

中国工业仿真软件，缘何不能“弯道超车”（更新）

原创 www.cae-sim.com [多物理场仿真技术](#)



前言

这篇文章最早动笔是在2017年，初衷是针对在2016年中兴第一次被制裁的时候，不少媒体包括自媒体高呼在高科技领域中国需要“弯道超车”，摆脱对美国科技依赖。只是没预料到后来到2018年中兴事件愈演愈烈，成为整个科技界乃至国家的热点事件。文章发表后，不少读者反馈说文章观点太消极，没有正能量，打压大家的热情和积极性。事实上笔者从事软件研发15年有余，深刻理解和体会工业软件研发的艰巨性，文章只是将自己的客观感受表达出来。从技术角度看，中国开发软件完全没问题，只是受制于体制，人才，市场等约束，才导致国内工业软件被国外公司一统天下的局面。

到2019年，出现了美国制裁华为的事件，“弯道超车”更是被频频提及。在仿真软件方面，如果美国动真格将所有美国开发的软件禁用，实际上只是便宜了欧洲和俄罗斯的公司。欧洲和俄罗斯在工业软件方面并不弱，只是没有美国公司销售做的厉害，况且仿真软件也不在“禁运”之列，对华为真正的影响也就是阵痛，和接下来加强和欧洲俄罗斯公司合作以及加强自身软件研发。

-----正文-----

在当今中国的各个领域，“弯道超车”是个经常被提及的口号，然而常识和交规告诉我们，弯道不仅不能超车还得减速，超车极其危险。仔细解读“弯道超车”，其实还暗含了三个前提条件：1.两车的差距不能太远；2.车本身动车要动力十足；3.弯道的路况要好。但是很多行业都不具备这些条件。多年以后我们回头看现在的“弯道超车”和我们现在看大跃进时的“亩产万斤”如出一辙。

工业仿真软件，这里主要指计算机辅助工程CAE（Computer Aided Engineering）软件，包括通常意义上的CAD，CAE，CFD，EDA，TCAD等。对CAE行业稍微了解的人就知道，目前中国CAE软件市场完全被外资产品占据，大到Ansys，海克斯康（2017年收购MSC，以前笔者分析过收购原因），Altair，西门子，达索，Cadence，小到Comsol，Autodesk，ESI，Synosys，Midas，

Livemore等（这里的大小以市场份额来算）。关于国内为什么没有CAE软件的原因很多人做过分析，有些分析相当中肯，但是很多没有点到痛处，同时也缺乏指导性。

工业仿真软件，在中国长期以来被人误读很深，因为产品设计缺乏自主创新，市场上也缺乏相应国内产品，工业仿真软件要么被认为是可有可无的附属品，要么被夸张为高精尖的核心技术产品。在上文中，提到了一个软件项目成功与否可以从软件技术，工程技术，市场价值和策略三个方面来考量

1.软件技术，开发软件所涉及的一系列技术，涉及到的技术有计算机图形学，几何造型，网格技术，用户交互，核心求解器，高性能计算，优化算法以及其他底层IT技术等等。

2.工程技术，工程技术是指在工程实践中积累的经验，比如飞机的设计参数，隐形材料的配方，某种先进的工艺流程。

3.市场，与商业相关的都可以理解为市场，比如投入多少，收入多少，营销，销售，市场份额等。

软件方面：

不像快速变化的APP，互联网软件，当前大部分工业仿真软件技术的核心算法和底层技术在上个世纪已经成熟，比如有限元方法四五十年前都提出；FDTD在上世纪六七十年代提出；流体中的FVM也差不多在上世纪七八十年代，多年来在湍流和大涡模型改进；电磁领域仍然是围绕求解Maxwell方程展开；大多数三维实体建模软件的内核ACIS/Parasolid 核心概念和实现也是在上世纪七八十年代，虽然版本一直在更新，但在理论算法上很难有大的突破。而对应的网格技术，线性方程组算法，并行计算，用户交互，性能问题，HPC基本也都是循序渐进的提升，少有颠覆式的创新。这里要提一下开源工具，笔者用过很多开源仿真工具，其本质上是某些理论的实现，并无太多创新，很多真的就是工作量的事情，工业仿真软件的重点并不是解决某一类技术问题，工业仿真软件考虑的是稳定性，准确性，可靠性，可维护性，性价比，用户体验等。大多数开源工具在这些方面达不到要求。

工程技术方面：

一贯的观点是：软件是工具，利用软件积累起来的工程技术经验才是核心技术。离开时了工程实践和试验，软件只是一个外壳。看另一个极端的例子，大家都知道中国的高铁动车技术发达，如果把高铁动车的设计仿真资料，流程，工艺融合在一款软件里，在动车设计领域必定是一款畅销的软件产品，但这样的软件无法走向市场，更不可能走向国外市场，因为这种核心技术不可能外泄。从这个意义软件上讲，凡是能用的软件都是工具，而不是所谓的“核心技术”，核心技术是需要长期积累，即使转让也要长期消化。

市场方面：

欧美发达国家有着成熟的知识产权保护体系，软件从开发，销售，维护，都有着严格的IP保护，软件产品也有系统的盈利模式，基本不存在盗版一说。一般工业仿真软件最初都是技术性驱动，到后来会变成业务性驱动，业务性驱动稳定之后会引入充分的市场竞争，整个市场会趋于良性发展，简

单讲就是各个厂商会在盈利的同时力图保持技术的先进，从而推动整个行业往前发展。以Mentor为例，每年仅支付几何图形软件开发工具的License费用高达5, 6百万美元(注意：不是软件，是软件开发工具)，这在国内是想都不敢想的。因为实在太贵了，这些开发工具在国内基本无人问津，国内要么用盗版，要么用开源，所以没有坚实的底层技术积累，上层应用也就无从谈起了。

以几款软件为例，后面的百分比是一个大概的影响因素比例：

1.操作系统window软件：

软件技术：技术垄断，软件本身就是其核心技术，体量大开发周期长（50%）

工程技术：无

市场：垄断市场，一旦有相关产品出现，立马降价或者免费，维护其垄断地位,收入有保证，围绕操作系统的附加产值高（50%）

2.三维通用CAD软件：

软件技术：研发周期长，底层技术稳定（30%）

工程技术：依托行业背景，出现大量的融入行业背景技术的的专业CAD（20%）

市场：市场体量大，厂商众多，竞争充分，投入周期长，投入大（50%）

3.PKPM：

软件技术：（10%）。

工程技术：行业背景强，融入设计规范（60%）

市场：市场体量大，壁垒高，容易形成垄断。（30%）

4.Nastran

软件技术：技术积累时间长（20%）

工程技术：NASA起家，拥有大量的实际工程经验（60%）

市场：在某些领域（比如航空航天）处于垄断地位。（20%）

5.STAR-CD

软件技术：技术积累时间长，有很多独特的算法（20%）

工程技术：拥有大量的计算案例模型（50%）

市场：CFD领域拥有重要的一席之地（30%）

6.HFSS:

软件技术：求解器，网格划分，建模技术构成其核心技术（30%）

工程技术：拥有大量的计算和试验数据对比，求解器以其稳定性和准确性成为行业事实上的标准（40%）

市场：市场龙头（40%）

7.COMSOL:

软件技术：利用数值计算方法求解各物理场PDE，大而全（50%）

工程技术：（20%）

市场：偏向于研究型领域市场（30%）

8.Ansys

软件技术：早期老牌CAE，技术积累时间长（20%）

工程技术：拥有大量实际案例和客户工程应用经验（40%）

市场：推广早，通过各种并购占据市场第一份额（30%）

9.LS-DYNA

软件技术：显式动力学鼻祖（20%）

工程技术：提出了大量模型应对实际工程（40%）

市场：成为碰撞，冲击动力学分析事实上的首选工具（40%）

10.Algor

软件技术：早期大型通用CAE软件（20%）

工程技术：（20%）

市场：被Autodesk收购，市场份额有限（60%）

从上面几款软件可以看出，工业仿真软件的重头还是工程技术和市场，软件的因素只占一小部分，这也决定了工业仿真软件与普通软件的根本区别：技术驱动和业务驱动并存，不太可能有颠覆式的创新，也不太可能通过新的商业模式产生质的改变；市场需求稳定，很难出现爆炸式的增长。

2019年，美国政府针对华为的制裁一浪高过一浪，不仅从硬件上终止供货，而且开始禁止美国CAE/EDA软件公司与华为的来往。如果说硬件制裁是明着当头一棒，那软件制裁则是致命的背后一刀：在国内CAE/EDA设计仿真软件的研发要远远落后于硬件，但是对于新产品研发，仿真软件是绝对必不可少的一步。脱离仿真，不仅极大的影响研发效率，而且还可能因为实验无法通过而导致产品研发失败，仿真是验证产品早期设计唯一可行的方法，利用仿真，可以替代绝大部分实验，节约成本和减少研发周期。

以手机仿真为例，需要进行信号完整性，电源完整性，电磁干扰仿真，结构仿真：电磁仿真的标杆软件HFSS，ADS，CST，其中HFSS为Ansys（美国）旗下产品，ADS为安捷伦（美国）产品，CST为德国；热分析标杆软件有FLOTHERM（美国Mentor公司），Icepak（美国Ansys）；散热分析有Fluent（美国Ansys公司），Star-CD被西门子（德国）收购；非线性结构分析软件Abaqus公司在美国被达索收购；跌落碰撞分析标杆为LS-Dyna（美国LSTC公司）产品；另外一些专用的仿真处理工具：HyperWork（美国Altair），Enight（美国Ansys），ANSA（希腊）。

一款好的工业仿真软件，最大的价值不在于软件本身，而在于软件所涵盖的工业背景 and 知识，以及基于虚拟模型对真实世界准确的模拟仿真。而这种固有的特点决定了，软件的价值来源于长期的知识积累，不太可能依靠一种新兴的技术就完成质的飞越，市场上大部分工业仿真软件，诞生时间基本都在十年，二十年以前，而后来的发展起来的仿真工具比如COMSOL，RADIOSS，以及CAD软件中集成的仿真工具接受度很低，就很能说明问题。

早在制裁中兴之初，我就提到制裁华为是早晚的事情，但是华为体量大，产品线远比中兴丰富，战略眼光也远在中兴之上，制裁会对华为造成影响，但不会像中兴那样伤筋动骨。如果说美国制裁中兴还有那么一点站得住理由，那制裁华为则完全是出于战略上的考虑：压制中国科技公司及其在全球的影响。美国可以接受中国的发展，但绝不能接受中国在某些行业上在全球范围内主导话语权，可以预见：美国对于中国的压制只会越来越多，力度越来越大。国内的CAE/EDA公司众多，但实力普遍弱小，如果能抓住机遇，潜心打磨产品，未尝不是一个机会。

所以，工业仿真软件“弯道超车”基本就是无稽之谈。所以要发展工业仿真软件，唯一可行的道路就是：踏踏实实积累技术，让用户和市场检验完善产品，切实解决实际工程问题，一口一口啃下市场份额，尤其是国外成熟的软件市场，否则，发展CAE软件就是一句噱头，更谈不上“弯道超车”。

阅读： null

在看： null