互。

一旦自动驾驶的愿景成为现实，TargetLink 将扮演什么角色？

Olaf Grajetzky：有一点没变，就是：车辆要在道路上安全行驶，就必须使用 TargetLink 生成的产品级代码。因为用于车辆转向、加速或制动（不仅在危急情况下）的代码必须绝对安全、确定和可靠。

Beine 先生、Grajetzky 先生，感谢你们接受我们的采访。

Michael Beine 是 dSPACE 的首席产品经理。



Olaf Grajetzky 是 dSPACE 的工程部经理。



实时硬件验证

让我们详细了解一下 TargetLink 的最新发展：自 4.4 版（dSPACE 2018-B 版）之后，TargetLink 提供了将产品级代码直接从 TargetLink 导出为 Simulink Implementation Container (SIC) 的选项，并通过 ConfigurationDesk 在 dSPACE SCALEXIO 实时硬件上执行该代码，并且能够非常方便快捷地验证代码。产品经理 Felix Engel 介绍了这一验证步骤的优势。

Engel 先生，新功能面向哪些用户和应用程序？

首先，该功能面向软件开发人员。他们可以在工作中使用 TargetLink 生成的真实产品级代码，在开发过程的早期，此代码已经通过模型在环、软件在环和处理器在环仿真，采用真实受控系统上的真实硬件进行了测试。这使开发人员可以直接看到算法具体实施的效果，与产品级代码对功能产生的效果一致，并考虑到了各种资源限制和量化效应。利用 TargetLink，测试工程师还可以进行系统性功能测试，这些功能通过真实受控系统上具有真实硬件的 TargetLink 模型所实现。由于 SIC 容器的界面十分清晰，所以我们在使用实施软件

ConfigurationDesk 时觉得工作流程非常易于使用，并且能确保流程的最高可靠性（因为功能和 I/O 是分开的）。因此，可以清楚地分配相关的文件版本等。

与所周知的 MIL/SIL/PIL 仿真相比，此验证方法的优势是什么？

这些方法相辅相成。MIL-PIL/SIL 仿真能够测试多种变体。如果需要，我们可以通过这些仿真轻松地在大型集群中并行计算大量数据。因此，它们可以实现所有维度的广泛测试。在真实受控系统上验证产品级代码可将早期随机检查的元素添加到测试中，以确定仿真的合理性。我们的目标是实现仿真过程中的一些隐藏的影响。因此，这些影响可以尽早检测到，并可以轻松修复。

哪些影响在仿真中是不易觉察的？

例如，除了上面提到的量化效应外，环境模型可能无法准确地表示环境。然而，实际上，为产品级代码应用而修改的功能必须能够处理环境的复杂细节。通过在 SCALEXIO 硬件上执行产品级代码可快速找到解决方案。

在此过程中使用了哪种硬件？

您可以使用所有 ConfigurationDesk 支持的系统。SCALEXIO LabBox，尤其是新 SCALEXIO AutoBox（请参见第 40 页上的访谈），均为原型开发系统，特别适用于验证产品级代码。

对于整个 ECU 验证过程而言，附加验证步骤意味着什么？

它进一步增强了我们验证产品级代码和后续控制单元的信心。此外，由于越来越多风险得以提前发现并消除，因此降低了总体成本。

Engel 先生，感谢您接受我们的采访。

Felix Engel 是 dSPACE 的产品经理。

