软件

LMS 解决方案缩短仿真时间

当今激烈的竞争环境和对能源效率的普遍要求，正推动工业机械和重型设备制造商快速研发出高效能和低成本的创新性产品。客户希望设备厂商能够提供最优的产品性能，同时还要满足日益严格的行业规范和标准。除了环保因素，还需要考虑安全性和可靠性。这就需要评估设计的振动和噪声性能，因为强烈振动会导致结构失效，甚至会导致整个设备的损坏。

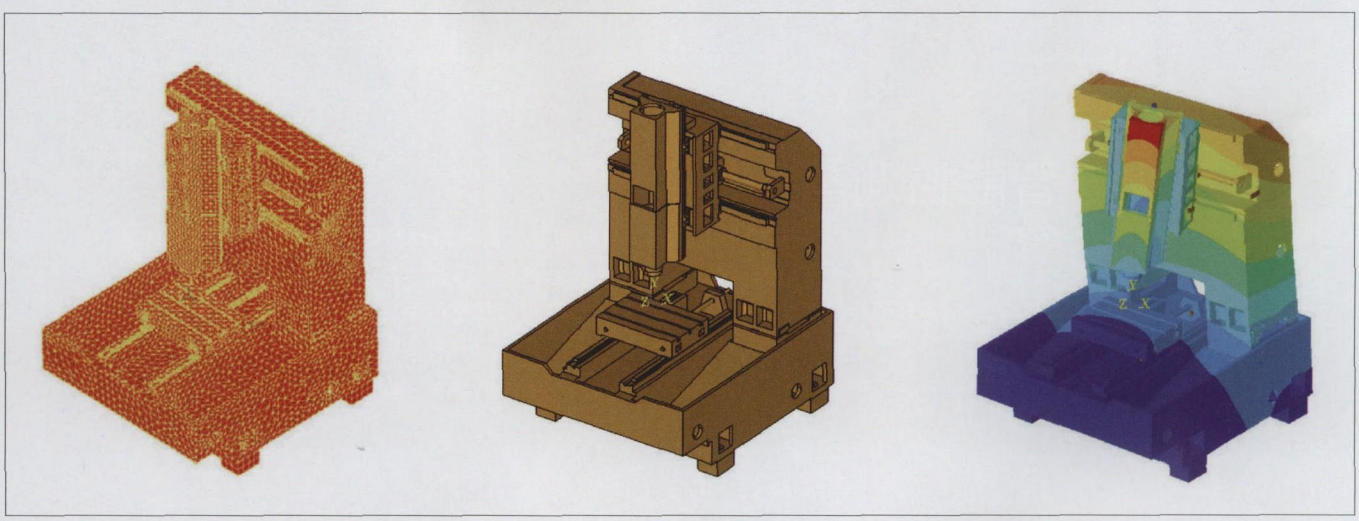
文 | Siemens PLM Software

所有这些，导致机床设计成为一项需要平衡各种需求冲突的复杂任务。对加工效率和精度的要求，需要机床采用高速、多部件联动的设计方案，但这又会导致较大的内部载荷，从而可能对加工质量、设备耐久性和噪声问题产生负面影响。客户希望机床减重设计，以节省材料和物流成本，但对产品质量的要求却保持不变。越来越多的控制和智能电气系统的使用帮助优化了产品性能，但同时也提升了设计的复杂性。

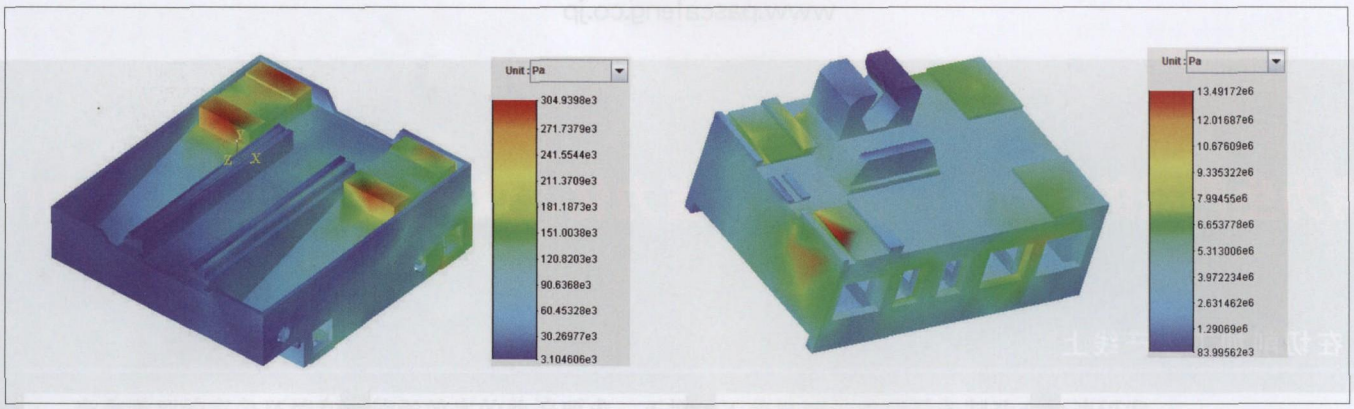
中国国有大型机床设备制造厂商沈阳机床研发中心的设计工程师赵峰说："机床技术发展非常迅速。与之前相比，客户给我们提出了更多的要求，他们一方面希望机床设备具有高加工精度、效率和易用性，同时还提出更多越来越严格的要求，比如：我们考虑到机床操作工人的健康问题，我们需要尽可能的降低机床噪声来给操作人员一个安静的环境。由于要考虑越来越多方面的因素，这就需要我们建立一套更加标准和高效的产品开发方法和流程。"

采用仿真技术缩短产品开发周期

对机床结构设计进行分析和改进过去曾经是一个非常漫长的过程，往往需要借助若干次的工程样机反复试验和设计更改，但是越来越紧的产品研发进度和预算限制已经不允许再采用这种落后的方式。越来越多的机床设备制造商开始寻找不同的仿真技术手段以帮助在设计阶段就能够对可能存在的风险进行评估和改进，以在第一轮工程样机试验之前就能够达到一个高可靠性和优化的设计。这显著缩短了产品开发周期并降低



LMS Samtech Samcef 软件进行机床结构的模态分析



了成本。

沈阳机床的技术工程师找到了Siemens PLM Sofware的LMS解决方案，它是能够覆盖整个产品开发周期各个阶段的业界最完整的工程解决方案。LMS通过多学科多领域的系统级仿真、3D结构性能仿真和试验技术，为从概念设计到最后工程样机验证的整个产品开发过程提供端到端的解决方案，能为客户带来比市场上其他竞争对手更加创新、更高质量和更经济友好的设计。它们可以帮助像沈阳机床这样的工程机械和重型设备制造厂商应对越来越高的技术挑战，以及随着“工业4.0”时代而来的更加复杂严苛的客户需求。

“通过缩短产品开发周期，我们的产品能够更加快速地投放市场，这使得沈阳机床能够成为行业技术标杆和创新先锋，”，赵峰说，“Siemens PLM Sofware的LMS解决方案为我们提供了快速提升机床设备稳定性和可靠性的所有必要工具，这帮助我们提升了产品质量和品牌价值。另外，这些解决方案和西门子数控系统，西门子伺服电机驱动系统，为我们提供了完整的集成解决方案来制造我们的机床设备。”

切削机床模态分析

沈阳机床的工程师在第一个CNC立式机床项目中成功验证了LMS 3D仿真解决方案的准确性。这种机床特别适合切削像陶瓷这样的难切削材料，因而，为保证加工的稳定性和精度，减少机床振动就显得特别重要。工程师使用LMS Samtech Samcef软件进行了机床结构的模态分析，并与LMS SCADAS数据采集系统和LMS Test.Lab测试系统得到的测试结果进行了对比验证。

“LMS Samcef软件通过独特的方式将有限元与多体动力学结合起来。”赵峰说，“通过这一独特技术，我们可以进行机床的刚柔耦合仿真。软件包含非常强大的求解器，具有世界级的求解技术，特别是针对大变形的非线性问题的求解，同时还支持并行计算。第一次对比验证，仿真结果与试验结果的频率误差最高不超过16%，这验证了柔性体建模的准确性。”

“模态分析的结果已经能为设计改进提供一些方向性的指导。我们发现第一阶模态振型主轴箱和机床床体之间有较大的模态振型。”赵峰说，“这导致机床主轴和工作台之间产生相对位移，这对于机床是不好的。这警示了我们主轴箱和机床床体之间的连接刚度较低，因此我们得到结论需要加强主轴箱结构以提升连接刚度。”

高级非线性动力学分析

经过成功的模态验证，沈阳机床的工程师们进一步进行了机床的非线性机构动力学分析。柔性部件之间通过铰链、螺纹连接、滑动副等不同的约束连接方式实现了精确建模，通过刚柔耦合分析得到机床工作过程中柔性体的动态应力。通过这种方式可以对机床导轨、滑块、滚珠丝杠、床身、箱体等各主要部件在不同载荷工况下的情况进行评估。该解决方案在设计早期就能够对潜在的设计风险进行评估，证明了其价值所在，将成为未来机床产品开发流程中的标准环节。

和Siemens PLM Software技术专家的紧密合作帮助沈阳机床的工程师快速掌握了LMS Samcef解决方案。通过项目合作和专门的培训，LMS Samcef可以非常容易地被掌握。“我们还评估了具有类似非线性分析能力的其他软件。”赵峰说，“但LMS Samcef软件具有更加高效的建模和求解效率，也正因此，LMS Samcef是进行机床和机器人建模和动力学仿真的较佳选择。这在软件评估时也被Siemens PLM Software的技术专家非常清晰的证实。”

未来应用计划

沈阳机床的工程师希望将LMS Samcef用于未来更多的项目之中，他们甚至计划将应用提高到更高层次。选择LMS解决方案的另一个原因是LMS Samcef联合LMSImagine. Lab Amesim可以将机械系统、电气系统和控制系统联合起来进行分析。“这将是我们的下一个挑战。”赵峰说，“我们希望提供给客户更好的用户体验，智能化制造是我们的未来，通过将LMS Samcef机械系统仿真与LMS Amesim电气系统和控制系统仿真结合起来，LMS解决方案将具备所有的能力帮助我们开发下一代的智能机床设备。”