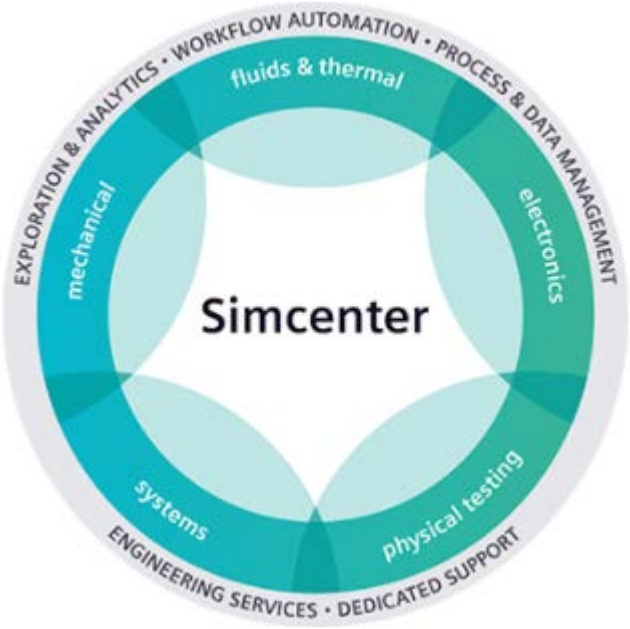
西门子产品中心介绍

西门子产品中心主要包含两个产品平台 Simcenter 与 Team center，Simcenter 平台包括 FloMASTER、AMEsim、Star CCM+ 、FloEFD、FloTHERM 等软件，Teamcenter 包含 16 个子平台，具体介绍如下：

1. Simcenter 软件平台



Simcenter 软件平台

Simcenter 软件将系统仿真、3D CAE 和测试集于一身，能够满足早期和整个产品生命周期内对所有关键属性的性能进行预测。同时 Simcenter 将基于物理场的仿真与通过数据分析结果相结合，优

化设计并且更快更可靠地交付创新，满足当今的工程部门将机械功能与电子器件和控件密切集成的智能产品。

1.1 FloMASTER 软件介绍

FloMASTER 是全球领先的流体系统仿真、设计与优化平台，被广泛应用于对各种复杂流体系统进行仿真分析、部件选型与匹配、系统设计、运行控制优化等。FloMASTER 提供了一个系统工程设计的完整平台，使用户可以在一个平台上建立复杂的多学科领域系统模型，快速精确的预测系统压力、流量、温度等参数，无论是不可压流体还是可压流体系统，用户都可以在 FloMASTER 平台上进行系统稳态及瞬态的流动与传热分析可以，广泛应用于航空航天、能源动力、汽车、冶金、船舶、过程工业等行业的各类流体系统。FloMASTER 作为一个专业的流体仿真设计软件具有主要特点如下：

1.完备的分析模块

FloMASTER 是面向工程的完备的流体系统仿真软件包，包含热流体系统仿真分析模块。工程师可以利用 FloMASTER 快速有效的建立精确的系统模型，并进行完备的分析。FloMASTER 具备的分析模块可以对各种不同类型的流体系统进行任意工况下的稳态、瞬态及传热分析。这些分析模块及功能分为以下几个主要的部分：

- 不可压流体稳态及瞬态分析模块：可用于模拟燃油系统、液压系统等，计算系统在不同工况下的压力分布、流量分配，流速变化，捕捉可能出现的管路压力波动现象。
- 可压系统稳态及瞬态分析模块：对可压缩介质（Ma>0.3）进行稳态及瞬态换热分析，获得压力、流量、马赫数、压降、温度、换热量等结果。
- 不可压流体稳态和瞬态传热分析模块：可用于模拟燃油系统、液压系统等，计算系统在不同飞行工况下各部位、各部件的温度变化，以及热负载、流体介质粘度、阻尼的相应变化对部件和燃油系统工作性能的影响。
- 不可压流体系统及可压系统配平分析模块：用于给定不可压及可压多支路系统设计流量或流速，求解提供节流元件结构参数设计能力，如阀门开度求

解。

- 相邻元件修正分析及尺寸分析模块：用于修正由于元件相邻而造成的湍流扰动流量计算误差。
- 填充分析模块：用于仿真燃油系统燃油输送过程不同位置的填充状态，为航空器重心分析提供有力依据。
- 空调分析模块：集成制冷剂相变求解算法和空调系统专用元件库，可用于模拟蒸汽循环制冷系统，获得制冷量、过冷度、过热度、COP 等性能参数，优化部件匹配及系统性能。

2.丰富的元件库与强大的自定义功能

FloMASTER 拥有丰富完善的元件库，几乎涵盖了目前流体系统需要的所有标准元件。FloMASTER 根据不同功能的流体系统建立了两种元件库，一种是流体输送类元件库，一种是流体做功类元件库。而每种元件库都根据元件的种类分为诸多元件族，比如泵族、管道族、换向阀族、喷嘴族、油箱族、油滤族、三通族、轴承族、油缸族等等。

工程师可以从元件库中选择建立流体系统模型所需要的标准元件。FloMASTER 的元件库几乎涵盖了目前流体系统需要的所有标准元件。比如，在泵元件族中，就有齿轮泵、活塞泵、叶片泵、轴向泵、径向泵、混合泵、航空专用的射流泵等，在换向阀元件族中，有两位两通，两位三通等多种元件。用户只需要根据自己的系统物理模型来选择需要的元件即可。

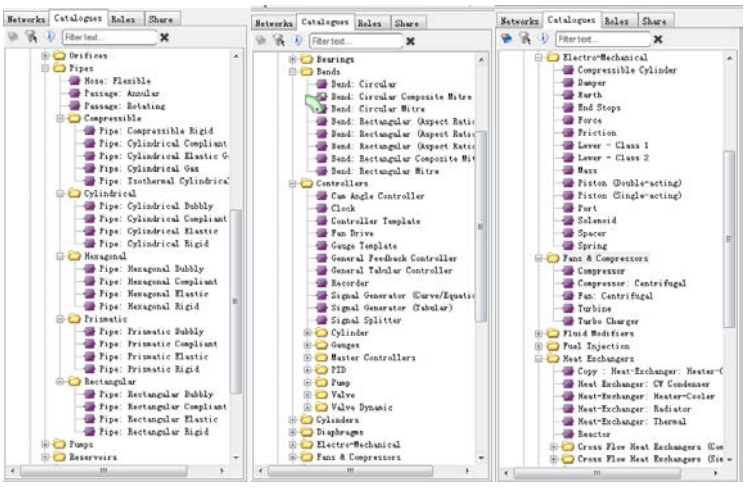


图 1 丰富系统元件库

工程师可以从元件库中选择构成流体系统模型所需要的标准元件，以“搭积木”的操作方式快速建立系统仿真模型。用户只需要根据自己的系统物理模型来选择需要的元件。

用户还可以根据自己的需求对一系列元件进行自定义组合构成复合元件，比如在燃油系统中，对于多油箱链接，可将油箱，输油管路组合成复合元件，即可加快建模时间，又可使整体模型更加紧凑。

除了完备的常用元件之外，针对特定的专有元件，FloMASTER 允许用户采用 C#语言创建系统仿真所需的新元件模型，并采用动态连接库（dll）形式存贮和调用自定义模型。在 FloMASTER 中自定义元件是以元件分析模型 CAM 为基础开展的，在完成 CAM 的定义后，可以非常便捷的完成自定义元件的生成工作。

同时，FloMASTER 集成了大量常用元件的流阻特性与工作特性数据，这些数据来源于英国流体力学研究所超过 10000 个小时的真实物理实验，极具权威性。各类管道、弯头、三通的流阻特性均包含在数据库之中。该数据库易于扩展，能够非常便捷的引入用户的已有数据。

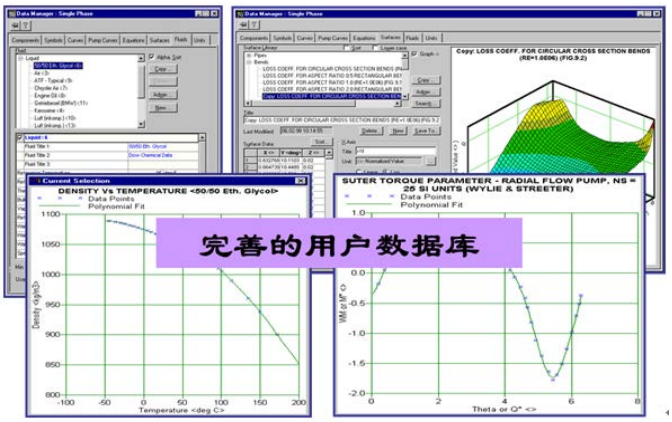


图 2 常用元件流阻特性数据库

3.齐备的物性数据库及扩展功能

FloMASTER 内置常用的工质物性，并集成 NIST 数据库，可直接调用水、空气、燃油、乙二醇等，能够满足系统仿真对物性的要求，并提供物性定义模板，支持用户自定义物性，满足用户的特殊需求。

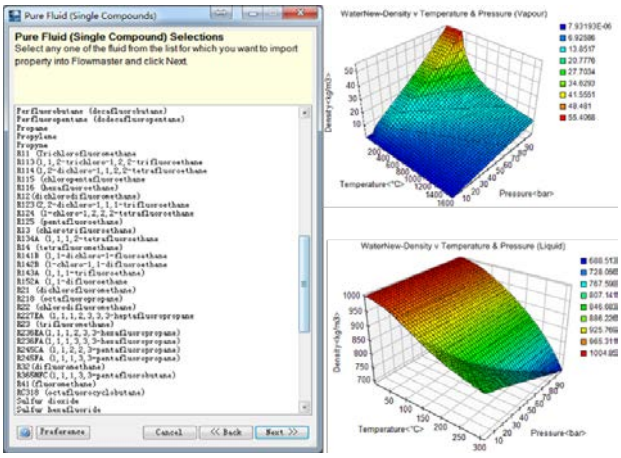


图 3NIST 材料库

4.强大的后处理及报表生成工具

FloMASTER 仿真计算结果即可以用色谱定性显示，也可以用表格定量表示。图表可以多窗口、多曲线、多轴同时绘制，或用指针式仪表的方式显示，或用数字直接在管网中显示。如果先定义好一个色谱，可以用各种颜色代表管网中各点的计算值处在什么数值范围内。

多种显示方式为用户在分析系统时提供了很大的便利。例如，在改变泵的转速或调节阀芯的位置后，通过管网图中颜色的变化，能直观地看到管道中流体的压力是否会突然增大，压力是否会波动，从何处压力会出现大的波动等情况。

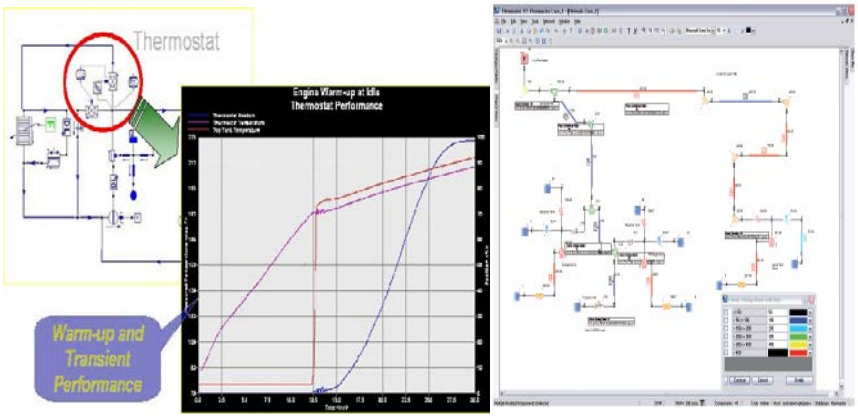


图 4 软件后处理显示

FloMASTER 提供的水晶报表（Crystal Report）功能模块能够以文本形式生成系统元件的关键参数报告，以方便工程师进行关键数据的核对。用户可以根据需要选择报表的项目，例如元件参数（Component Data）、节点信息（Node Data）、通用参数（General Data）等。报表文件可以按照一般的 rpt 格式，也可以按照

EDIF（电子数据交换）格式输出。Rpt 文件可由办公软件如 Word、Excel 打开阅读，而 EDIF 文件是二进制文件，可以被其他的应用程序访问，实现数据交互。

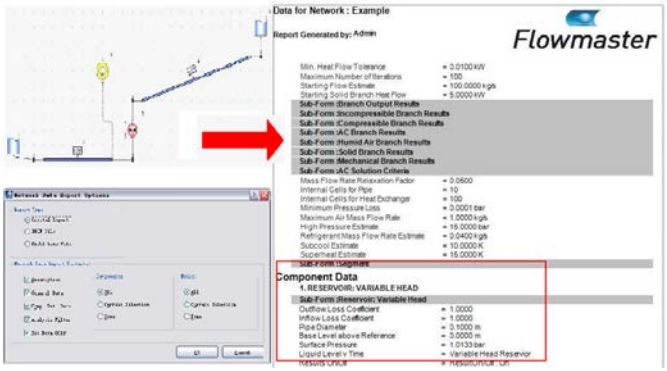


图 5 内置的报表生成器（Crystal Report）

此外，FloMASTER 的报表还可以生成 MpCCI 接口数据文件，MpCCI 是当前国际最为通用的 CAE 软件接口平台，基于 MpCCI 标准的接口数据文件无疑将大大增强用户实现联合仿真的能力。

5.便捷的控制仿真功能

FloMASTER 元件库里提供了种类丰富的控制元件库，通过这些控制元件的使用不仅能实现流体系统的流动与换热仿真，还可实现对流体系统的控制仿真。这些元件包括了工程中常用到的控制元件，如测量仪表、反馈型控制器、阀门开度控制器、液位控制器以及 PID 控制器等各种元件。此外，用户可以根据实际流体系统中各部件或参数之间的控制逻辑来创建控制脚本或控制曲线，实现流体系统运行的控制仿真与运行监测。对于更为复杂的控制仿真，用户还可以通过与 Matlab 的联合仿真来实现。

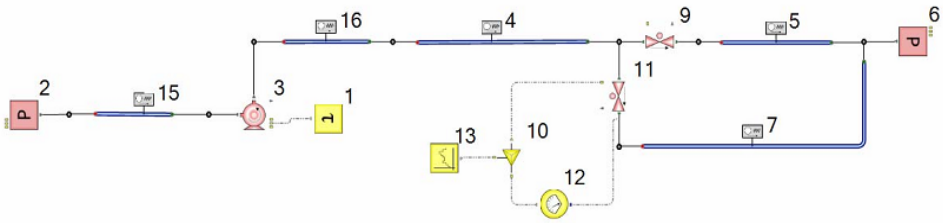


图 6 PID 控制仿真

上图为并联下支路的定流量控制仿真。模型中通过使用 PID 元件来调节阀门开度，使得该支路的流量不随水泵工作特性的改变而变化。

FloMASTER 内置多种控制器，可以通过输入控制参数和脚本语言实现对元件的控制功能。同时，针对复杂程度较高的控制，FloMASTER 可集成 Matlab Simulink 接口模块，通过 Simulink 对 FloMASTER 中的元件(如阀门、泵)进行控制驱动和数据的实施传输。

6.系统设计能力

FloMASTER 软件不仅可以进行流阻计算，其配平计算模块还可以辅助系统设计工作，而且可提供对逆向设计问题的求解手段，对管道、阀门、节流元件等尺寸、流通面积等进行分析，计算后提供给工程师一个优化范围，以满足系统设计约束要求；此外，对于任意复杂的流体管网，保证任意支路的设计流量是系统设计的难点，FloMASTER 可以针对给定的设计流量自动计算出元件所需的管径、管长、孔径、损失系数、摩阻系数，泵的扬程、阀门的开度等参数，大大提高了工程师对复杂管网设计的效率。

1.2 AMEsim 软件介绍

AMEsim 软件最早是由法国的 Imagine 公司开发，全称为 Advanced Modeling Environment for Simulation of engineering systems， Imagine 公司成立于 1987 年，由法国里昂第一大学的 Michel Lebrun 博士创建，旨在控制复杂的动态系统，将液压伺服执行机构与有限单元机械结构耦合起来。1989 年完成核心的建模方法与算法的开发。20 世纪 90 年代初，与英国巴斯大学的 C. W. Richards 教授合作，并于 1995 年推出了 AMEsim 的第一个商业版本，图形化的开发环境，专门用于液压机械系统的建模、仿真及动力学分析。2007 年，Imagine 公司被比利时 LMS 国际公司全资收购，2012 年，LMS 公司被西门子收购。AMEsim 在统一的平台上实现了多学科领域的系统工程的建模和仿真，包括机械、液压、气动、热、电和磁等领域。不同领域模块之间直接的物理连接方式使得 AMEsim 成为多学科领域系统工程建模和仿真的标准环境。它为用户提供了一个系统工程设计的完整平台，可以建立复杂的多学科领域系统的模型，并在此基础上进行仿真计算和深入的分析。在统一的平台上实现了多学科领域的系统工程的建模和仿真: 机械，液压，气动，热，电和磁等物理领域。

AMEsim 采用基于物理模型的图形化建模方式，可修改模型和仿真参数进行稳态及动态仿真、绘制曲线并分析仿真结果，其友好的图形化界面使得用户可以通过在完整的应用库中选择需要的模块来构造复杂系统的模型并能方便地进行优化设计，非常适用于机械与液压领域的建模。AMEsim 为使用者提供了丰富的模型库，涵盖机械、液压、控制、液压管路、液压元件设计、液压阻尼、气动、热流体、冷却、动力传动等领域。利用 AMEsim 对液压系统进行建模仿真，主要用到控制库、机械库、液压库、液压元件设计库和液压阻尼库。液压库提供了常用的液压元件模块，当液压库提供的液压元件不能满足建模需求时，可通过在液压元件设计库中选取模块搭建相应的模型。

AMEsim 由一系列软件构成，包括 AMEsim、 AMESet、 AMECustom 和 AMERun，分别有其各自的用途和特性。

AMEsim——图形化工程系统建模、仿真和动态性能分析工具 AMEsim 是 AMEsim 系列软件中的主要产品，它是一个图形化的开发环境，用于系统建模、仿真和动态性能分析。使用者完全可以应用集成的一整套 AMEsim 应用库来设计一个新系统，所有的模型都经过严格的测试和实验验证。利用 AMEsim 可以执行标准运行或批运行，绘制仿真结果图形，进行线性分析。

AMESet——模型和文档生成器，AMESet 用于开发和维护用户自己的模型库，它提供了一个综合的图形化界面，用户不仅可以直接访问 AMEsim 所有模型的源代码，而且还可以把自己开发的新图标和模型集成到 AMEsim 软件包或生成标准化的 C 或 FORTRAN 代码并为此生成相应的帮助文档。AMESet 不仅是一个工具，而且它确保了在开发过程中的标准化和规范化。借助于 AMESet，用户可以自己开发标准的、可重复使用的、便于维护的、并附有完整文档的模型库。

AMECustom——数据库创建工具，利用 AMECustom 可以定制子模型和超元件，将需要用到的参数保持可见，而将不希望泄露的参数加以掩蔽，也可以在将系统公开之前为其加设密码。超元件功能可以对比较复杂的系统进行简化，用易识别的图标代替复杂的子系统，既不影响原系统功能，又有利于使所建系统模型简洁直观。

AMERun——用户运行版本，AMERun 是一个 AMEsim 的只运行版本，它使得工程师广泛地和最终用户共享验证和定制过的模型。AMERun 的用户可以修改模型的参数和仿真的参数，执行稳态或动态仿真，输出结果图形和分析仿真结果。AMERun 通过禁止最终用户修改模型结果和建模假设来保护模型，使得使用者可以安全地和内部或外部合作伙伴分享可重复使用的模型。

AMEsim 作为一个非常优秀的仿真设计软件，具有许多其它同类仿真设计软件所不具有的功能，主要特点如下：

1.多领域系统仿真集成平台

AMEsim 提供一个完整的一维仿真平台，能对多领域智能系统进行建模和分析并预言其多学科专业的耦合性能。模型的元件由解析模型表示，描述了系统的液压、气动、电子、机械性能。用户可以使用一系列的经过验证的应用库，在 AMEsim 平台上创建系统仿真模型， 这些应用库是由来自不同物理领域的预先定义的元件模型所组成。AMEsim 建立基于物理学的系统模型，并不要求完整的三维几何描述，这种方法保证 AMEsim 有能力在给出详细有效的 CAD 几何图纸前仿真智能系统性能。同时交互的图形界面为 AMEsim 用户提供了快速建立复杂多领域系统模型的环境。由此建立的系统方案图易于理解，为需要分析的系统模型提供了合理的图形表达。除了大量预先定义好并经过验证的元件所组成的应用库外，AMEsim 强大便捷的二次开发功能保证用户能够通过建立新的图标和（子）模型来开发和扩展自己的应用库。为了便于在供应商、客户和公司内部不同部门之间共享模型和应用库，AMEsim 提供了创建和发布即用元件模型应用库的功能，同时可以保护知识产权。AMEsim 提供软件的只运行版本，为仅需运行打包好的仿真模型的用户分析和观察不同方案提供决策依据。

2.多学科专业应用库

用户可以采用来自流体（液压、气动）、机械、机电、动力传动等不同物理领域，预先定义并经过验证的元件所组成的大量应用库在 AMEsim 平台创建系统仿真模型。通过这些应用库创建仿真模型无需编写额外的代码，开发团队可以便捷、准确地建立涵盖多个领域的复杂系统模型，加速了模型的创建过程，

从而释放出更多的有效工程时间以优化设计。AMEsim 应用库元件都经过完整地验证，由此确保了仿真结果的准确性和可靠性。

通过连接应用库中的元件，用户可以创建一个简洁易懂的方案图，为需要分析的系统模型提供一个合理的图形表达。并且系统中每个元件都有不同复杂程度的模型可供选择，参数和单位通过简单的交互方式进行设置，为建立系统模型提供了有效的手段，并且可以积累，再使用和共享那些植入在模型中的工程知识。AMEsim 允许用户在开发阶段的早期从简化的模型开始进行分析，并随着可用的设计数据越来越多可以逐渐细化模型。

AMESim 的应用库中的元件是要么是面向应用的专用模块，要么是基于物理现象描述的基本模块。这样使得一方面保证用户可以从预建的应用模型开始建模， 又为新技术和革新方案的分析提供了灵活性。除了 AMESim 的应用库之外， 用户还可以创建和扩充自己的应用库。

AMESet 旨在帮助用户编写具有良好文档的，规范的，可重复使用的及易于维护的模型应用库。通过遵循简单规则，用户的自创建的模型库可以完全兼容现有的 AMESim 模型，并自动地在各个所支持平台上移植。AMESim 同时提供广泛的服务能力以开发专用的元件和定制应用库。AMESet 为用户提供了一个标准化、规范化和图形化的二次开发平台，用户不仅可以直接调用 AMEsim 所有的模型代码，而且可以把自己的 C 或 FORTRAN 代码模型以图形化模块的方式综合进 AMEsim 软件包。

已发布的 AMESim 应用库元件涵盖了大量的物理领域和工程应用：

- Control: signal, control & observers

控制类：信号、控制与观察器库

- Electromechanical: electric motors & drives, electrical, electromechanical

电磁类：电机及驱动库，电子库，电磁库

- Fluid: hydraulic, hydraulic component design, hydraulic resistance, filling, pneumatic, pneumatic component design, gas mixture

流体类：液压库，液压元件设计库，液阻库，注油库，气动库，气动元件设计库， 混合气体库

• Internal Combustion Engine: IFP Drive, IFP Engine, IFP Exhaust, IFP C3D

内燃机类：IFP 驾驶库，IFP 发动机库，IFP 排放库，IFP C3D 三维燃烧计算模块

• Mechanical: 1-D mechanical, planar mechanical, powertrain, vehicle dynamics

机械类：一维机械库，平面机构库，传动库，车辆动力学库

• Thermal: thermal, thermal-hydraulic, thermal-hydraulic component design, thermal pneumatic, two-phase flow, air conditioning, cooling system, heat exchanger

热学类：热库，热液压库，热液压元件设计库，热气动库，两相流库，空气调节库，冷却系统库，换热器库

3.强大的前后处理工具

AMEsim 提供了大量的工具不仅仅优化产品设计，而且优化完整设计过程设计的各个关键层面。除了其杰出的设计优化功能之外，用户可以分析多领域系统，图形化演示仿真结果以及生成定制的 HTML 报告。前处理和后处理工具包括 AMETable-可以处理 N 维数据表格并创建 N 维数据表格的 3 维图形和 AMEPlot-用于显示复杂图示的工具。

4.分析工具：深入理解系统特性

分析工具， 例如快速傅立叶转换（FFT）， 频谱图，线性分析，阶次分析和活性指数，有助于解释系统的特性，通过突出主要的动态特性，用户可以控制模型的精确程度从而简化建模过程。 线性分析也可以帮助用户获得足够的系统内在特性。 AMESim 提供了一套综合的方法：特征值，模态，根轨迹以及通过伯德图、尼科尔斯图以及奈奎斯特图反映的传递函数表示。

5.OPTIMUS 探索参数空间和优化设计

在多领域系统仿真的世界中，1D 的领域可能是设计探索技术得以最有效发挥的地方。无论是用于设计还是验证， 系统模型可以提供全局参数访问因此可以直接影响设计决策。AMESim 中 OPTIMUS 是一款设计优化软件，可以捕捉并管理 AMESim 的仿真流程。通过试验规划（DOE）和响应面模型功能（RSM），OPTIMUS 能够辅助用户进行快速实验空间探索，深入洞察可能的设计方案。试

验规划（DOE）允许参数放映并帮助在设计空间中确定最佳的一组试验，从而以最低的成本和最高的精确性获取最多的系统信息。受益于 Noesis OPTIMUS 公司尖端的局部、全局以及多目标优化技术，AMEsimOPTIMUS 可以找到最佳的设计变量组合，即满足所有的约束条件，同时使目标函数达到最优。通过考虑 AMEsim 设计输入参数的偏差来评估和优化设计响应， AMEsimOPTIMUS 提供了鲁棒性和可靠性分析手段。

6.并行处理：最大发挥 CPU 的性能

通过单一的处理器， 设计探索或者批处理运行可能需要花费大量时间。在这种情况下， 最好的方法就是采用多个处理器。AMEsim 提供了名为 MPICH 的工具来进行并行的计算。该选项是处理鲁棒性设计运行方便得多的方法。它采用连接成网络的独立的多个处理器完成计算。

7.分配分割计算：超越梦想的仿真

分配分割计算对于特定类型的液压系统， 例如燃油喷射系统，自动变速器控制系统以及 ABS 等，可以极大地缩短仿真计算时间的技术。分配分割计算采用天然的物理离散通讯来生成适合于共仿真却不丢失精度的模型。 它利用了液压管道中的波动传递的物理特性。

8.丰富的软件接口

AMEsim 为控制，实时仿真，多体仿真，过程集成和设计优化等第三方软件提供了广泛的接口。AMEsim 同时提供一个通用共仿真接口以连接多领域系统仿真和任何一种三维动态模型，例如计算流体动力仿真或有限元分析。这使得 AMEsim 可以无缝地集成到数字开发过程中。同时 AMEsim 可以与其它软件接口进行更复杂的混合领域仿真，提供了丰富的和其它软件的接口，如控制软件接口(Matlab/Simulink 和 MatrixX)、多维软件接口(Admas、Simpack、Virtual Lab Motion、3D virtual)、编程语言接口(C 和 Fortran)、实时仿真软件接口(xPC、dSPACE)、优化软件接口(iSIGHT、OPTIMUS)和数据处理接口等，可方便地与这些软件进行联合仿真。

9.齐全的分析工具

AMEsim 提供了齐全的分析工具以方便用户分析和优化自己的系统: 线性化分析工具(系统特征值的求解；Bode 图, Nichols 图, Nyquist 图；根轨迹分析)，模态分析工具，频谱分析工具(快速傅里叶转换 FFT；阶次分析 Order Analysis；频谱图 Spectral maps)以及模型简化工具(Activity Index)。三维可视化功能(AMEAnimation)的加入， 使得 AMEsim 能够将用户用 AMEsim2D 机构库建立的模型自动转换为三维可视模型， 用户可以在 AMEAnimation 中清晰地看到用户设计的机构的动作情况。内嵌的设计分析功能模块， 使得用户可以直接在 AMEsim 中进行试验分析（DOE）， 优化分析和质量分析（蒙特卡洛）。

10 脚本：自动处理复杂极重复性任务

这是节省时间的功能，AMEsim 提供了一套综合的脚本语言可以支持在高级抽象语言如 Python，Matlab，Scilab，Microsoft Excel 以及 Visual Basic Application 中的编程，使得匹运行的模型交互自动化， 完成复杂自动的前处理以及将 AMESim 的模型集成到外部应用程序中。

11 控制系统设计：最大的交互

AMEsim 是完整工程系统仿真平台而 Mathworks 的 Simulink 是事实上的控制设计标准平台。 如何将两者连接起来？ 点对点的 AMESim-Simulink 接口提供了简单易用的高效工具用于将 AMESim 的工程物理模型和 Simulink 的控制系统模型连接起来。 通过简单的模型交换， 用户可以从在控制系统团队和系统工程团队之间高效的通讯深深获益，避免了为各种平台重复建立多领域系统模型的工作。此外， Blackbox Export 选项允许用户为 Simulink 输出独立于 AMESim 的模型。 这方便了在采用 Simulink 的供应商， 客户和其它内部部门之间共享模型而无需重建模型本身。

12.过程集成：横跨工程专业的自动仿真

除了自身的设计探索工具， AMESim 为用户提供了通过 AMEPilot 实现的额外的与 Noesis OPTIMUS 以及 iSIGHT 的接口。AMEPilot 为 AMEsim 的用户提供了从外部启动 AMESim 模型的便捷途径。 采用该工具，从外部修改仿真参数和获取用于后处理的仿真结果非常方便。AMESim 的 Export 模块可以以适合 AMEPilot 的格式设置参数。

13.共仿真：CAE 软件集成

共仿真意思是两个模型分别在它们各自的仿真环境（包括求解器）中仿真，但是通过给定的时间间隔通讯。通用的共仿真接口主要用于建立和第三方软件，例如 CFD 的共仿真，当然也可以用于并行共仿真。同时在计算过程中具有多种仿真运行模式: 动态仿真模式，稳态仿真模式，间断连续仿真模式以及批处理仿真模式。

1.3 Star CCM+软件介绍

Star CCM+ 是 Siemens 公司一套完整的多物理场解决方案，用于仿真在现实条件下运行的产品和设计。软件独特地为每位工程师的仿真工具包带来了自动化的设计探索和优化，使您可以有效地探索整个设计空间，而不必关注单点设计方案。通过该软件，可以实现产品的零件分析处理，支持静态结构、动态结构、热分析：温度、热流等多方面的分析计算，为用户提供专业的仿真分析平台。Star CCM+具有多种功能特点，具体如下：

1.良好的图形界面

a) 软件界面友好，几何处理模块、网格处理模块、分析求解模块、后处理模块，以及二次开发模块所有的操作在同一界面中，一个用户界面完成整个 CAE 过程；

b) 单一软件可以解决流动、传热、燃烧等多学科问题；

c) 树状管理窗口，控制仿真的整个流程；

d) 可复制、粘贴的网格划分与物理模型设置，以及相关参数；

2 强大的前处理

STAR-CCM+软件可以读取主流 CAD 软件的模型及数据（ProE、NX、Catia、Solidworks 等）；能够读取 IGES、VDA、STL 等几乎所有格式的 CAD 文件；同时拥有全新的包面功能（surface wrapper），可以将工程案例中的复杂且破碎的 CAD 模型自动转化为封闭的面网格；拥有表面特征保持与简化、防止接触、漏点检查、自动或手动修补表面等高级功能；具备表面网格重构技术，生成高质量的三角形表面网格能力，并可对单个网格或者局部网格进行手动修复。在整体网格模型处理上，可以对网格进行平滑、拓扑检查、重划分、修补等处理，

自动检查网格质量，自动进行整体光顺处理，坏单元自动重划，可视化修改网格质量等。

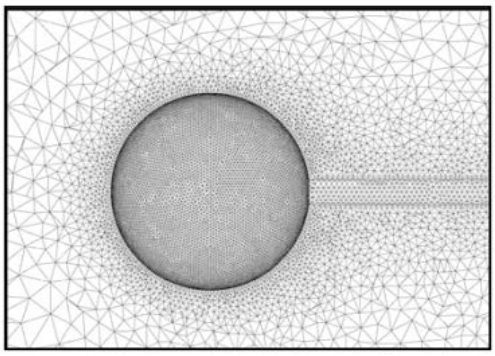
3．强大的网格技术

STAR-CCM+拥有高质量的提网格生成功能，可以生成高质量的内部六面体网格，可以生成计算域中心区域为六面体网格，边界区域为多面体网格；拥有快速的四面体网格生成功能，混合网格生成功能，并含 STAR-CCM+特有的多面体网格生成网格：独立的生成多面体网格，而不是通过先生成四面体后转成多面体网格；能够生成分层的贴体六面体单元，对局部网格进行加密，并拥有自动模板功能。

STAR-CCM+的技术优势特点概括如下：

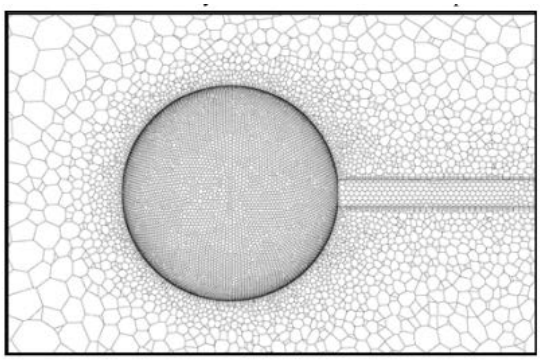
- 灵活抽取流体域：自动化的抽取流体域，一键抽取流体域。
- 基于各 Part 并列网格生成：将能对多个 part 同时进行在不同的核上并列生成网格，对于很多小/中等大小 part 组成的组装件，可以显著提高网格生成速度。
- 并行生成切割体网格：提高多核条件下的线性加速和内存使用效率，减少网格划分时间。
- 网格局部加密：STAR-CCM+支持在几何模型的局部重点区域进行网格加密细化功能，兼顾网格数量与几何表达精度，通过局部加密与整体适中的网格生成方法，缩短求解时间，提高求解精度。
- 嵌套网格与缝隙处理：对于模型的小型缝隙，STAR-CCM+可以自动判别是否有足够的网格来进行求解，如果没有足够的网格，在细小缝隙处的网格将会被冻结，包围非激活状态网格区域的网格面将会自动被设置成壁面条件，因此，细小网格就会被关闭，整个流程都是在计算过程中自动处理，并且每个时间迭代步进行更新。
- 特有的多面体网格生成技术（polyhedral）：STAR-CCM+ “蜂窝猜想”的数学问题一直到 1999 年 6 月才得到完全证明：六边形拓补网格可以利用最少的周长划分相同面积。STAR-CCM+可以接受目前流行网格生成软件的网格（Hexa、Tetra 等），也可以解算多面体网格（Poly）。多面体网格和相同数量的四面体网格（Tetra）相比，不但计算结果更精确，而且解算速度快 3～

5 倍。网格数相比传统的有限差分网格要少得多。



Tetrahedral－650,000单元

图 1 四面体网格技术



Polyhedral－138,000单元

图 2 多面体网格技术

- 网格自动生成技术：可自动划分多面体网格、四面体网格、Trimmed 网格和正交网格。

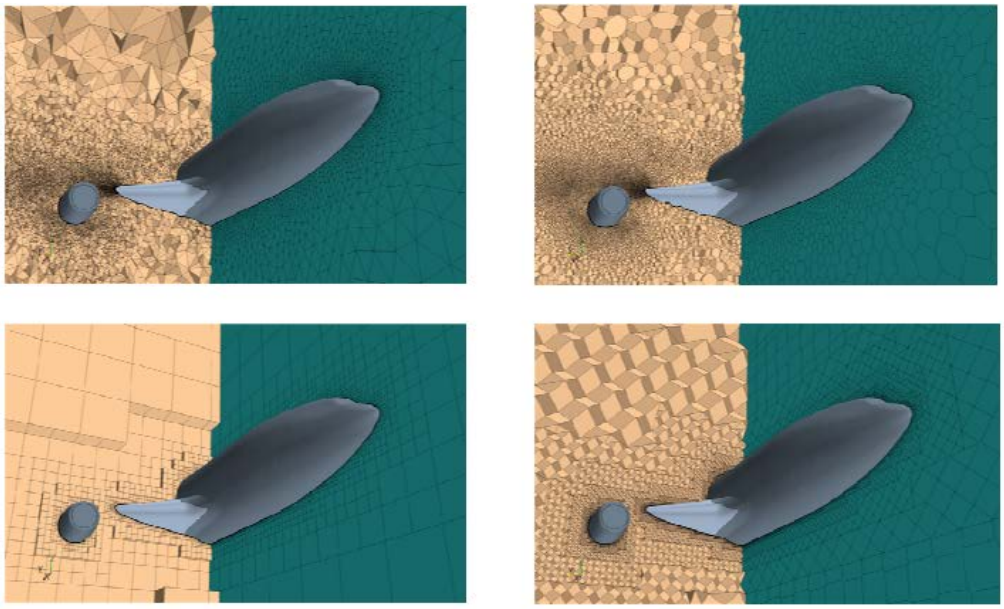


图 3 STAR-CCM+多种网格类型示意

- STAR-CCM+支持网格与几何体相互独立，用户可以对网格或几何模型单独进行编辑或转换，如缩放、平移、旋转、区域的分裂和合并、创建或删除交互面等操作。
- STAR-CCM+同时支持混合网格、笛卡尔网格以及重叠网格等各种网格生成形式。

4.STAR-CCM+丰富的物理模型

STAR-CCM+具有飞机流场的数值计算模拟能力，依托于软件内置的各个物

理方程和求解能力，使得软件可以对全机纵横向静导数、动导数、操纵导数进行计算，可计算舵面铰链力矩等；能够模型各种流体运动等。其计算结果已得到众多客户的验证。STAR-CCM+可求解多个学科问题，其内置的物理模型包括但不限于以下模型：

- 2D/3D 模拟，能够完成二维与三维流场的分析计算
- 稳态/瞬态模拟，模拟计算稳定流场与计算随时间变化的瞬态流场
- 分离和耦合式求解器
- 提供隐式和显式求解器、GMRES 的压力求解方程
- 运动模型
- 丰富的材料物性
- 多相流(VOF、LMP、EMP、DEM)和自由液面模型，可模拟飞行器水面降落
- 湍流模型(RANS、RSM、DES、LES、转捩模型)
- 传热
- 燃烧和化学反应
- 气动声学分析
- 有限体积应力
- 电场仿真
- CAE 集成

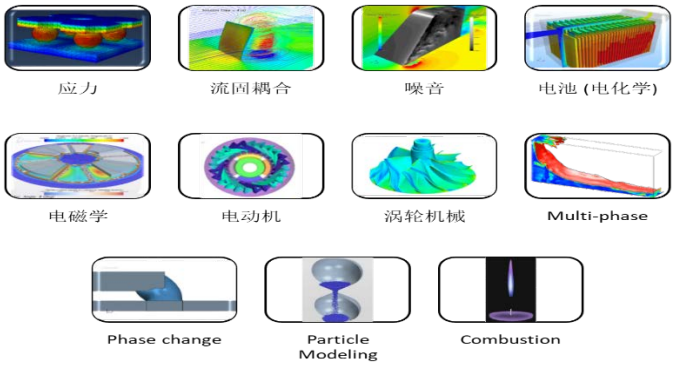


图 4 STAR-CCM+应用领域

5.STAR-CCM+求解功能

STAR-CCM+求解器功能强大，内置多种物理模型，为市面上功能最全的流体分析软件之一。STAR-CCM+支持一/二/三阶的动量对流方程、自由液面追踪输运方程的求解。用户可以对参数变量、固体运动和后处理结果进行自定义。

STAR-CCM+可提供的边界条件类型十分丰富，可提供对称，刚性壁面，连续性边界，周期性边界，压力边界，速度边界，出流边界，静液压边界等多种边界条件，同时支持网格重叠技术。目前 STAR-CCM+可进行以下流体问题的模拟：

a) 具备全面的流体分析功能，求解器包含分离式求解器与耦合是求解器两种典型求解方法，可以利用湍流模型解决层流、转捩、小分离、中度分离的流体问题；能够完成二维单元条件下的流动计算，包括二维轴对称、带有旋流的轴对称问题；

b) 可以模拟无粘流、层流和湍流；湍流模型针对不同的流动有多种选择，如一方程的 Spalart-Allmaras 模型、双方程 k-ε 模型、k-ω 模型、DES 模型、雷诺应力模型（RSM）、大涡模拟（LES）、SST 模型等；能够定制或添加自己的湍流模型，具有最新的 Realizable k-ε 湍流模型；并能提供包含 γ-θ 在内的转捩模型；

c) 本软件具有自动生成壁面网格功能，常规的湍流模型对应不同 Y+值进行求解时，结果差异不明显，对 Y+值不敏感；

d) 可分析不可压缩和可压缩流动（包括亚音速、跨音速、超音速、高超音速等）；

e) 提供丰富的边界条件设置，包含了各种速度边界，压力边界、质量流量边界、对称边界及物面边界等；

f) 动网格模型可以模拟运动物体周围的流体流动，支持网格重构算法和六自由度计算；STAR-CCM+ 满足对多种运动物体进行模拟，具备滑移、变形网格和 6 自由度刚体运动，模型设置简便，可直接设定运动物体的运动方式而无需二次开发。可以解决各种外挂分离、弹射、导弹级间分离等复杂问题。

- 软件可以兼容多种类型的网格，如滑移网格、变形网格、重叠(Overset)网格等。除此之外，软件还可以接受目前流行网格生成软件的网格（Hexa、Tetra 等），也可以解算多面体网格（Poly）。多面体网格和相同数量的四面体网格（Tetra）相比，不但计算结果更精确，而且解算速度快 3～5 倍。

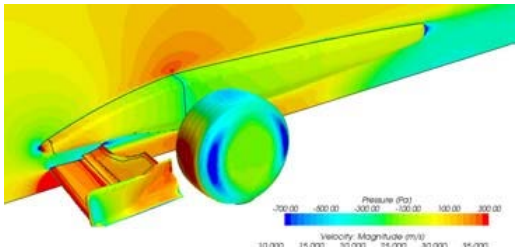


图 5 四面体网格

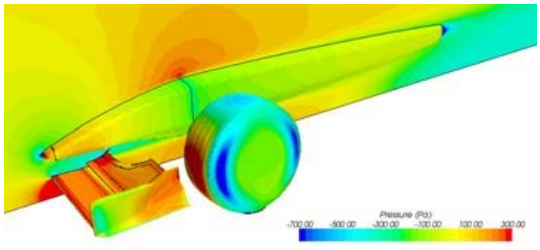


图 6 多面

体网格

- Dynamic Fluid/Body Interaction (DFBI)：6 自由度刚体运动 ，绕 X、Y 和 Z 轴的旋转及定点旋转运动

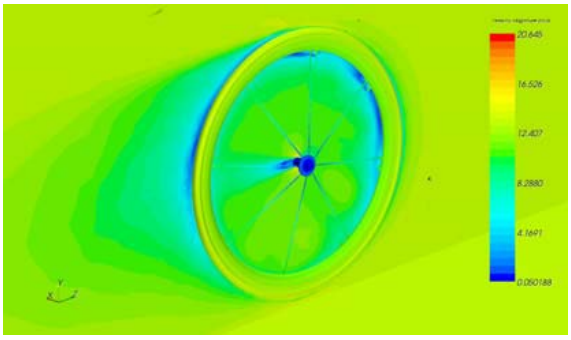


图 7 动网格技术

g)可以使用惯性（静止）或非惯性（多轴旋转和加速）坐标系；非惯性坐标系模型：STAR-CCM+支持非惯性坐标系系统，对于油箱晃动、船体阻力分析、飞机外气动分析等具有很好的适应性。例如可以方便快捷地加载油箱的晃动激励，通过直接导入激励曲线即可实现外部激励的加载，无需任何二次开发工作。

h)具有旋转机械模型

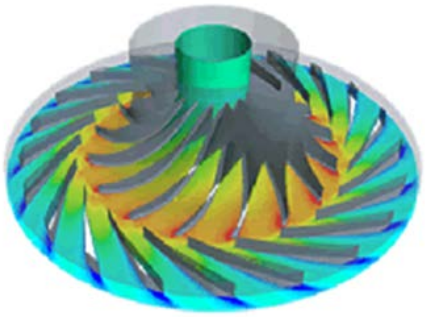


图 8 离心泵模拟

- 滑移网格、多重参考坐标系、隐式混合平面、谐波平衡分析
- 风扇模型：用于解决旋翼、螺旋桨、风扇、涡轮、压气机等；

i) 本软件具有丰富的气动噪声模型，不但具有宽频噪音模型、FWH 模型以及直接方法等噪声模型和方法，并且具备 AWE 波方程方法；可以解决远场、近场及喷流、旋转机械噪声模拟能力；具有多坐标系模块和滑移网格模块；

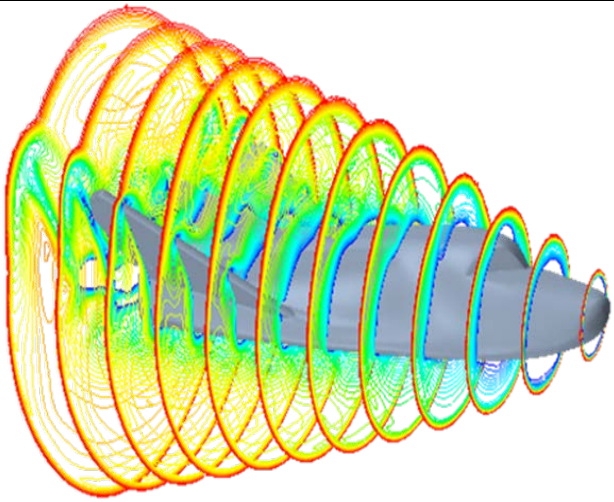


图 9 气动声学模拟

j) 可以解决牛顿流体或非牛顿流体问题；

k)具有伴随求解器(Adjoint Solver)，能基于温度、升力、阻力、压降、力矩、翻滚比、质量流量等量进行形状优化。适用于压缩、不可压缩流体；

l) 软件具有网格重叠技术 Overset mesh，无须通过用户编程和网格重新划分就可以实现高效、便利地模拟刚体运动。可以自动判定物体之间的接触，实现阀门等机构的自动打开和关闭模拟；

m) 能进行换热问题模拟，包括强迫、自然和混合对流换热问题，共轭传热和辐射换热问题；可以考虑太阳辐射、透明固体辐射以及可穿透介质辐射的传播；可以完成化学组分的掺混和反应，包括各向同性和非均匀的燃烧模型，表面沉淀和反应模型，可以模拟燃烧化学反应过程；

n)软件具有拉格朗日多相流和 Euler 多相流模型，可以考虑自由表面流、气蚀模型、Fluid film、DEM 颗粒相模型，且 VOF、拉格朗日模型、Fluid film 液膜模型之间能相互耦合计算；

o)具有可以处理固体粒子的离散粒子模型，且具备能够高效率处理超大规模粒子数量的方法；

p)可以进行拉格朗日坐标系下离散粒子的轨迹计算，壁面行为以及液膜分析能力；

q)含有针对融化、固化问题的考虑组分输运的相变模型、沸腾模型；

r) 多孔介质模型可以处理各向异性渗透率、内部阻力、固体热传导和多孔介质

压力梯度问题；

s) 具有材料物性的数据库；

t) 可进行多学科耦合、流固耦合（支持流体的计算结果直接和 Abaqus 相交换）；

u)具备完善结冰分析模型，对于过冷水滴流场、飞行器结冰问题能够快速模拟分析；

v)并具备优化功能，给定优化目标后，可以对目标外形进行自动寻优，例如具有对飞行器气动外形进行自动寻优功能；

6.连续介质力学数值技术

◆ 多物理、基于连续介质的建模方法。建模时定义流体或固体的“连续体”并承载网格及计算方法；求解域划分为各个“区域”并承载物理空间。区域将赋予连续体，不同的物理空间可以赋予不同的计算方法。

◆ 物理（physics）与网格（mesh）的分离。在模拟设定过程中，网格仅用来定义问题的拓扑结构；

◆ 求解域内不同区域之间将进行信息传递，并且不依赖于网格，网格的选择更为自由。

◆ 在求解模块可以对多种参数进行调试，用来对计算收敛进行控制，加速求解计算的收敛

7.STAR-CCM+大规模并行计算能力

具备高性能并行模块，可对大规模网格模型进行并行前处理，以及进行多核并行计算分析，满足 256 核的并行计算需求。STAR-CCM+能实现 10 亿左右网格的大规模并行计算，并采用浮动 license 管理，支持多个客户端访问。

8. STAR-CCM+的后处理功能

STAR-CCM+包括了全面而强大的后处理工具，可以实现：

◆ 三维流场的可视化：流线图及动画，周期性和对称性的可视化等；

◆ 制作动画：瞬态计算过程中保留历史数据创建动画等；

◆ 局部坐标系和场函数：笛卡尔、圆柱、球坐标等，方便定义速度和方向矢量；

◆ 报告和监控器：残差、CPU 时间、通量、力、力矩、力矩系数、平均值、

最大值、最小值、求和、积分等；

◆ 衍生体：等值面、任意剖面、线、点、流线、单元表面等，所处理和显示的流场信息可以方便导出为高清晰图片；

◆ x-y 绘图：多组数据同时显示，残差或报告值得显示，每迭代步或每时间步的实时更新等；

◆ 用户自定义函数等。

1.4 FloEFD 软件介绍

FloEFD 是新一代流体动力学分析的革命性工具。全球唯一完全嵌入三维机械 CAD 环境中高度工程化的通用流体传热分析软件，真正实现了仿真分析流程与设计流程的无缝结合，成为从事于流动、换热相关产品开发/设计工程师的高效工具。FloEFD 不但可以令 CFD 专家更快捷地开展 CFD 分析工作，非 CFD 专业背景的机械/电子产品工程师也能快速掌握使用。

FloEFD 是无缝集成于主流三维 CAD 软件中的高度工程化的通用流体传热分析软件，它基于当今主流 CFD 软件都广泛采用的有限体积法(FVM)开发，FloEFD 完全支持直接导入 Pro/E、Catia、Solidworks、 Siemens-NX、 Inventor 等所有主流三维 CAD 模型，并可以导入 Parasolid、IGES、STEP、ASIC、VDAFS、WRML、STL、IDF、DXF、DWG 等格式的模型文件。FloEFD 的分析步骤包括 CAD 模型建立、自动网格划分、边界条件施加、求解和后处理等都完全在 CAD 软件界面下完成，整个过程快速高效。FloEFD 直接应用 CAD 实体模型，自动判定流体区域，自动进行网格划分，无需对流体区域再建模。在做 CAD 结构优化分析时，先对一个 CAD 模型进行一次 FloEFD 分析定义，同类结构（装配）的 CAD 模型只需应用独有的项目克隆(Project Clone)技术，即可马上进行不同装配下的 FloEFD 计算，从而快速优化设计方案。Simcenter FLOEFD 解决方案特别适合在设计过程中使用，因为与其他 CFD 工具相比，Simcenter FLOEFD 解决方案将解决方案的总体时间减少了多达 65%-75%。

FloEFD 热仿真软件主要特点：

1、直接嵌入三维 CAD 软件环境（Direct CAD-to-CFD Conception）

- 完全嵌入 CAD 界面，直接应用 CAD 模型，自动区分固体区域

- 自动区分固体之外的流体区域，自动判定内部流动和外部流动区域

2、矩形的自适应网格（Rectangular Adaptive Mesh）

- 自动进行固体和流体区域的网格划分，并且根据几何模型和求解自适应要求自动细化/粗化网格
- 完全支持人工网格控制和局部加密

3、修正的壁面函数（Modified Wall Functions）

- 应用部分单元(Partial Cell)技术，壁面处理与网格无关
- 物理上修正的流动与换热边界层模拟

4、强大的层流-过渡-湍流模拟能力（Laminar-Transitional-Turbulent Modeling）

- 自动应用与网格无关的的修正壁面函数进行层流与湍流的模拟
- 自动判定层流区,过渡区，湍流区，无需指定流动特征

5、自动收敛控制（Automatic Convergence Control）

- 采用 Cutting-edge 数值方法和多重网格技术
- 稳定的收敛性，求解可靠
- 一次求解成功，无数值假扩散

6、变量设计分析（Design Variants Analysis）

- 支持“What-If”分析的项目克隆技术，无需对模型进行任何进一步的定义
- 允许对产品设计进行变量模拟，可用于产品设计中优秀变量的确定
- 完全支持产品配置(Product Configuration)概念的方案对比优化
- 支持批处理求解

7、工程化的用户界面（Engineering User Interface）

- 易于使用的用户界面
- 工程化的参数定义语言
- 基于特征的建模
- 动态可视后处理功能
- 带有工程数据库，可直接调用大量工程材料和模型等数据，包括风扇性能曲线等

- 自动生成 Word/EXCEL 后处理报告
- 使用风格等同于主流 CAD 软件，易于学习
- 支持将结果文件以 API 接口直接导入主流有限元（FEA）分析软件中

8. FloEFD - 强大的模拟能力

FloEFD 具有丰富的物理模型，可以用来求解众多的工程实际问题。

- 外流/内流
- 多流域（拥有独自流体参数）
- 不可压缩/可压缩粘性流
- 不可压缩/可压缩气体粘性流动包括亚音速、近音速、超音速、超高音速（5-30）
- 自动层流/湍流包括过渡区求解
- 多组分模型(甚至可达数十种不相关组分)
- 非牛顿流体(多种材料模型，温度相关性)
- 蒸汽模型
- 相对湿度模型
- 空化模型
- 壁面粗糙度模型
- Navier 壁面滑移模型
- 多旋转部件(转子–静子)、考虑离心力和科氏力
- 多孔介质模型
- 耦合换热（流体，固体)，导热与对流
- 强迫对流/自然对流/混合对流
- 面-面辐射/太阳辐射/环境辐射
- 时间相关流动，传热/传质分析
- 瞬态分析

9. FloEFD 具有丰富的边界条件：

- 开口: 质量流,体积流,速度,压力，温度,化学组分,湍流性,湿度

- 预定义速度和湍流进口分布
- 方向,旋流或者预定义选定流动边界条件分布
- 带风扇性能曲线的外流和内流风扇
- 接触热阻
- 马赫数
- 壁面: 壁面处理,换热,热力学条件,粗糙度,滑移
- 切向移动壁面(平移和/或旋转)
- 对称边界条件
- 周期性边界条件（线性)
- 体积热源或者表面热源
- 时间和坐标相关边界条件,源,初始条件以及重力
- Zoom In: 利用已有结果作为边界条件进行新的模拟。

1.5 FloTHERM 软件介绍

FloTHERM 热仿真软件作为全球一款专门针对电子器件/设备热设计而开发的仿真软件，FloTHERM 可以实现从元器件级、PCB 板和模块级、系统整机级到环境级的热分析。FloTHERM 软件自 1989 年推出以来就一直居于市场领导地位（市场占有率高达 70%）并引领该行业的技术发展。其研发人员是全球最早开始研究 CFD 理论的科研人员，也是最早一批将传统的 CFD 仿真技术工程化的技术先驱。

FloTHERM 热仿真软件包含的主要模块：

• FloTHERM—核心热分析模块:利用它可以完成从模型建立、网格生成、求解计算等基本功能；

• Command Center—优化设计模块：进行目标驱动的自动优化设计，可以进行温度场、流场、重量及结构尺寸等方面的自动优化设计；包含 DOE(实验设计法)，SO(自动循序优化)，RSO(响应面法优化)等先进优化方法；

• Visual Editor—先进的仿真结果动态可视化后处理模块：用于仿真结果的可视化输出，可以观察 FloTHERM 软件的模型、尺寸和参数以及各种分析结果

（包括温度场、流场、压力场的截面云图、等温/等压面、动态气体/液体粒子流等），对比各种设计方案结果、自动生成分析报告；

• FloEDA—电子电路设计软件（EDA）高级接口：不但支持以 IDF 格式导入 EDA 软件 PCB 板模型，还有直接接口读入 Allegro(Candence)、Boardstation 和 Expedition(Mentor)及 CR5000(Zuken)等 EDA 软件 PCB 模型的布线、器件尺寸和位置、过孔等详细信息，并可过滤选择各种器件的导入；

FloTHERM Parallel Solver Upgrade：支持多 CPU 或多核 CPU 的 FloTHERM 软件求解器升级，在多 CPU 或多核 CPU 的电脑上可以显著提高 FloTHERM 软件计算速度，减少计算时间，提高热分析效率；

• FloMCADBridge —机械设计 CAD（MCAD）软件接口模块：用于机械 CAD 软件的模型导入和导出，不但完全支持 PRO/ENGINEER，SOLIDWORKS，CATIA 等机械 CAD 软件几何模型的直接调用并自动简化，还可以通过 IGES、SAT、STEP、STL 格式读入如 Siemens-NX、I-DEAS 和 Inventor 等 MCAD 软件建立的三维几何实体模型，大大减少对复杂几何模型的建模时间；

• FloTHERMPACK(原 FLOPACK)—基于互联网的标准 IC 封装热分析模型库：全球符合 JEDEC 标准的基于互联网实时更新下载的 IC 封装热分析模型库，用于芯片热封装模型的建立。

• FloVIZ—独立的仿真结果动态后处理软件：完全免费提供，可以自由无限安装（无需 licence），可以实现 Visual Editor 的所有功能。

功能特点：

1、全面的电子散热仿真能力

□ 传热分析：全面分析电子系统的热传导、对流及热辐射，分析电子设备内外的温度场和流场等；

□ 流场分析：具备自然冷却、强迫冷却及混合冷却的分析功能；

□ 瞬态分析：具备变化功耗和变化环境的瞬态分析功能，不但可以进行开机、关机、故障的瞬态分析，同时也能进行变化功耗及环境变化情况下的瞬态分析；瞬态功耗及其变化情况下的瞬态分析

2、参数化的建模功能

FloTHERM 软件提供了专门应用于电子设备热分析的参数化模型创建宏（SmartParts）技术，提供了电子设备的参数化三维建模，能够迅速、准确地为大量电子设备建模：

1) 基本几何形体的建模：

提供了立方体、棱柱、圆柱、圆球、斜板等基本形体的模型建立：

3、强大的自动优化功能

FloTHERM 软件配备功能强大的优化设计模块 Command Center，可以对设计方案进行全面的优化设计，依据工程人员设定的优化目标和设计约束，自动寻找结构、尺寸、布局、物性等各种设计变量的优秀组合，软件提供：

1) DoE(Design of Experiment)实验设计法，根据用户设计的方案，进行自动计算选优；

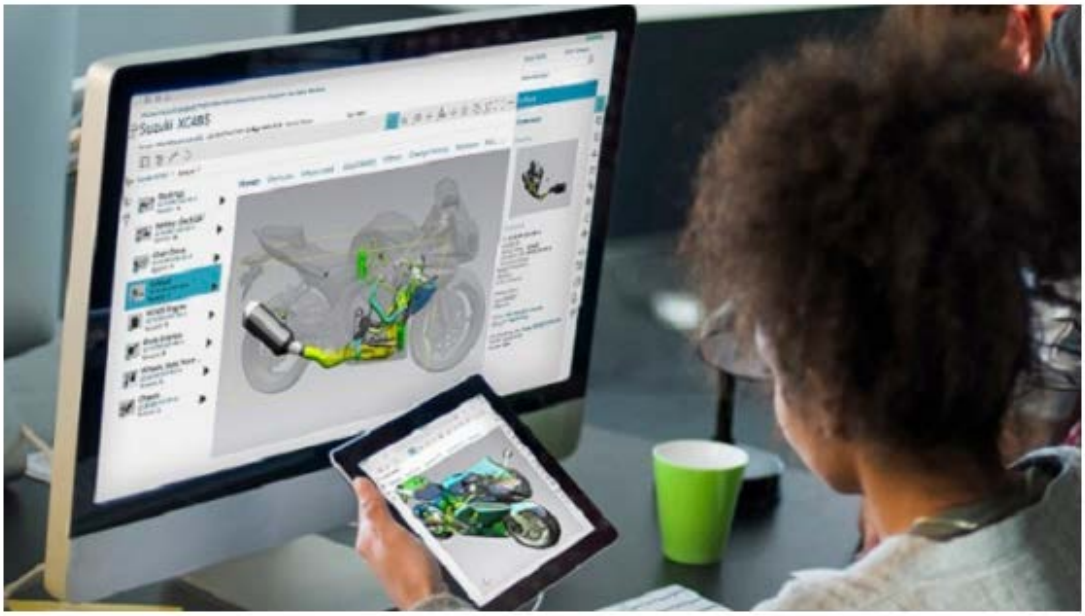
2) SO(Sequential Optimization)自动循序优化，基于梯度的方法将对原始模型不同变量建立新模型并对之运行求解，能够根据用户设定的参量范围和约束条件，自动选出并确定优秀设计求解方案；

3) RSO(Response Surface Optimization) 响应面法优化，可以在优化的同时输出优化变量与优化目标间的关系曲线或关系曲面，保证寻优效能的同时又大大加快了优化速度。FloTHERM 优化时还支持网络并行优化，可以在多台计算机上同时进行优化，大大加快优化设计速度。

3. FloTHERM 的优势技术：

- 使用 Instamesh 实现任务自动化™ 和 XML
- 自动化设计空间探索
- 图书馆支持 IC 到 DC 的供应链
- 精密集成电路封装紧凑型
- 用 Simcenter-T3STER-link 耦合精确的热测试数据
- 全面的 EDA 连接
- 完整的 MCAD 连接

2. Teamcenter 软件平台



Teamcenter 软件平台

Teamcenter 软件是一套现代化、自适应的产品生命周期管理(PLM) 系统，该系统能够以数字化主线关联功能孤岛之间的人员和流程，进而实现创新。 Teamcenter 产品组合具备无可匹敌的深度与广度，使您能够在开发高度成功的产品过程中攻克更多艰难挑战。通过简单、直观的 Teamcenter 用户界面，整个组织内的工作人员都能以空前便捷的方式参与到产品开发过程当中。通过掌控产品数据和过程着手使用 Teamcenter，所涉内容包括三维设计、电子、嵌入式软件、文档及物料清单 (BOM)。将产品信息（例如制造、质量、成本工程、合规性、服务及供应链）充分运用到各个领域与部门，从而让 PLM 系统创造更多价值。Teamcenter 具有出色的灵活性，能够适应业务变更，以及管理产品开发方面的所有挑战。

Teamcenter 下包含的各个分支模块包含企业知识管理平台、平台扩展服务、全生命周期可视化、系统工程和需求管理、组合、计划和项目管理、工程过程管理、物料清单（BOM）管理、符合性管理、内容管理、供应商关系管理（SRM）、机电一体化过程管理、制造过程管理、仿真过程管理、维护、修理和大修（MRO）、报告和分析、社区协同等，具体介绍如下：

1. 企业知识管理平台

关键能力：世界领先的功能体系架构、企业信息、知识和知识产权管理，变更和过程管理，产品结构和配置，开放式应用和系统集成.

价值：利用 Teamcenter 平台提供一个单一的、安全的产品与过程知识源具有无与伦比的可扩展性，实现全球协同和服务，并能够快速部署域解决方案和行业解决方案。这些技术是协同管理产品的各个方面，如需求、设计、配置、文件和相关业务信息所必需的。这些技术组件的集成使得 Teamcenter 能产生前所未有的价值。

2. 平台扩展服务

平台可扩展性服务提供的一套完整服务，企业能够以最低的成本快速地根据企业的业务需要配置 Teamcenter，提供最大的可配置性，尽量减少对定制的需要，简化 Teamcenter 配置的创建、部署与维持过程，快速地实现 Teamcenter 与其它企业应用软件的连接。

关键能力：

易用的应用软件用于创建、部署和维持 Teamcenter 配置的业务建模器；功能强大的交钥匙连接器，把 Teamcenter 与 ERP & MES 连接起来； Global Services，用于连接多个不同（多站点）的 Teamcenter 安装，并可以快速创建定制连接器，把 Teamcenter 与其它企业应用软件连接 起来；面向服务的架构（SOA）服务，数百种开箱即用服务，可以把 Teamcenter 与一个网站或其它企业应用软件连接起来； Eclipse™ – 行业标准的开放源平台，用于创建可扩展的富应用软件。

价值：

可实现最大的可配置性，减少对复杂、昂贵定制软件的需要，适用于不断演变的业务过程；支持作为一个单一实例来部署，或者连接位于不同地理位置的多个不同的安装；使数据模型扩展与新 SOA 服务的开发过程实现了标准化，以确保其可升级性与可维护性。

3. 全生命周期可视化

关键能力：

Teamcenter 生命周期可视化使你在整个生命周期都能够了解你的项目数据，利用一个全面、可扩展的解决方案系列，生命周期参与者都能够以二维和三维的格式对设计数据进行可视化处理，即使这些数据是利用不同软件来创建的。

价值：

一个通用、一致、可扩展的可视化主干，与 Teamcenter 紧密集成，目前还没有其它可视化解决方案能够支持像 Teamcenter 一样的 PLM 过程宽度和深度；Teamcenter 生命周期可视化是世界上使用最为广泛的产品可视化解决方案，拥有超过 1000000 份有效许可证；集成化、通用而且一致：Teamcenter 生命周期可视化是集成化程度最高的可视化主干；通过 SIEMENS PLM SOFTWARE 的 JT 开放计划，Teamcenter 支持世界领先的开放性。

4. 系统工程和需求管理

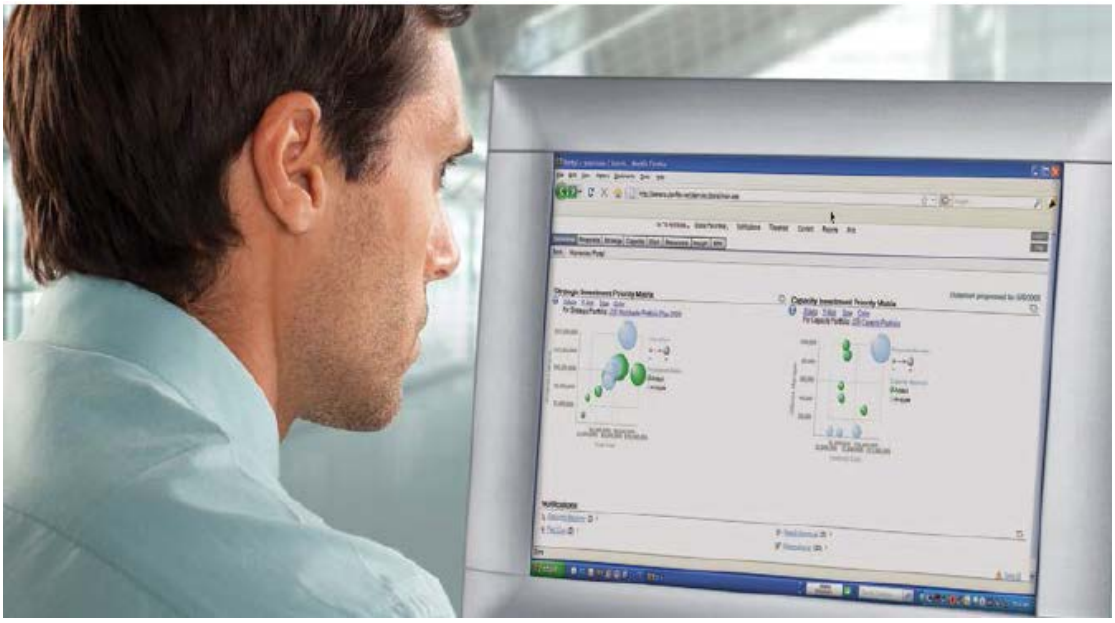
研究表明，50%的项目导入失败是因为这些项目不符合客户的需求。要把一个创意变为盈利性现实，功能需求需要与客户和市场需求保持一致。这就要求清晰地定义客户需要，并且详细地说明所要求的功能。通过把功能需求分解到各种工程专业，开发团队能够更加有效地一起合作。

关键能力：

一个通用、一致、可扩展的可视化主干，与 Teamcenter 紧密集成；受控的可视化；丰富的协同和设计评审功能；大范围的数字化样机功能；基于一个领导行业的开放式标准.

价值：

除了传统的产品数据管理（PDM）外，Teamcenter 还提供了二维和三维格式的产品数据（甚至这些数据使用了不同的应用软件创建的）可视化解决方案，因此在整个生命周期中可以了解到产品的情况。



5.产品组合、计划和项目管理

研发支出率和业务结果相互分离，这种结果表明，用于监管投资的过程还不成熟。缺乏监督、沟通困难以及缺乏重点，这些都导致了运行活动朝着错误的方向发展。通过持续地控制正确的投资组合选择，使投资回报实现最大化。组织资源并推动活动，这些结合在一起可以极大地提高绩效。

关键能力：

协同组合管理、创意过程和创意管理、计划和项目管理、资源、财务和业务绩效管理、产品生命周期集成.

价值：

利用 Teamcenter 能够把企业的战略产品组合计划与经营计划和项目管理集成在一起，提供了一套完整的项目组合管理解决方案，能够在整个生命周期中集

成业务级战略规划和运行执行，专门定位于产品\项目生命周期的分布式需要。

6. 工程过程管理

公司受到降低工程和开发成本，提高生产力，同时追逐全球市场的持续挑战。公司不断把工程、设计和制造，以及营销、销售和服务活动分布式到最具成本效益的地方。这为管理数据和过程方面带来了大量挑战。

提高了一个单一的、组织化的、安全的产品工程和过程知识来源。通过把不同的开发小组作为一个单一实体来一起合作，而不管所处的位置，从而极大地缩短了开发时间，提高了质量和生产力。

关键能力：

工程数据管理、工程结构和配置管理、工程变更和过程管理、设计验证和发布功能、开放式应用和系统集成

价值：

Teamcenter 提供的功能远远超过任何其它同类产品数据管理（PDM）解决方案。通过 Teamcenter 提供的存储、全球共享与工作流管理功能，用户能够捕捉在各种 CAD、CAM 和 CAE 系统中创建 NBA 比分的几何体与工程数据，并对其进行管理和利用。

7.物料清单（BOM）管理

随着设计数据越来越复杂、前置时间越来越短、高级工程项目越来越多，难于维护物料清单（BOM）的准确性。管理所有配置的工程变更，使下游 BOM 保持同步，并且管理所有变型的 BOM 变更，这些都增加了复杂性。使公司能够在整个产品生命周期中有效地管理包括设计和工程在内的重要产品定义对清晰、最新而且准确的 BOM 定义提供裁减的可见性，满足团队和用户的特别需求，公司能够更好地满足质量、上市时间以及成本要求。

关键能力：

产品配置和企业 BOM 管理、过程专用的数据结构和数据管理、生命周期表示管理、内容管理、开放式应用和系统集成

价值：

Teamcenter 提供了一个单一的结构化产品与过程信息源。通过该信息源，可以根据全球产品开发与制造需求生成正确的物料清单（BOM），革命性的可重复的数字验证（RDV）及开放式的数据中性的 BOM 管理。

8.符合性管理

管理实现符合性的风险已经成为工程设计和导入过程的一个重要部分。组织目前面临大量的法规要求，这些要求影响到工程设计、上市时间以及把一个工程投放到市场所需要的成本，为整个生命周期提供了一个符合性框架，以实施标准，简化管理并降低不符合性的风险。

关键能力：

协同 RFX 管理、网络谈判（逆向拍卖）管理、供应商管理、支出管理和分析、开发集成和协同产品开发、报告和分析、任务、问题和质量管理

价值：

利用 Teamcenter 提供的一系列解决方案，能够更好地满足法规和政府命令（比如 ITAR, CMII, US DoD 5015.2, US FDA 21 CFR Part 820 & 11, REACH, ELV, RoHS 和 WEEE 等）的要求。

9. 内容管理

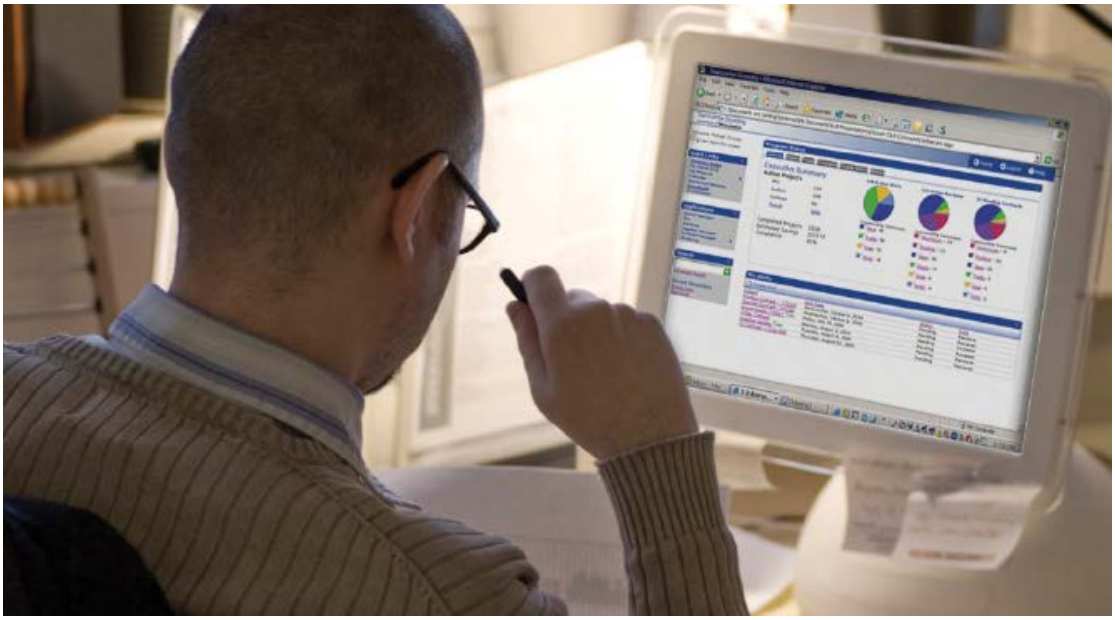
项目文档－不管是正式的技术出版物，还是在工程设计过程之外创建和管理的文档－ 都可能含有过期的项目信息，这可能成为一项责任，并且要花一定的时间和精力来纠正。要在全球范围内发布产品，关键是要及时使文档实现本地化，而这是一项极具挑战性的任务。通过 Teamcenter，用户可以把文档创建者引入到 PLM 生态系统中，从而使文档满足格式和内容方面的政策和法规要求。可以在“结构化文档”中管理文档内容，就像在一个“结构化产品”中管理零件一样。可以更准确地生成、修改和重用文档内容。关键在于可以按计划准时完成产品发布需要的文档，并且可以以更少的工作量、用多种语言和格式发布。

关键能力：

自动着色、评审和标记的文档模板，先进的 Microsoft Office 集成，利用结构化语言，图形部件管理，支持多渠道出版，结构内容映射

价值：

企业可以选择自己的创建工具，也可以选择自己的现有出版工具或者希望得到的出版工具，同时控制翻译请求和结果以及原始内容，确保文档的完整性，减少翻译成本，通过为模板、着色和属性交换提供的可配置支持以及嵌入在 MS Office 工具中的 Teamcenter 功能，MS Office 用户能够轻易参与设计与开发，不需要离开自己的舒适的创建环境。



10.供应商关系管理（SRM）

在当今的环境中，越来越激烈的全球竞争推动制造商使其全球运行同步，以便更好地定位他们自己盈利性成长。缺乏信息可见性、低效率的采购过程以及工程和采购团队之间极少的协调，这些都是为什么采购团队把 70%的时间花费在战术活动上的原因。提供了一套可配置的解决方案组合，使公司可以通过一个协同的环境来参与他们的供应链，以支持更好的成本管理和更有效的产品开发和制造。

关键能力：

协同 RFX 管理，网络谈判管理，供应商管理，支出管理和分析，开发集成和协同产品开发，报告和分析，任务、问题和质量管理。

价值：

与产品生命周期过程的其余部分集成，Teamcenter for SRM 能够使采购与产品生命周期保持一致。这个独特的创新性解决方案创造了工程设计、采购和供应商之间的一个直接而高效的连接，而且拥有功能强大的战略采购，也可实时协同。

11. 机电一体化过程管理

当今的产品设计特别是工程设计数据越来越复杂，日益趋向于多专业的协同开发与设计，某个工程的设计数据往往无法用单一的结构设计或电气设计来表达。对集成化结构、电气、电子和软件系统的需要推动了对解决方案的需要，以便在一个公共的环境中来管理这些领域。利用一个公共的框架来开展工作，不同的开发团队可以保留他们对结构、电气、电子或者软件的关注，同时一起合作以满足整体开发目标。从而他们能够实现更高质量的产品，更低的保证成本，甚至利用更少的资源。

关键能力：

产品和过程知识的单一来源、软件生命周期管理、电子设计协同、系统工程、产品配置管理、开放式应用和系统集成

价值：

利用 Teamcenter 提供的一个 rich 环境，可以在一个单一的产品与过程知识源中对机械、电气、电子和嵌入式软件技术进行关联开发，完成机电一体化专用功能，对不同生命周期功能的 BOM 视图－工程、制造、服务。

12.制造过程管理

在所有行业中制造商都面临开展全球市场业务的压力。由全球机遇推动的全球投资变得难以管理，因为产品、外包和生产复杂性扰乱了对关键运行知识的了解，抑制了规划过程中的协同，为把产品投放到市场增加了成本和时间压力。提供了制造数据的一个单一、可扩展而且安全的来源；全面管理了产品、过程、资源和工厂，并将这些连接在一起，以支持从工程到生产的生命周期过程。利用一个单一的知识来源，制造商可以极大地影响产品创新，从而提高了盈利能力和质量，缩短了上市时间。

关键能力：

过程、资源和工厂数据管理，高级物料清单（BOM）/过程清单（BOP）管理，制造变更、配置和工作流管理，资源管理、分类和优化，集成平台。

价值：

Teamcenter 提供了一个单一的产品、过程、资源和工厂信息源，这样，工程和制造团队就能够在一个数字环境中协同工作，利用最具可扩展性的解决方案来支持分布式的多站点制造规划和协同。

13.仿真过程管理

对于很多公司而言，仿真已经成为一个过程瓶颈，没有带来预期的效率和生产力。虽然很多公司都已经采用了仿真功能，但是到目前为止还没有在扩展的数据、过程和工作流管理中应用，以此来把这些过程集成到产品生命周期的其余部分之中。可以把仿真数据和过程的一个单一来源嵌入到生命周期管理之中，更好地评估产品性能和质量，同时提高开发效率，以此确保仿真团队能够更加有效地协调他们的活动。

关键能力：

仿真数据管理、仿真变更和过程管理、高级的仿真结构管理、仿真可视化、产品生命周期集成、广泛的开放式应用和系统集成.

价值：

Teamcenter 在 PLM 环境中管理仿真数据与过程，因此能够更好地评估产品性能与质量，同时提高开发效率。

14.维护、修理和大修（MRO）

对于那些拥有使用年限长的复杂资产来支持其运行的公司而言，他们资产的持续维护、修理和大修（MRO）是他们设备采购中不可缺少的一部分。以配置驱动的 MRO 桥接了后勤、维护和工程社区之间的间隙，以帮助推动更具盈利性的成长。领先公司认识到，服务和支持是实现差别优势并获得更多利润的一个战略机遇。

关键能力：

服务数据管理建立了资产定义和知识管理的一个单一来源、维护规划、维护执行、物料管理、报告和分析。这些核心功能能独立运行，还与其它 Teamcenter 功能集成，比如记录管理和符合性管理，报告和分析.

价值：

Teamcenter 把后勤、维护、制造与工程团队无缝地连接在一起，帮助实现更高的营利增长，提供更精益的服务运作，并提升资产绩效。

15.报告和分析

IT 系统（ERP、MRP、MES、SFA、CRM、SCM、PLM）通常都是在战术层面上以一种支离破碎的方式部署的，从而形成了“信息孤岛”。利用不同的数据和 IT 系统来连接信息过程，难以测量企业绩效。公司需要一个单一的报告和分析信息来源，而目前的典型情况却是每个企业都有一个单独的来源。Teamcenter 报告和分析功能提供了一个基础，以便在此基础上建立、测量和分析关键绩效测量标准，从而推动整个产品生命周期的过程通过敏捷而准确地提取、聚集、分析和传播来自多个来源的信息，可以形成更加有效的决策。

关键能力：

整个生命周期中一套丰富的报告和分析功能。一个不占用空间、基于网络的客户端，广泛的数据聚集功能从任何应用程序中都可以把数据汇聚到解决方案中

价值：

一整套丰富的报告和分析功能，利用 Teamcenter，能够比以往任何时候都更清楚地了解在 PLM 环境中存储和创建的业务过程与数据，同时在访问企业应用软件、维护安全时，确保了数据模型和业务规则/逻辑的完整性，简单地把示意板和报告嵌入到其它 Intranet 站点和应用软件中。

16. 社区协同

为了降低成本和追逐全球市场，企业不断把工程、设计和制造以及营销、销售和服务分布式在全球资源库中。因此要使各个团队相互之间以及这些团队与最新信息之间保持同步，会面临很多挑战。提供一个协同框架，在产品生命周期所有关键参与者之间传递产品信息，消除功能组之间的障碍，把来自很多不同来源的 PLM 数据集成到一个易用界面中。

关键能力：

生命周期协同，实时和即时协同，安全而且可扩展的分布式团队环境，业务应用软件集成。

价值：

建立在 Microsoft SharePoint 之上，是一个通用的、经过证明的、易用的配置平台，提供了一个独特的产品生命周期管理专用协同工具，丰富的协同功能将充分利用现有的产品生命周期基础结构。