

为不同的 HIL 测试系统
自动创建测试环境

动力传动 系统测试

一键执行

为了快速安全地创建模型集成版本，如测试新动力传动系统，HIL 仿真器环境需要利用基于 dSPACE 数据管理软件 SYNECT 的工作流程自动化模块。

例 如，针对先进内燃机和混合动力驱动，动力传动系统设计了新型架构方法，与此同时变体也在不断增加，对于开发人员和工具链管理者来说是一项重大挑战。为了确保高质量的动力传动系统，戴姆勒公司已通过硬件在环（HIL）测试进行了一段时间的系统验证。为了能够充分地复现和测试动力传动系统、整车、动态环境和网络架构之间复杂多变的交互作用，需要广泛且高度灵活的仿真环境。为此，要用到各种类型的 HIL 仿真器，这些仿真器都是通用配置，并且配备了所有项目所需的 I/O。这有助于根据各个项目要求快速调整特定配置。用户团队因此使用了基于外围高速总线（PHS）的 HIL 系统以及 dSPACE SCALEXIO HIL 系统。我们将多个发动机和变速箱 HIL 仿真器结合使用，用于各个国际地区（例如德国、印度和中国）的动力传动系统开发。当开发人员创建仿真模型时，以及在 HIL 场的所有仿真器构建过程中，他们需要访问一个位于德国的中央数据存储库。由于 HIL 测试环境和 I/O 模型新的集成版本必须在开发期

间进行安全有效的持续创建，并且需要考虑各种 HIL 测试系统配置，因而必须采用自动化方法。因此，这些所需的功能可以在基于 dSPACE 数据管理软件 SYNECT 的 Workflow Management (WFM) 解决方案中轻松实现。

为什么使用中央工作流程管理？

用于 HIL 仿真的模型由不同模块组合而成，这些模块由不同的开发人员进行开发。在测试中，相关模块必须进行适当的组合。我们可以通过构建工作流程的自动化对其进行实现。通常，以下工作人员必须通力协作：

- 发动机建模师
- 变速箱建模师
- CAN 建模师
- FlexRay 建模师
- I/O 配置师
- 工具链和框架管理员
- 集成人员

以上所有人员都可以使用不同的模型、模型模块和模型版本，模型源存储在中央数据存储库中（即 Apache Subversion）。为了创建新的集成版

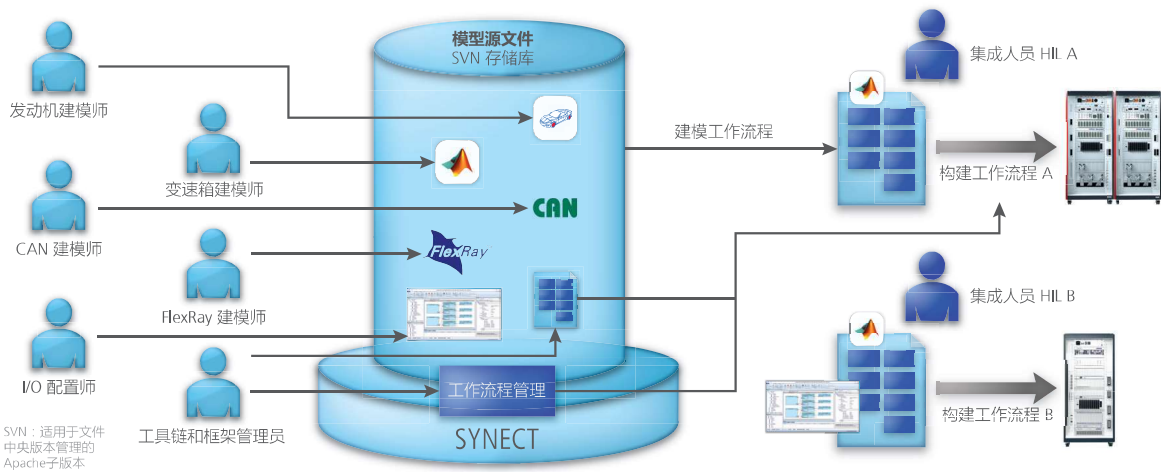
本，必须将各个模型模块根据具体情况集成到完整模型中。采用这种方式的优势是基于 SYNECT 的 Workflow Management 可以通过版本控制文件和直接的数据访问将构建过程所需的所有数据结合起来。例如，其中包括 HIL 测试所需的正确版本、参数和 HIL 仿真器。通过 WFM，集成人员可以使用工具快速执行自动化集成—所需的操作非常少，或者无需任何交互。这种方式还有其它优势。所有参与者不仅可以一站式访问模型，还可以自动处理 PHS 和 SCALEXIO 仿真器的 I/O 和总线。此外，还可以实现多重构建。这些构建能够自动为各种 HIL 配置按顺序创建多个可执行程序。

高效的工作流程

通过使用基于 SYNECT 的 Workflow Management 模块，开发人员不必手动执行复杂的模型集成。WFM 包含的工作流程无需任何用户交互，可确保数据的一致性。这些工作流程创建了版本可执行程序，用于 HIL 测试。这些可执行程序可以随时复现，因此可以追溯到基础模型源存储库的版本。这是直接了解如何获得测试

>>

基于 SYNECT 的 Workflow Management 模块可帮助用户自动创建各种车型的测试环境，用于全球各地的 dSPACE HIL 系统。



基于 SYNECT 的工作流程自动化使集成人员能够快速创建新的模型集成版本，用于 HIL 测试。

结果的必要前提条件。这种可追溯性是满足 ISO 26262 功能安全要求所必需的。在 dSPACE 的 WFM 模块中，单个工作流程包含多个步骤。这些步骤是 MATLAB M、Python 和二进制文件特定配置环境中（或版本控制系统）的自动化小步骤。软件提供了多个已经配置好的步骤。当然，用户也可以自己创建步骤。对步骤进行排序就会产生特定的工作流程。定义步骤后，可将其用于多个工作流程。执行顺序可通过拖放操作进行指定。这些步骤可能被成功执行，也可能

出现错误。这些错误信息会包含在整个工作流程的结果检查中。如果执行不成功，则可运行查错程序。公司在基于 WFM 的 HIL 项目中，针对各个工作人员角色和应用场景定义了众多工作流程。例如，建模师的工作流程可用于打开建模环境。还有一些工作流程为集成人员提供整个集成环境，因此在必要时可以分析和改进版本可执行程序的功能。其它工作流程可在没有任何用户交互的情况下完全自动加载模型、执行分析并创建模型的构建 - 如果需要，还可利用一些已激

活步骤，将工作副本与版本控制系统 (release builds) 同步。所有工作流程均可用于基于 SCALEXIO 和 PHS 的仿真器，同时也可以用于基于 HIL 技术的特定自动化工具。工作流程在 WFM Starter 的帮助下启动。通过 WFM Starter，用户可以选择预定义的元素，例如项目和变体配置，以及待执行的工作流程。执行过程和执行结果以图形方式显示。创建 HIL 可执行程序时的另一个重要部分是多重构建。这些构建由在 SYNECT 中集中定义的任务进行生成。这些任务可以

Loïc Brouillard (左) 是 HIL 仿真器变速箱电子控制单元的项目负责人。Patrick Pfeil (中) 是 HIL 仿真器发动机电子控制单元建模和集成的项目负责人。二人均就职于位于斯图加特的戴姆勒公司。Christian Schmidt (右) 是 dSPACE GmbH 斯图加特项目中心的 HIL 工作组负责人。

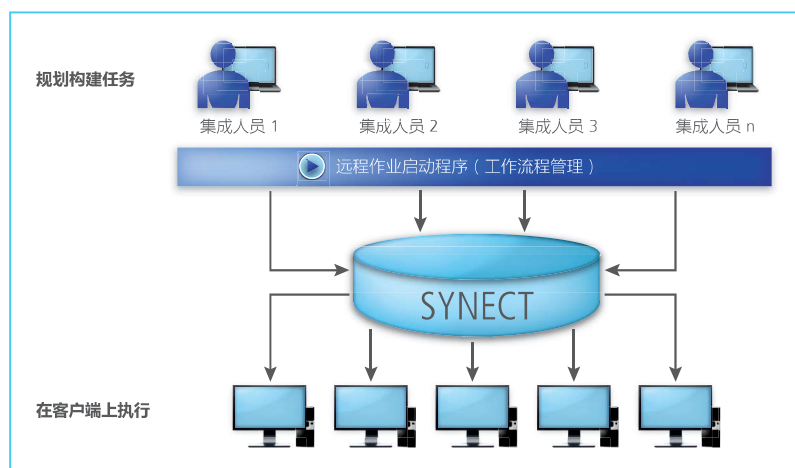
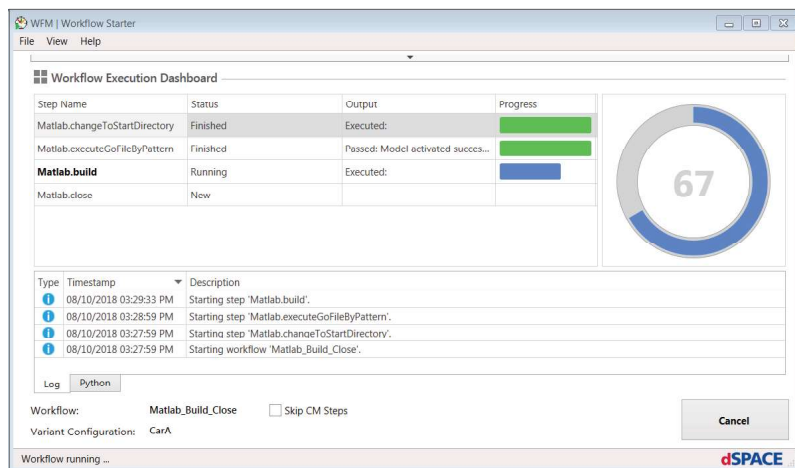
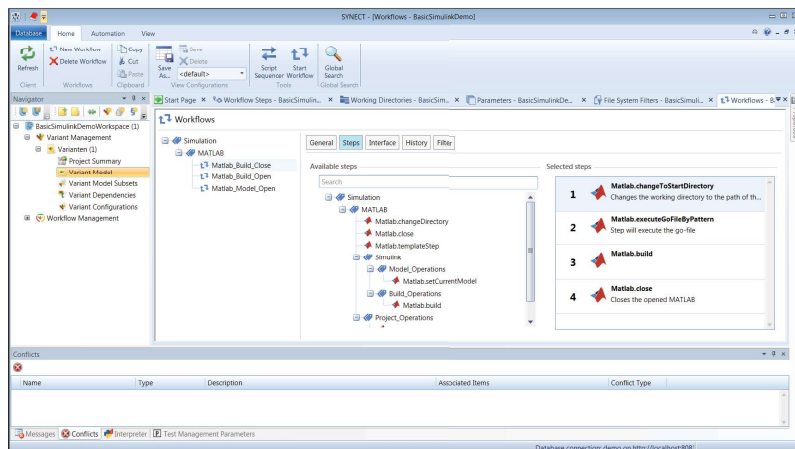


在进度表的帮助下进行配置，并且可以通过 Remote Job Starter 在客户端上启动执行。这样一来，在不进行手动操作时，客户端可以高效地进行远程作业。此外，任务还可以通过事件触发启动。而且，还可以使用专用于构建模型的上位机，定期或持续地基于引入版本管理系统的文件来创建构建。

总结与展望

基于 SYNECT 的工作流程自动化可确保自动创建动力传动系统开发领域中的仿真模型，用于基于 HIL 的测试。利用 WFM 可以实现模型创建和构建过程中的复杂任务。由于复杂性高且持续增加，手动程序是不可行的。创建模型期间，由工具支持的版本管理和可追溯性有助于满足 ISO 26262 的要求。未来的计划是进一步优化自动化，并结合使用新的 SYNECT 功能进行确认和验证。我们经验丰富的 dSPACE 工程师将一如既往地为用户团队提供支持。■

戴姆勒公司, Loïc Brouillard、Patrick Pfeil ; dSPACE, Christian Schmidt



顶部：轻松选择工作流程自动化步骤。

中间：使用 Workflow Execution Dashboard 监控工作流程。

底部：通过在 SYNECT 中定义远程作业，构建模型的客户端可以在不进行手动操作的情况下被调用。