

KBE 技术在 SOLIDWORKS 中的应用

撰文 / Dassault Systemes 张俊

一、引言

产品设计是制造业的核心，产品的结构、功能、质量、成本、交货时间、产品可制造性、可维修性、报废后的处理，以及人、机和环境关系等与产品的设计阶段有密切关系。随着产品结构越来越复杂，功能越来越趋向于集成化和复合化，新产品研发所需要的知识也是越来越多。

现代产品设计是一个知识驱动的创造性过程，它包含了对知识的继承、集成、创新和管理。

基于知识的工程（Knowledge Based Engineering—KBE）正是面向现代设计要求而产生、发展的新型智能设计方法和设计决策自动化的重要工具，已经成为促进工程设计智能化的重要途径。

英国 Warwick 制造组的 Chapman 博士指出，在 2010 年，KBE 对于企业的重要性，就同 CAD/CAE/CAM 在 20 世纪 90 年代给全球工业界带来的变革同样重要。美国、德国的领先制造企业也将 KBE 作为公司发展战略中信息领域的关键技术，并获得可喜的收获。

CAD（计算机辅助设计）技术极大地改变了人类的设计方式，由最原始的画图板设计，进入二维数字化设计，再进入三维数字样机，设计师一次次地感受到它对设计质量和效率的极大提升。

但随着企业信息化进程的不断深入，对设计软件的要求也越来越高，不再满足于利用三维软件的按部就班的建模设计，更多地期待将行业或企业设计知识、专家经验等融入到三维设计过程及模型中，实现设计自动化。

本文将讨论 KBE 技术在 SOLIDWORKS 软件中

的应用，以及如何将专家经验集成到设计流程中，实现更快速、更准确的设计自动化。

二、KBE 的概念

20 世纪 90 年代开始，以 CAD/CAE/CAM/PDM/AI 技术集成作为典型特征的知识工程（Knowledge Based Engineering，简称 KBE）技术开始在工业领域广泛应用。英国 Coventry 大学的 KBE 中心认为 KBE 系统是一种存储并处理与产品模型有关的知识，并基于产品模型的计算机系统；美国 Washington 大学认为 KBE 是一种设计方法学，将与下一代 CAD 技术紧密结合。它使用启发式的设计规则，将涵盖构件、装配和系统的开发。

KBE 的本质就是知识的再利用，即工业产品在其生命周期的每个阶段，是否能够充分利用各种实践经验、专家知识及其他有关信息。

要想从设计、分析到制造的每个阶段都有效地利用 KBE 系统，就要求 KBE 系统具有柔性、开放性、可重用性并可用户化。KBE 系统是深层次内嵌于 CAX（CAD/CAM/CAE/CAPP）和 AI（人工智能）系统中，而不是简单地添加到一个已存在的系统中。因此，KBE 系统应具有下面几个基本功能。

1. 知识获取

知识获取：就是从行业专家获取领域知识并将其转化为知识库，主要通过以下 3 种方式。

- (1) 从书本获取知识，如国标、设计规范、图表等。
- (2) 与专家交流获取知识。

(3) 通过学习、积累或数据挖掘的方式获得新知识。

2. 知识表示

知识表示：主要研究用什么样的方式将解决问题所需的知识存储到计算机中，便于计算机处理。知识表示分为规则、逻辑和框架等。规则是指一种行为的描述，这种行为对应于一定的输入，可以引用各种形式的知识库，并按照对应的逻辑条件产生一定的结果，如特征造型、参数计算、指定种类的选择，或是违反约束时产生警告等。

3. 知识运用

知识运用：从事例库中提取相似的案例进行设计，即从已有的知识中推导出所需要的结论和知识。有基于规则，基于事例，基于模型和混合 / 人工神经网络等 4 种方式。

三、KBE 的目的

KBE 技术的最终目的就是利用 KBE 技术，结合 CAD/CAM/CAE/CAPP 等软件，实现设计自动化。对产品系列丰富，提供按订单设计生产型公司尤其重要。

(1) 将重复的任务自动化。自动生成产品三维、二维设计图纸，物料清单，成本估算和采购订单等。

(2) 提高准确性。所有的文档都是基于相同的主产品集自动产生，出错的可能性小。

(3) 缩短交货时间。通用设计和文档创建时间缩短 50% ~ 90%，极大地减少设计时间。

(4) 降低成本。模块化、标准化程度不断提高，设计、采购和制造等成本大大降低。

(5) 提高产品质量。主产品集经过反复研究、验证，产品质量高。

(6) 提高竞争优势。更低的成本、更短的时间，以及更好的质量，当然就意味着更强的竞争优势。

四、KBE 技术在 SOLIDWORKS 中的应用

SOLIDWORKS 软件是美国 SOLIDWORKS 公司（法国达索析统子公司）开发的全球第一款基于 Windows 操作系统的三维参数化设计软件，包含机械、曲面、模具、电气、管道和仿真分析等众多设计模块。软件接口丰富，第三方专业应用程序遍地开花，覆盖概念设计、详细设计、设计

验证、工程图纸生成和数控加工等全产品开发周期。

基于 SOLIDWORKS 软件，有多款成熟的 KBE 解决方案，如 DriveWorks、TactonWorks 和 KBEWorks 等。这些软件都内嵌于 SOLIDWORKS 中，深度集成。下面我们将基于比萨烤箱的案例来说明 KBE 技术对设计人员的重要性，以及在 SOLIDWORKS 软件中的应用，这里我们采用的是 TactonWorks 解决方案。

图示是某比萨烤箱生产商生产的近万款烤箱中的 7 款。客户可以通过网站引导配置烤箱参数，比如烤箱个数、箱门形式、控制开关类型、桌脚样式、放置比萨盘的平板横置或竖置等。这些参数直接驱动服务器上的



图 4-1

SOLIDWORKS 运行，自动生成烤箱三维设计模型，二维生产加工图、三维效果图、物料清单和报价等，一切在几分钟内实现。提交订单后，数周之内，一台全世界独一无二的烤箱就送到您面前。没有 KBE 技术，这一切都将不可能实现。

由于客户并不懂设计，这就要求生产商将烤箱的设计经验知识集成到烤箱设计中，客户在选配的时候，根据知识规则，自动推荐可以使用的配置。比如当烤箱箱体长度大于 1,000 毫米时，必须选择带分隔板的箱门；当箱体重量达到 150 千克时，支架的钢材尺寸必须大于 50 毫米等。

和绝大多数 KBE 解决方案相比，TactonWorks 有一个明显的优势，设计师不需要了解任何开发语言即可使用。设计师很方便地将设计规则和经验知识添加到规则控制文件中。所有规则不存在先后顺序，TactonWorks 自动根据规则之间的关系来判断执行顺序。利用这些规则来计算工程参数对产品几何参数的影响，从而驱动几何模型。

利用 TactonWorks 实现设计自动化的典型步骤和

DEFORM 楔横轧成形工艺工业应用

撰文 / 安世亚太科技股份有限公司工艺产品部 晏建军

一、前言

楔横轧工艺主要适用于带旋转体的阶梯轴类零件的生产，如车辆、内燃机等变速箱中的各种齿轮轴、发动机中的凸轮轴等。因楔横轧工艺设计不合理产生的成形缺陷如端头凹心、表面螺旋痕、轧件拉缩及缩松与空洞等也是该类产品生产中遇到的常见难题。

DEFORM 金属楔横轧成形模拟技术可实现轴类件的成形工艺过程分析，预测轧制缺陷，优化楔横轧工艺参数及轧制模具设计。

二、楔横轧成形工艺技术及特点

楔横轧成形是在两个同向旋转的轧辊模具的楔形凸起

作用下带动工件旋转，并使毛坯产生连续局部变形，最终轧制成楔形孔型的各种台阶轴，轧制过程中主要为径向压缩和轴向拉伸变形，如图 1 所示。

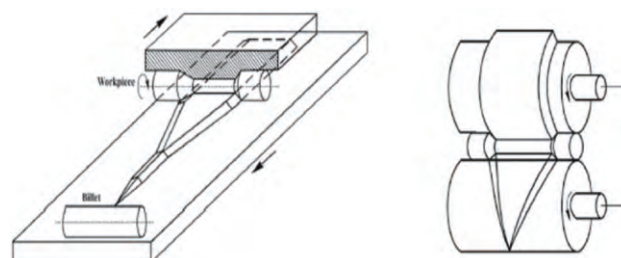


图 1 楔横轧成形工艺图

与锻造、铸造成形工艺相比，楔横轧有诸多优点：

方式如下。

1. 创建规则

在 TactonWorks Studio 工具中新建规则文件 (.tcx)。将约束、规则和设计经验等添加到规则文件中。Studio 工具是内嵌入 SOLIDWORKS 中的。通常由经验资深的设计师来操作。

2. 基于规则进行设计自动化

根据参数的输入方式不同，分为两种以下方式。

(1) 在 TactonWorks Engineer 工具中运行规则，输入相关参数，自动生成相关的三维模型、二维工程图、产品物料清单和报价单等信息。Engineer 工具是内嵌入 SOLIDWORKS 中的。通常由内部设计师和销售人員使用。

(2) 在 TactonWorks Online 工具中运行规则，控制

方式类似。唯一不同的是，Online 是通过浏览器，连接网络在线操作，通常由销售人员或终端客户操作，客户的计算机上无须安装任何特定程序，所有输入参数直接发送到 TactonWorks Server 服务器上，自动生成相关的三维模型、二维工程图、产品效果图、产品物料清单和报价单等信息。

五、结语

无缝集成于 SOLIDWORKS 的 KBE 解决方案与 SOLIDWORKS 深度集成，利用行业专家经验，基于主产品自动生成定制化产品模型、工程图、物料清单和报价等信息，实现设计自动化，并能与企业的 PDM/PLM 系统无缝集成。极大地缩短产品设计时间，提高产品质量，提高企业的综合竞争力。 