

# 应用方法

## 一维-三维仿真完全指南



近年来，计算流体动力学 (CFD) 软件解决方案在汽车、航空、石油、天然气、电力和能源等行业已成功应用于热流体系统建模。利用一维和三维 CFD，工程师可以增强对流体流和工程设计的理解；在许多组织中，二者均被用于改进产品和系统设计，以及确保在整个相关工作周期内实现性能目标。

当工程师被允许使用多个 CFD 分析选择时，便会出现这样的问题：“何时使用一维 CFD，何时使用三维 CFD？”尽管这一问题没有明确的答案，但每种方法所具备的优点和不足决定了它们分别适合两个界定相对清晰的应用范围。

在设计单个元器件或较小的元器件子集时，每一寸长度或每一度弧线都有可能给工作效率和目标流体流造成重大影响。这种情况下，即便是对系统单个元件的细小更改也极为关键，或者在多个维度上存在明显的流量变化，由于三维 CFD 能够以极高的精度分析复杂的几何形状，因此成为显而易见的不二之选。然而，优点也会变成缺点，随着设计规模的扩大，这一变化显得更为明显。当设计达到元器件级别以上，计算要求可能变得过高，模拟时间可能变得过长，以至于无法在开发日程内完成。

发生这种情况时，一维 CFD 便成为明智的选择，因为一维方法可将三维几何形状简化至元器件级别。这类分析的特点是通常会使用某种类型的经验数据，所用的计算能力少得多，而且速度远远快于相应三维模型。一维 CFD 建模面临的最大挑战之一是如何获取足够的性能数据，以便在系统级别定义元器件的三维模型。在历史上，可采取多种方法完成此任务，包括使用来自供应商、物理测试的数据，或者使用教科书中通常针对弯曲和结点等标准几

何形状提供的经验数据。

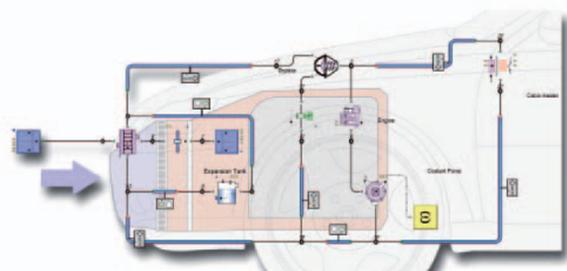
尽管这些方法足以达到目的，但往往需要大量时间等待供应商提供数据；而虚拟样机的主要目的之一是在物理测试之前了解系统。

### 一维和三维并用，两全其美的解决之道

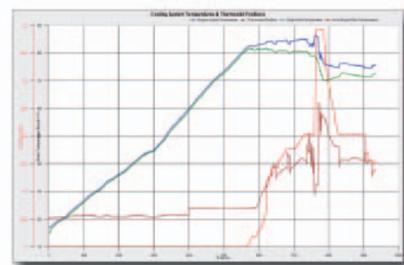
为化解上述挑战，系统工程师和解决方案提供商都在探索同时使用一维和三维 CFD 的方法。我们提供了紧密耦合的通用

型一维-三维 CFD 仿真软件组合。利用此组合，工程师可以使用全三维方式描述更复杂的系统元素，以及将这些模型轻松地插入到一维系统级模型中进行仿真。使用包含特性策略的一维和三维 CFD 工具当然算不上什么新概念；但是，它为一维和三维工具提供了交互方法，因而也为设计流程带来了增值。

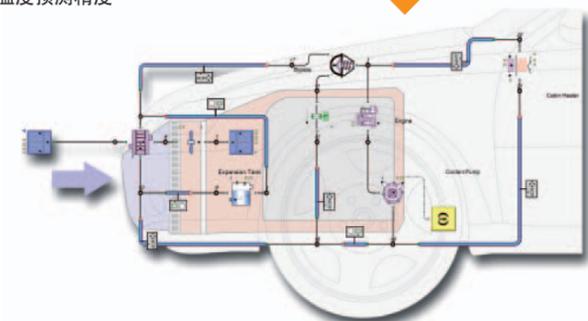
该流程的第一步是描述三维几何形状，以便在系统级模型中使用该几何形状。工程师往往非常了解系统可能经历的预期条



散热系统的 Flowmaster™ 设计



改进的温度预测精度



件范围，此信息是定义实验设计以运行三维 CFD 模型的基础。通过使用参数化研究工具（例如 FloEFD™ 中提供的参数化研究工具），只需配置一次实验，即可将其交给软件自行运行。必须包含足够的运行次数，以便获得能够代表元器件行为的结果特性，这一点很重要。完成所有分析后，将会保存结果，以便在一维工具 Flowmaster® 内使用。通过消除手动传输数据的工作，设计人员可以从以下繁琐且极易出错的任务中解放出来：提取所需的全部结果（包括每个结果集的温度、压力、流量及流体属性），以及采用系统工程师能够使用的格式将结果输入到系统中。系统工程师收到特性文件后，只需在一维 CFD 程序中将其作为一个新元器件打开即可。在将该元器件

保存到仿真数据库之前，应检查和正确地调整压力损耗和热数据。最后，可将新元器件添加到任何适当的一维系统模型（或者用于未来的设计），以便在一系列条件下执行分析和虚拟样机。

### 结论

与传统的 CFD 工具相比，FloEFD 同步 CFD 可将仿真时间缩短多达 65-75%。利用同步 CFD，设计工程师能够优化产品性能和可靠性，同时在不造成时间或材料损失的情况下降低物理样机制作和开发成本。借助 Flowmaster 针对一维流问题提供的快速、可靠的解决方案，设计人员预期可在时间和流程压缩两个方面实现无可比拟的成本节省。

一维-三维解决方案提供了在产品开发流程的更早阶段获取更多的数字样机信息的机会。在前期执行此类分析可以呈数量级地加快设计和开发周期，以及优化产品设计 workflow。它不仅提高了工程师和设计人员的生产率，还最大限度地降低了风险和减少了重新设计工作。此一维-三维组合取两种分析方法之长，大幅缩短了系统工程师获取必不可少的元器件信息所需的时间，并且借助高度复杂的几何形状提高了系统级精度。它将确保在正确的时间使用正确的工具，进而缩短设计周期。

