



远宽能源实时仿真器助力禾望电气
风电光伏变流器研发创新

"使用远宽能源提供的高准确性、简单易用、数据后处理功能完备的半实物仿真平台，我们能够做很多传统测试方法无法完成或效率较低的如高低穿测试、并网测试、软件新功能验证等实验。通过引入远宽能源的 HIL 平台，相比于传统测试方法，我们的测试效率提高了大概 10 倍，针对一些需要重复测试获得数据的实验，半实物仿真平台提供了迅速、大量的测试数据支持。期望以后能引入远宽能源的自动化测试功能，进一步获得测试效率的提高！另外很值得一提的是远宽能源的技术支持服务，售后响应特别及时，能协助我们解决 HIL 平台在电力电子领域应用中的诸多问题。"

——禾望电气仿真研究部

项目挑战

在传统的开发流程中，从离线模型代码的开发至整机实物测试的跨度较大。在测试过程中由于整机实物与离线模型的采样延时不一致，且离线仿真为提高模型运行速度，多采用平均值建模方式，纹波不能真实反映出来，测试结果通常会差异较大，整体调试困难；在对控制器测试时，传统测试方式使用单一信号源进行开环逻辑测试，测试覆盖面窄，且不宜验证系统整体性；对于大功率场景的测试，为保证安全，所需设备实验条件要求高，需要多人协助费时费力；且整机实物测试在进行故障测试后难以马上恢复进行再次测试，工程师想要获得多组实验数据较为费时。



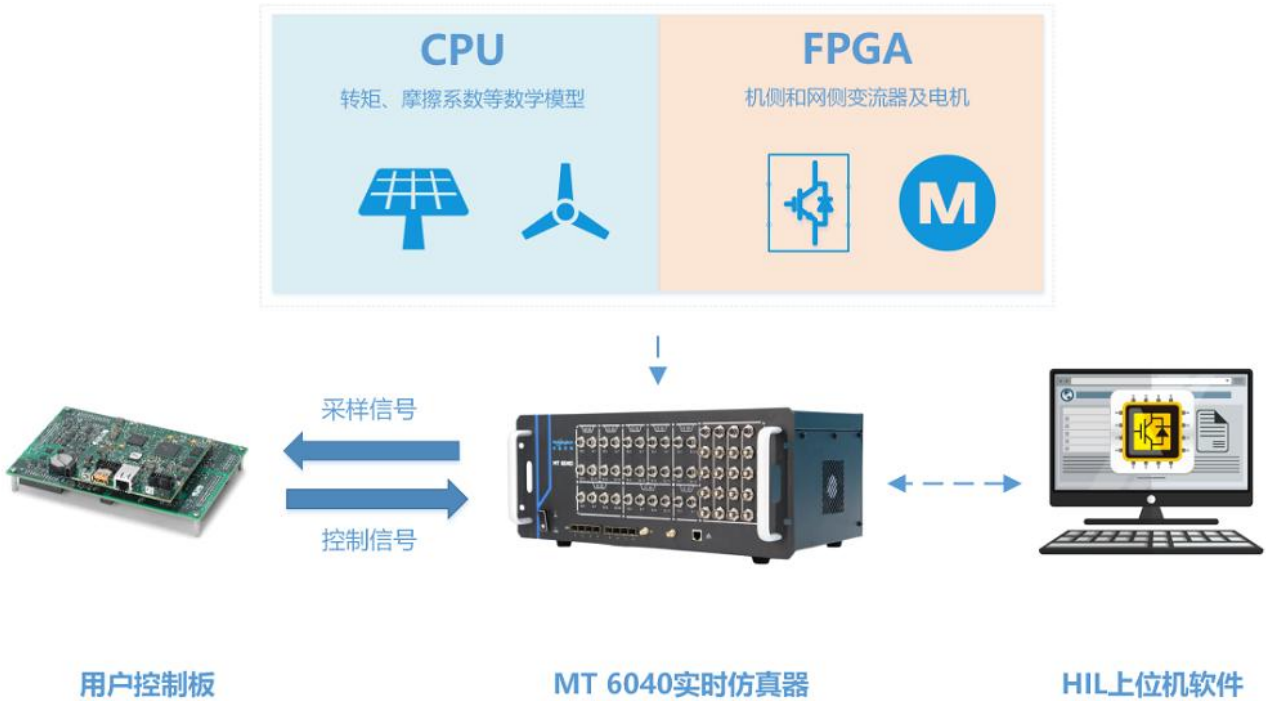
解决方案

基于用户面临的如上测试难题，远宽能源为其提出半实物仿真测试解决方案，采用 HIL 半实物仿真平台测试模型代码，接入真实控制器到测试系统中，实现“离线模型验证”-“半实物测试”-“整机实物测试”的流程；通过丰富的 IO 接口，实现控制器的闭环完整测试；HIL 半实物仿真平台使用便捷，工程师经过学习可迅速掌握半实物测试方法；且通过快速修改拓扑参数和自行搭建的 CPU 模型，短时间内即可完成多次重复测试，迅速获得实验数据。



在用户实际的大功率风机并网应用中，风力发电机组包含网侧和机侧变流器，变流器的开关频率通常在数千赫兹不等。基于 CPU 的仿真方案，仿真步长通常在 20 微秒到 100 微秒不等，在 CPU 中仿真电力电子变换器的细节模型很难准确分辨 PWM 的占空比，仿真误差较大，且在风机并网应用中，需要对变流器进行阻抗分析测试以获得传递函数的频谱曲线，延时作为传递函数重要的组成部分，更准确的延时能够帮助测得更精准的曲线结果，因此还需要小步长仿真来满足用户应用低延时的仿真要求。除了电力电子部分，整个机组也会包含转矩模型、摩擦系数等数学模型，这部分模型不直接接触电力电子开关，所需仿真步长要求不高，可以在 CPU 中以大步长仿真。综合考虑，系统不仅需要基于 CPU 的大步长仿真，还应包括基于 FPGA 的小步长仿真以准确仿真电力电子变换器。

最终，远宽能源为用户提供基于 MT 6040 的 CPU 和 FPGA 大小步长联合仿真方案，不仅能够以 1us 步长仿真电力电子变换器（在 FPGA 上运行机侧和网侧变流器及电机），还能仿真用户自定义的低速（50us）数学模型（在 CPU 上运行转矩模型、摩擦系数等数学模型），两者结合完美地对整个系统进行了仿真。



项目成果

远宽能源的 MT 6040 成功用于禾望电气光伏，风机，变频器等多款机型的满功率测试，高低电压穿越、阻抗分析和弱电网工况等测试中，加快了产品研发、测试和迭代的速度！

