

工程中间件催生崭新工业软件生态

Engineering Middleware Promotes New Industry Software Ecosystem

金航数码科技有限责任公司 李义章 沈洪才



李义章

金航数码科技有限责任公司副总经理兼航空集成研发事业部总经理。1998年至2006年在美国ATE公司、法国ESI中国先后任航空与过程工业事业部经理、航空航天事业部经理、中国区销售总监。2003年开始带领团队研究设计平台技术,提出“AS飞机集成设计系统”解决方案,引起业内关注。2006年创立北京索为高科系统技术有限公司,推出业界领先的工程中间件Sysware,致力于为高端制造业提供集成研发平台、技术和服务。2012年索为系统航空业务并入金航数码,在中航工业集团全面推广集成研发平台,采用Sysware作为唯一平台框架。

近10年来,随着CAD(计算机辅助设计)、CAE(计算机辅助工程)、PLM(产品生命周期管理)软件在企业中大规模应用,企业在产品设计效

在工业软件领域,工程中间件作为工业软件的操作系统,使开发人员和用户摆脱了通用工业软件的技术细节,面向工程的自主业务系统将得到解放,从而推动我国工业软件行业发生变革和飞跃。

率、设计质量上跨了一大步,也深切体会到数字化设计模式对设计水平的巨大影响。然而,随着目前数字化设计手段在种类和数量上的不断增加,企业却面临着越来越突出的新问题和新的挑战。各种商业软件来源不同,底层数据格式和使用风格不统一,加上企业自身开发的不甚规范的专业程序,各种软件在企业中处于一种高度分散的孤岛应用状态。由于软件体系和设计过程的复杂性,设计人员进行软件学习、软件操作、数据处理、软件对接、模型协调的工作量越来越大,严重制约了软件价值的充分发挥。

由于软件不成体系和难以进行数据和流程共享,企业在软件方面的投入产出比非常低下,存在大量重复投资和重复建设的情况。究其原因,在于企业虽然购置软件投资巨大,但在软件集成方面投资很少甚至没有,与国外企业技术引进和消化吸收

1:6的投资比例相比,国内企业严重缺乏软件整体规划、软件集成以及后续应用开发。更为重要的是,企业产品的最终用户(如军方等)也已经意识到,一个产品设计和管理软件种类齐全的企业并不意味着高水平高质量的产品设计能力。是否具有规范的设计流程以及系统性集成的产品设计平台即将成为设计能力、设计资质的一种新的标志,在国外称之为能力成熟度等级。可以预见未来一段时间内,没有规范的设计流程管理以及集成化设计平台的企业将逐步丧失市场竞争的基本资格。

基于SOA(面向服务的架构)架构的工程中间件

传统的工程软件(如CAD、CAE等)往往是由众多的功能模块组成,这些功能模块之间的集成比较紧密,但是缺乏灵活性,面对新的技术和应用不能够做出有效而迅速的调整。

而且由于其所涵盖的功能越来越多,导致其自身越来越庞大。这种庞杂的功能体系很难被工程人员充分理解和掌握,对于工程人员来说使用门槛比较高。这类工程软件内部运行流程一般是不保留的,保留下来的只有设计结果。作为以设计流程为基础的产品综合设计平台,除了保留设计流程外,也希望能够保留软件的内部运行流程,否则对于设计过程的记录是不完整的。

工程中间件作为工程软件的“通用语言和中间人”,一方面实现了对各种异构工具和系统的适配,使分散林立的工程软件系统可以通过它互联互通,另一方面又提供了属于企业自己的统一业务平台,在此之上可将设计、分析、优化过程中的规则和方法封装为具有标准形式的知识组件,通过“搭积木”的方式快速完成设计、分析、优化过程,实现工程设计业务的一体化,从而提高设计效率和设计质量,并深入满足用户个性化的需求。“工程中间件”技术使得软件架构模式由过去软件厂商主导逐步转变为企业自主,使得系统具有足够柔性、可扩展性、可更改性,大大降低了软件开发、维护、发布、迁移、集成、升级和服务等各方面的成本。

工程中间件适应了企业构建基于 SOA (面向服务的体系结构) 体系的要求。SOA 作为一个组件模型,可将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过服务之间定义好的接口和契约联系起来。工程中间件通过建立具有中立的接口定义实现企业各类业务组件之间的松耦合。保证了企业应用系统体系的灵活性和可扩展性。通过工程中间件,企业可以进一步运用项目管理、流程管理、数据管理、资源管理和知识工程等技术,按照“化整为零、流程再造、数据共享、知识积累”的思想,通过操作流程和协作流程将软件模块、任务系统集成起来,通过数据管理系统实现

过程数据的集成和共享,构成解决工程问题的业务管理和运行体系,实现“工程经验模板化、工具软件集成化、产品设计协同化、项目流程规范化”的研发模式。工程中间件的全面应用一方面可大大提高产品设计的效率和质量;另一方面,将研发流程和操作过程作为知识存储起来,从而实现企业的知识积累和共享,充分体现敏捷性企业、智慧性企业的特质。

工程中间件催生全新的工业软件生态系统

与 ERP (企业资源规划)、CRM (客户关系管理) 等管理软件主要管理组织中的社会性要素不同,工业软件主要解决工业领域研发、设计、工艺、试验、制造、生产、运行、控制和保障等过程中的物理层面问题,例如解决各种专业工程技术问题的 CAD、CAE、CAM (计算机辅助制造)、CAPP (计算机辅助工艺规划) 等,解决系统工程问题的 PLM、SLM (仿真生命周期管理)、TDM (试验数据管理) 等,解决系统运行和控制问题的嵌入式软件等。工业软件对工业体系的质量和层次具有非常重要的影响,是工业信息化的核心内容。

从企业的角度看,研发、制造、生产、服务等各个环节需要使用大量的 CAD、CAE、CAM、PDM (产品数据管理)、测试软件、嵌入软件等工业软件,它们大部分来自于不同的软件供应商,由于缺乏统一标准,以及各厂商之间的技术壁垒和控制,长期以来企业中的工业软件处于多种来源、相互分立、互不开放的格局,这造成企业工业软件体系混乱、复杂,业务流程不通畅,应用门槛高(图 1)。

针对这些问题,多年来业内均是通过接口方式,在各种工业软件之间进行数据交换,从而实现系统集成。然而随着企业信息化越来越复杂,涉及的工业软件越来越多,这种模式越来越不可持续。主要原因是接口和

系统集成的开发和维护难度越来越大,系统的复杂度和稳定性很难保证,而企业也缺乏有效手段突破国外软件厂商的技术控制。

工程中间件是一种崭新的思路和技术方向。通过统一的业务逻辑模型,工程中间件可以建立工业软件对应的中性模型并在两者之间保持同步,这样,各种工业软件之间的交互过程就可以通过其中性模型实现交互,而无须在各种工业软件之间进行点对点连接。由于工程中间件对各种工业软件保持中立,因此可以实现异构工业软件的全面兼容,另外,中性模型之间的关联实现了异构系统内容之间的关联和相容,这突破了传统系统集成技术的局限性。工程中间件在工程软件行业的地位类似于 Windows 操作系统在 PC 行业的地位,其行业模式也类似于 PC 产业,工程中间件提供了各种异构系统的统一平台和标准,各工业软件厂商可以兼容并存,保持现有生态体系,而用户则可在工程中间件之上开发自主业务系统,这是一种更加健康的生态体系,有利于技术创新,有利于中小公司的生存,也有利于工业软件行业的蓬勃发展(图 2)。

以工程中间件为纽带的工业软件生态体系,具有以下 3 方面的产业意义。

(1) 形成自主业务系统平台,实现研发技术沉淀。

通用工业软件和集成化的工业软件虽构成了企业工程信息化的重要基础,但并不代表真正的企业竞争力,原因是通用工业软件的发展出于商业化考虑,不断追求通用化和可复制性,这样虽然大大增加了软件厂商的利润率,却造成用户方软件体系的同质化,因此工业软件只能作为企业工程信息化的基础,却无法成为核心竞争力本身。中国的高端制造业所使用的核心通用工业软件与空客、波音等世界一流企业完全相同,却无法

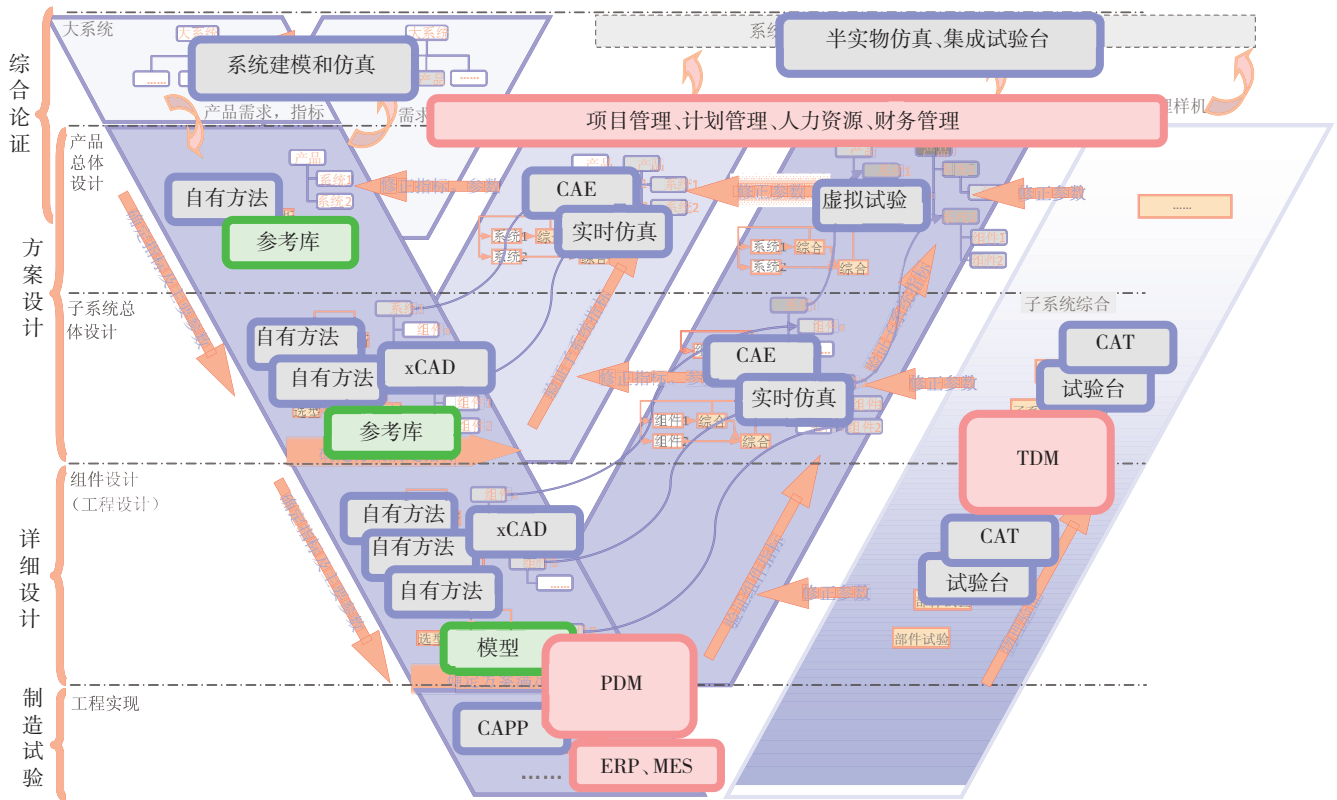


图1 工业软件应用现状

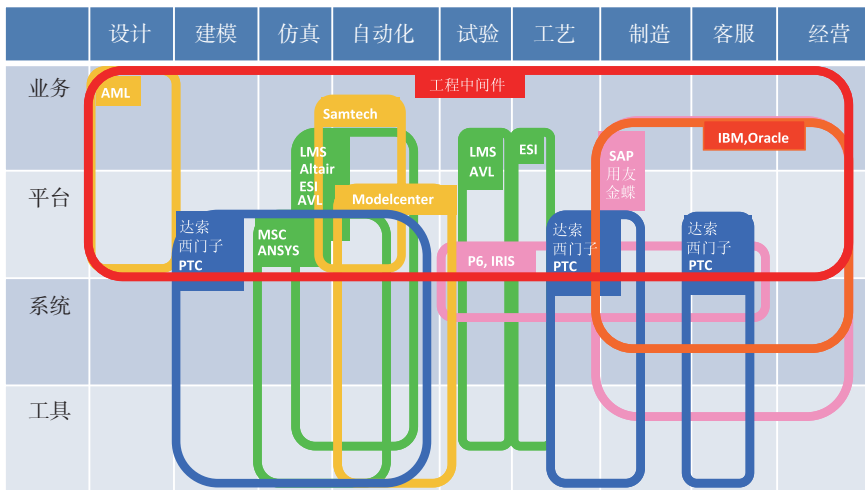


图2 工业软件厂商生态体系

形成相同的企业能力与核心竞争力，即是证明。无数国际一流企业的经验表明，在自身业务领域形成独有的方法论，并使其落地形成自主知识产权的技术和业务体系，即企业自主的业务系统和平台，这才是企业真正的核心竞争力。

为建立企业自主的业务系统，目

前主要的做法是在商业软件之上进行二次开发。该方法虽然容易实施，但是由于企业中的各种商业软件本身是异构分立的，造成在其基础之上二次开发的系统也难以相互融合，实质上导致企业的方法论也被割裂为离散状态，无法很好贯通。再者，各种异构系统的二次开发环境不同，这

也导致自主业务系统的开发只能是各自为战，按小作坊模式进行，维护升级困难，也难以扩展。

工程中间件技术通过将各种异构软硬件系统转换为中性业务模型，然后根据业务逻辑将中性业务模型进行关联和融合，这一“上层建筑”包含了流程、规范、方法、数据、知识等，其实质正是企业方法论的一个实现，而且是一套不依赖于具体商业软件的自主业务系统，这些自主业务系统既无需适应特定的工业软件工具和系统，也不会因为底层工业软件工具和系统的更换和升级而受到影响。类似于操作系统将应用软件从硬件上解放出来一样，基于工程中间件的自主业务系统摆脱了商业工业软件的束缚，其继承、升级、移植、共享更加容易，因此生命力更强大，也更加安全，是企业方法论和自主知识产权的真正体现，也是企业核心竞争力的最佳载体和平台。

在工程中间件之上,由于跨越了不同专业、不同学科、不同工具、不同系统之间的壁垒,因此可以利用分布式技术来集成各个学科(子系统)的方法和知识,通过充分探索和利用工程系统中相互作用的机制来完成复杂系统设计,并可以应用有效的设计优化策略,组织和管理设计过程,获得系统的整体最优解,实现并行设计和多学科优化设计,缩短设计周期。同时,在工程中间件之上,还可以结合知识组件与流程技术,融入过程控制与保质设计的理念和方法,帮助设计人员在满足技术指标要求的同时,兼顾满足质量要求,并通过过程分析发现并改进设计过程中的不良问题,减少设计冲突与设计更改,缩短设计周期,降低设计成本。

(2) 推进知识的结构化收集、存储、应用。

在更高层次上,方法论从属于知识工程。以当前的行业技术,知识还需附属于特定工具,由于工具和系统的异构特性,这也造成各领域知识无法很好关联和融合,知识工程虽然看似重要,却很难发挥真正工程实用的价值。另外,人即是知识的拥有者、使用者,也是知识的加工者和创造者,现有技术体系中,知识拥有者整理知识,知识加工者将知识转换为易用形式如软件,知识使用者使用软件形态的知识,如果知识使用者创造了新的知识,由于无法直接改变软件形态的知识,还需通过原始知识拥有者进行知识追加和改造,这种行业分工模式看似合理,却造成知识使用、创造和积累的过程包含了太多中间环节,实际上造成知识工程的做法不可靠,也难以奏效。

工程中间件本质上代表了开放业务系统的理念,在这种理念下,工程中间件平台,以及商业软件与中性模型之间的适配器由软件厂商负责。在工程中间件平台之上,所有业务模型和业务系统是开放的,因此可

以由用户自行构建,而且正因为开放性,用户在使用业务系统(已有知识)的同时,也可随时自行改造业务系统(积累知识),从而即是知识的使用者,也是知识的创造者和加工者。这令企业的“自主业务系统”真正落在实处,体现了知识工程的本质。进一步,由于工程中间件的技术中性,使得各种知识管理和应用可以不依赖于特定的工具,催生知识更好地流动、关联和融合,构建企业知识工程真正的未来。

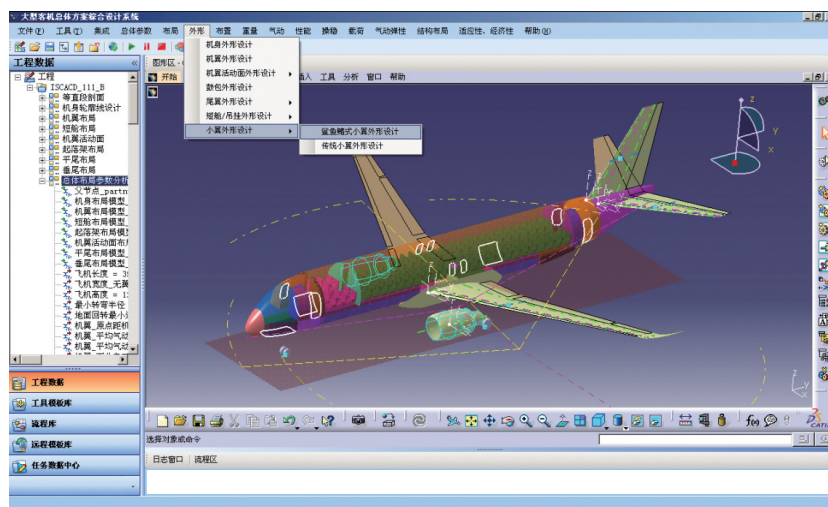


图3 基于工程中间件的大型客机总体方案综合设计平台

(3) 提供了中国发展自主工业软件体系的历史性机会。

中间件并非全新思想,在商业软件领域和管理信息化领域,中间件已经是成熟的技术、成熟的产业。而在工业软件领域,由于涉及大量的三维模型、分析模型、仿真模型、半物理模型和试验模型等信息量大结构复杂的数据,而且数据关联关系十分复杂,起源于管理信息化领域的中间件理论和技术无法适用,因此一直以来中间件思想未能在工业软件领域得以应用。此外,工业软件起源于西方,各种工业软件整合的知识和方法实际掌握在国外企业手中,中国企业虽然可以购得绝大部分通用工业软件,却无法获得系统整合的方法和知识,即使获得系统整合的方法,也无法完

全照搬西方企业的方式实现自主业务系统。因此,工程中间件恰恰成为最适合中国工业软件行业当前特点和需求的技术方向和产业模式。发展工程领域的中间件,不仅是时代赐予中国工业软件行业的机会,而且是打破国外工业软件垄断格局,并在更高层次上超越国外工业软件的最佳途径,不仅有助于提高中国工业软件体系的自主性和安全性,而且也是帮助中国企业提高面对国外大型软件供应商话语权的最好方式。图3为

基于工程中间件建设的我国拥有完全自主知识产权的大型客户总体综合设计平台样例。

结束语

纵观计算机产业的发展历史,操作系统的出现使开发人员和用户摆脱了硬件的技术细节,应用软件市场因此得以蓬勃发展;而网络中间件的出现使开发人员和用户摆脱了网络的技术细节,互联网应用市场因此得以蓬勃发展。同样,在工业软件领域,工程中间件作为工业软件的操作系统,使开发人员和用户摆脱了通用工业软件的技术细节,面向工程的自主业务系统将得到解放,从而推动我国工业软件行业发生变革和飞跃。

(责编 良辰)