

## CAE 的春天

作者：朱旭

### 谁的春天？

随着中国境内制造业各领域的工程研发项目发展迅猛，CAE（计算机辅助工程仿真）的市场不断扩大，CAE的应用推广形势一片大好。今年产业内的人士都说，春天来了。然而，站在中国CAE产业发展结构的高度看，这个市场的春天注定还要带来更多的细节注解。

2007年7月底，“第三届中国CAE工程分析技术年会”在大连成功召开。此次年会是由大连理工大学、中国机械工程

会机械工业自动化分会、中国自动化学会制造技术专业委员会主办，大连理工大学汽车工程学院、大连理工大学工业装备结构分析国家重点实验室、北京诺维特机械科学技术发展中心、《e制造》杂志承办的年度技术盛会。中科院院士、大连理工大学的钟万勰教授在今年年会的首个报告中就主谈开发自主知识产权的CAE集成系统MATJIS。而且钟院士站在“控制—结构整体设计”的高度，分析了客户的不同需求以及目前知名的工程计算知名软件的

弱点，比如不能适应时变系统、精细积分等要求等。从而找到自主创新的着力点。

钟院士领导开发的MATJIS数学计算软件是一款完全自主研发的平台式软件，而且据称是开放的系统。支持各种二次开发。钟院士介绍：从技术层面上讲，MATJIS并不比任何国外的先进软件差，甚至在某些算法上更具领先优势。而大连理工另一款自主研发CAE软件PIM-CSD是基于精细积分控制系统的专项仿真分析软件，前景也被专家们一致看好。

### 国产CAE产品生存扫描

#### HAJIF：

HAJIF即“航空结构分析系统”的汉语拼音字头。它诞生于上世纪六七十年代，HAJIF是我国最早具有大型通用结构分析程序结构的程序之一，曾经为航空几个飞机型号使用，虽然软件没有市场化运作而无疾而终，但其在我国自主研发CAE历史上占有重要的一席之地。

#### JIGFEX：

JIGFEX是我国第一个自行开发的有限元软件系统，是中国具有自主知识产权的大型通用FEA分析和优化设计软件。它是在大连理工大学工程力学研究所/工业准备结构分析国家重点实验室研制的多层次结构分析软件JIGFEX、微机有限元分析软件DDJ-W、计算机辅助结构优化软件MCADS等基础上发展的集成软件系统。1981年推出1.0版本，目前已更新到5.0版本。期间多次获国家级奖项。JIGFEX适用于机械、土木、能源等各种工业领域的产品与结构的优化设计。

在长期的工程应用中得到了考核验证。该软件主要功能有：有限元分析、优化设计、前处理系统AutoFEM，后处理系统AutoGRAFE。JIGFEX同样难逃跨国优秀CAE软件的冲击，没能持续站在工程师CAE主选产品类中。

#### PKPM软件：

上世纪80年代末，用于建筑行业的CAE软件PKPM由中国建筑科学研究院开发成功。目前还有较广泛的使用。

#### 火箭软件FEGENSOFT：

火箭软件(www.fegensoft.com)由中国科学院数学与系统科学研究所梁国平研究员于1990年研制成功的网络在线生成有限元系统FEPG(Finite Element Program Generator)。1999年北京火箭软件有限公司成立。火箭还先后开发了行业专用软件：压力容器分析设计系统VAS(该软件2000年通过全国压力容器标准化技术委员会的认证)、电机电磁场有限元分析系统EMS、三维围岩稳定性分析系统

RAS等。

#### 紫瑞CAE：

紫瑞CAE软件(www.zrcae.com)由郑州机械研究所、中科院数学与系统科学研究所、北京大学联合研制。通过国家“九五”重点科技攻关项目、国家科技部创新基金立项支持，开发出了具有自主知识产权、与主流三维CAD软件无缝集成的CAE软件产品。

#### APOLANS：

APOLANS结构线性与非线性分析程序(Analysis Program of Linear And Nonlinear Structures)，及交互式有限元图形分析系统INFEGAS(Interactive Finite Element Graphic Analysis System)，由航空工业总公司开发。系统适用范围：航空航天、建筑结构、核工程、汽车、船舶、隧道、水工、化工、机械、金属冷、热压加工等实际工程领域，可用于各种复杂结构分析和热传导及某些场问题分析。

回顾本土CAE成长四十年,起步几乎和国际同步,但如今成绩寥寥,人才流失严重,问题很多。本土软件更多是在为生存在奋斗,其中的不怕苦、不信邪的“斗士”仍在为振兴本土CAE产业四处奔走讲学,让人肃然起敬。在国际通用化CAE软件在华一统天下的今天,钟万勰院士的报告让国内CAE产业看到了中国力量在理论上存在的希望。毕竟在目前中国CAE市场中,本土的仿真产品更多的是在某跨国公司产品平台上的二次开发,有益于解决某一类具体的仿真问题。而在商业化推广上,目前整体上都没有声音,平台化的仿真产品更是无人敢为。很多人都希望在工程数学计算、CAE这种有战略意义的先进工程软件技术发展领域,应该有人能站出来,展现中国本土的声音和决心。但体制问题、经费问题、组织问题、技术细节问

题、市场竞争问题、盗版问题……本土CAE市场发展的春天能否成为自主研发CAE的春天?为此敢赌的人不多。

本土CAE能否吸取教训,迅速找到适合自己的气候和土壤,其中关键还是市场化的问题。没有市场的初步认可,就不能实现自我造血,人才就留不住,开发就不能持续。本土不缺开发型人才,但这仅仅是成功的条件之一。一味地等政府扶持,很可能最终变成了扶不起来的阿斗。有相关人士指出,即使是钟院士领导开发的MATJIS,同样要面临着巨大的生存挑战。另一方面,一些成绩多少值得参考。比如大连理工寻找国外CAE开发未覆盖领域作为攻关课题方向,自主研发成功后和业界知名跨国公司合作,迅速与其知名产品实现嫁接,借人成熟的销售渠道迅速实现盈利,从而有可能实现进一步的研发投入。

#### Adopt.Smart:

Adopt.Smart是大连的大工安道公司具有自主知识产权的CAE软件,他是大型通用有限元分析和优化设计软件JIFEX的一个减缩版本,本产品性能好,价格只有国外同类产品的1/5~1/10。

#### KMAS:

King-Mesh Analysis System是在20世纪90年代,由原吉林大学,现大连理工大学汽车工程学院院长胡平教授领导开发的模具分析有限元软件系统。其中包括吉大自主开发的汽车覆盖件冲压成形工艺分析CAE商品化软件KMAS/increment和用于车身部件快速仿真设计分析的商品化软件KMAS/One-step。该软件系统已经成功地与国际著名的设计软件UGS NX相互集成。

#### MATJIS:

由大连理工大学钟万勰院士组织自主开发的MATJIS软件是一款工程数学计算的平台化软件,据称其某些功能胜过国际

同类知名软件Matlab。

#### 其他:

##### PIM-CSD:

大连理工大学工业装备结构分析国家重点实验室所开发,基于精细积分的最优控制系统程序包。

##### Jifex-Ndos:

2007年7月27日,大连理工大学工业装备结构分析国家重点实验室所开发的“Jifex-Ndos软件系统”和“Venus-Jifex数据转换软件开发系统”数据转换软件开发项目得到专家组验收,专家组一致认为软件实用可靠,满足了项目的技术指标要求,这两个项目顺利通过验收。

##### PERA:

2007年8月28日,国内CAE领域知名代理公司安世亚大公司发布自主知识产权的企业协同信息平台PERA,成为其转型的重要一步。



SPIROL® COILED SPRING PINS  
SPIROL® 螺旋弹簧销



这种多用途的紧固件是用作铰链、轴、导引销及更多相关应用的理想零配件。它们安装迅速,无需二次加工操作,所以降低了成本。

由于具有弹性,安装时只需较小的插入应力,就能实现较高的固定力和剪切强度,同时降低了对安装孔的精确度要求。



史派洛销售和应用工程师将在为您保守商业秘密的前提下,协助您开发更节约成本的解决方案。

史派洛工业固定器国际  
贸易(上海)有限公司

电话:(8621) 5046-1451 / 5046-1452  
传真:(8621) 5046-1540  
infoch@spirol.com

www.SPIROL.cn

又如清华航空学院的庄茁教授不仅为中国CAE业界培养出一批当今很活跃的技术型人才，同时，其领导开发的基于ABAQUS的接口软件也拥有自主知识产权。

### 工程开发中心符合市场需求

CAE年会上，工程院院士、上海交大的阮雪榆教授作了“关于建立自主创新的数字化制造技术平台”的报告。在报告中，阮院士认为：自主创新中，“自主”不等于“自制”，不是所用的都要自己造，任何现成的成果都不用。而在当今创新实践工程中，核心的话题还是信息资源的把握，即市场需求信息，技术水平发展信息，还有就是我国技术和世界先进技术的差距的正确评估，三大方面。

上海交大作为国家级的CAD/CAM模具设计开发研究单位，对CAD的认识与研究相当深刻。阮院士指出，从发展的角度考虑，下一代CAD将不仅仅是在图形学上的创新，CAE将在广义的CAD范围之内，成为新的发展重点。CAD/CAE的紧密结合将有效地提高设计开发效率，从而深刻地影响到整个工业的发展。

据阮院士的报告，美国是最早认识到CAE对整个产品研发领域的重要价值的国家。早年间，美国就已经对加强虚拟工程仿真测试技术在整个工程计算、产品开发领域的地位明确提出了国家级的指导意见。而我们在此领域起步相对晚，和世界水平存在差距。为了尽快追赶国际先进水平，阮院士认为，产品上的创新应首先起

步于体制上的布局调整和优化。具体来讲，从高校科研技术成果转化到企业的实际工业应用，中间存在着一条沟壑。院校资源重在研究；企业资源重在应用级的开发，但谁都不是最擅长将科研技术成果首先转化成具有工程学特征的原型产品成果。而这一点却是联系创新和创造价值中间的关键点。“我们解决的不好，美国也没能根本解决这个问题。”在阮院士的报告中指出，“美国在此领域的专项调查显示，其自身也将如何有效地将院校科技创新快速转化成企业型的应用创新成果，作为今后的工作重心。”对此阮院士认为：关键点就是要有一个叫ERC（Engineering Research Center工程研究中心）的机构。ERC的职能定位包括：其一是应用性研究，技术开发；给理论化的技术革新增加足够的工程学。其二是技术转移到企业；这种转移不应是单向的转让、推广，而是双向的互动，促进。其三是面向企业的工程技术支持，这其中包括大量的科学计算和CAE仿真分析。

在报告中，阮院士大量引用了交大ERC在世界范围里和很多企业、科研组织的成功合作，为客户解决了大量的实际工程问题，得到了不同产业中多家领导型企业的高度认可。在此期间，上海交大ERC不仅解决了问题，赢得了声誉，同时锻炼了队伍，为企业作了很多实事（限于阮院士期望，本文对各个成功项目的具体客户、项目细节不作披露）。而笔者认为，上海交大ERC的模式应该得到所有工科

院校、自主研发的工业企业的足够重视。因为这将是一条CAE，乃至工程技术持续创新的正确途径。

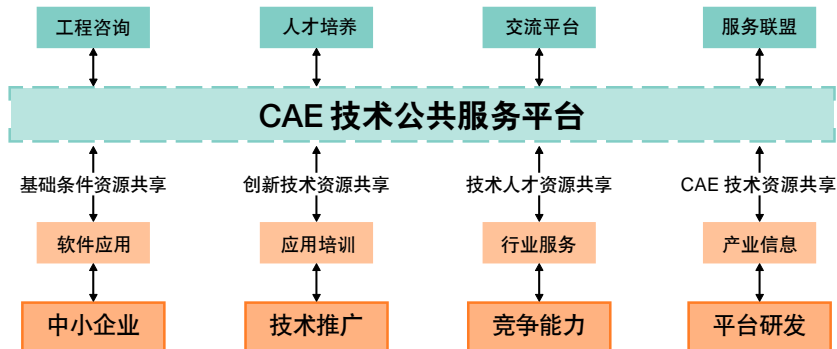
其实，与阮雪榆院士的CAE发展指导思想相类似的还有上海科学院，由他们推出的CAE公共服务平台（<http://www.cae-sh.org.cn>）将为众多有研发需求、缺乏资源的企业提供有效的帮助。而且在此CAE服务平台上，仍旧有JIGFEX、飞箭、紫瑞CAE等国内CAE的身影。上海CAE公共服务平台的发展实践着为企业解决工程问题和推广自主品牌CAE并重的产业思路（见图）。

### CAE年会成功举办

本届CAE年会上还有很多亮点，比如李伯虎院士介绍当前国内信息化建设中的在研课题“制造网格”技术，通过动态的虚拟制造网格实现专家级的重用，协同，动态优化等。而通过李院士的介绍和讲解，笔者认为目前CAE在制造网格的应用中将最具现实意义。

CAE业界的资深人士，张潜渭博士此次是以博览达科技CEO的身份出现的。他的话题定位十分准确、务实，就是如何将CAE仿真和CAT测试相结合，实现高效率的产品开发。张博士认为，CAE仿真测试和CAT物理样机测试对于产品开发而言同样重要。而如何将二者有机地结合，这需要有一整套科学的、互为验证的逻辑理论。研发人员通过清晰的开发测试流程，并将仿真测试尽量前移到设计前端，能够合理并高效率地完成最终的开发任务。张博士系统地介绍了这种验证流程模式，并举例国际知名厂商采用此套方法形成的成功案例，给与会者很多启示。

西门子公司也依托自身强大的PLM/CAE产品线，给与会者介绍了西门子公司在此领域上的前瞻性视野。在分会场，行业专家的讲解给予了不同应用领域的CAE人很多的交流机会和不少技术上的启发。



上海CAE公共服务平台服务框架图