

通过更强大更高效的三维设计与仿真开拓创新的灵魂

Make Innovation by Stronger and More Efficient 3D Design and Simulation

Siemens PLM Software 方志刚



方志刚

北京科技大学管理信息系统学士和硕士。于 2007 年加入西门子工业软件,现任 Siemens PLM Software 大中华区售前技术总监。负责管理一支具备 PLM 技术领导力的团队。

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所(长春光机所)成立于 1952 年。在一批享有崇高声誉的科学家的领导下,长春光机所已创造出十多项“中国第一”的创新产品,其中包括第一台红宝石激光器、第一锅光学玻璃、第一台电子显微镜以及第一台高温金相显微镜等。同时,长春光机所还在众多项目中扮演了重要角色,从设计电影经纬仪、高分辨

率成像光谱仪到航空测量仪,以及南太平洋远程运载火箭发射,长春光机所为中国的国防现代化事业做出了重大贡献。

然而,当今社会日趋激烈的科技竞争呼唤科技创新,而科技创新需要更有力、更高效的信息技术来支撑。

随着信息技术的迅猛发展及其全方位的加速渗透,全球正经历从工业社会向信息社会的过渡。长春光机所自 1999 年实施知识创新工程以来,已开始综合运用先进的信息技术和创新的核心理念,进行产品研发的有效实施、管理与优化。

NX 在长春光机所的早期应用

三维设计当前已经在各个领域普及,长春光机所是国内最早采用三维设计工具进行研发的单位之一。20 世纪 90 年代,长春光机所将 Siemens PLM Software 的 NX™ 软件的早期版本应用于三维设计,以促进

并确保其科研项目的成功。特别是 NX 的数字化产品开发功能使得长春光机所的研究人员能够在直观的三维情景中对现实世界进行描述,并使他们在创造性构型设计方面发生了革命性的变化。

然而,随着当今光学系统的产品特征日趋复杂,长春光机所在设计过程考虑到的因素也日渐增多。过去的产品设计往往只考虑到某个学科或系统的影响,忽略其他学科或系统在产品设计过程中的作用,设计出来的产品只满足单一学科的要求,这意味着大部分对其他学科来说很重要的因素仍未得到测定。但是现在,这种状况已得到了极大的改观,因为 NX 系统的最新改进功能能够直接进行多学科的光学系统协同设计;其中包括对光学、结构学、电学以及热学进行评估的团队。现在,这些学科彼此相互作用、相互影响,从根本上确立了多种因素彼此间的“耦合”关

系。

长春光机所副研究员陈长征博士举例解释了这种方法的重要性：“以传统的光学仪器为例，如光谱仪，其设计过程是一个复杂的多学科多用户的协作过程，往往涉及到光学、结构学、热力学以及材料学科等诸多学科团队。除了要满足各个学科的设计要求之外，还必须考虑复杂的设计限制因素，包括因各个学科彼此耦合而带来的交错纷杂的设计约束和限制。”鉴于这些因素，长春光机所将关注的焦点转移到多学科设计优化的研究和应用上来。

应用 NX 实现多学科的设计优化

2006年，长春光机所开始配置该系统，并使其成为一种具备三维设计、结构仿真、机构运动仿真、流体仿真、高级热仿真以及轨道热分析等多种功能的多学科、集成化仿真解决方案。

为了更高效地应对日渐增多的设计工作量和日益复杂的设计任务，长春光机所将 NX NASTRAN® 和 NX Advanced Thermal 等结构分析和热分析应用软件也收纳进来，扩展了其 NX 环境。其中，后者可以在考虑多种变量影响的同时，对整个设计的力学和热学特性进行分析。陈长征表示：“有了这些改进功能，长春光机所成为首批完成三维设计普及应用，以及高级仿真定点应用和数控（NC）加工应用的企业之一。”

为了使长春光机所的高级人员能够加快新软件的实施并提高生产力，Siemens PLM Software 组织了针对性很强的大量培训，包括到研究所组织大型培训以及跟踪型培训，以便使研究所使用该软件的全体人员都能更快地取得进步。此外，所里还任命了专门的技术服务人员负责所内软件的使用管理、所内员工问题答疑等。最终，NX 软件的三维设计功能

得到了长春光机所多个部门的广泛支持；现在，年轻员工已经普遍使用三维设计和出图，极大地提高了工作效率。

现在，一些复杂的零部件被直接发送到信息技术部门，数控程序因而得以高效地生成。在促进数据统一、提高总体工作效率以及一次加工成功率方面，这种协同流程发挥了重要作用。

此外，长春光机所还开始了新一轮的最佳实践探索。由于复杂光学系统的设计分析工作经常需要多种 CAD/CAE 软件功能协同工作才能完成，所以长春光机所决定建立集成化的光学、力学以及热学优化设计平台，以满足研究所的特殊要求。这一平台包括使光学设计、结构设计、热设计以及试验仿真更便利的软件集成。对于长春光机所来说，将这些软件统一安装在高性能计算机服务器上是非常重要的，有助于缓解当地计算机资源短缺的矛盾。

NX 系统强大功能的应用实例

陈博士为我们描述了最新的 NX 升级产品是如何帮助中国宇航工程设计新光学系统的：“在新系统中，由于次级镜位于离传感器开口比较近的位置，因此必然受到外层空间热环境及微重力环境的影响。因此，长春光机所需要详细分析由于次级镜在空间热环境及微重力环境影响下发生面变化而引起整个光学系统传递函数的变化情况。这种复杂的分析以往需要多种软件工具才能实现。现在利用 NX 软件，整个模型的力学和热学特性分析均由其准确完成，从而简化了设计流程。”

基于 NX 的三维建模功能，长春光机所能够建立空间传感器的轨道热模型。通过 NX Space Systems Thermal（空间轨道热分析模块），可以确定传感器在轨道环境下的温度场分布情况。然后，将热分析模型的

温度场映射到 NX 结构分析模型中，并施加空间微重力载荷，以计算其变形情况。利用同样的方法，还可以计算整个传感器中各个光学元件的变形对光学系统性能的影响，并进行灵敏度分析，指导光学元件支撑结构的设计优化。

集成化的设计和仿真

NX 系统建设完成后，长春光机所在工程仿真设计上又进行了相关硬件和软件的补充，包括购买 2 台 128CPU 计算服务器，电子学、光学的设计分析软件，集成优化设计软件等，并结合相关软件进行了部分的适应性开发应用，现在已经建成一套可以完成光、机、电、热、空间辐射等多学科设计，并具有集成优化设计能力的一套系统。

长春光机所现在可以通过标准化的应用组件接口，实现多学科的设计与仿真工具集成。同时还可以进行设计和仿真数据的交流与共享，并在内部网共享资源，从而支持多学科团队间的协同工作。此外，长春光机所还利用自己开发的程序完成光—机—热集成仿真评价，并与其优化设计软件集成，从而为整套系统创造了一套最为合理的设计环境。

陈博士说：“当前阶段，我们对这套 NX 系统还是非常满意的。而随着技术的不断发展，还会对设计和仿真提出更高的要求，这套一体化设计平台也将得到不断的更新和发展。”陈博士特别提到：“在中国全面跻身全球科技创新领导者行列的背景下，长春光机所已被定位于科研创新的最前沿，其信息技术为该所科研创新的持续发展奠定了坚实基础。我们打算使用 NX 系统进一步加强多学科团队的知识融合，并在此基础上建立专家库系统，建立全面的设计事例模板，实现资源、数据、知识以及项目经验的共享。”

（责编 深蓝）