



2022年 中国CAx行业 深度研究报告

2022.09

版权所有©2022深圳市亿渡数据科技有限公司。本文件提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系亿渡数据独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经亿渡数据事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，亿渡数据公司保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。

目录

➤ 第一章 中国CAx行业概述	-----	05
• 定义与分类	-----	06
• 发展历程	-----	08
• 市场规模	-----	09
• 竞争格局	-----	10
• 驱动因素	-----	12
• 发展趋势	-----	15
➤ 第二章 中国CAx产业链概述	-----	16
• 产业链图谱	-----	17
• 产业链上游	-----	18
• 产业链中游	-----	20
• 产业链下游	-----	21
➤ 第三章 行业细分-CAD	-----	23
• 定义与分类	-----	24
• 技术指标	-----	25
• 市场规模	-----	26

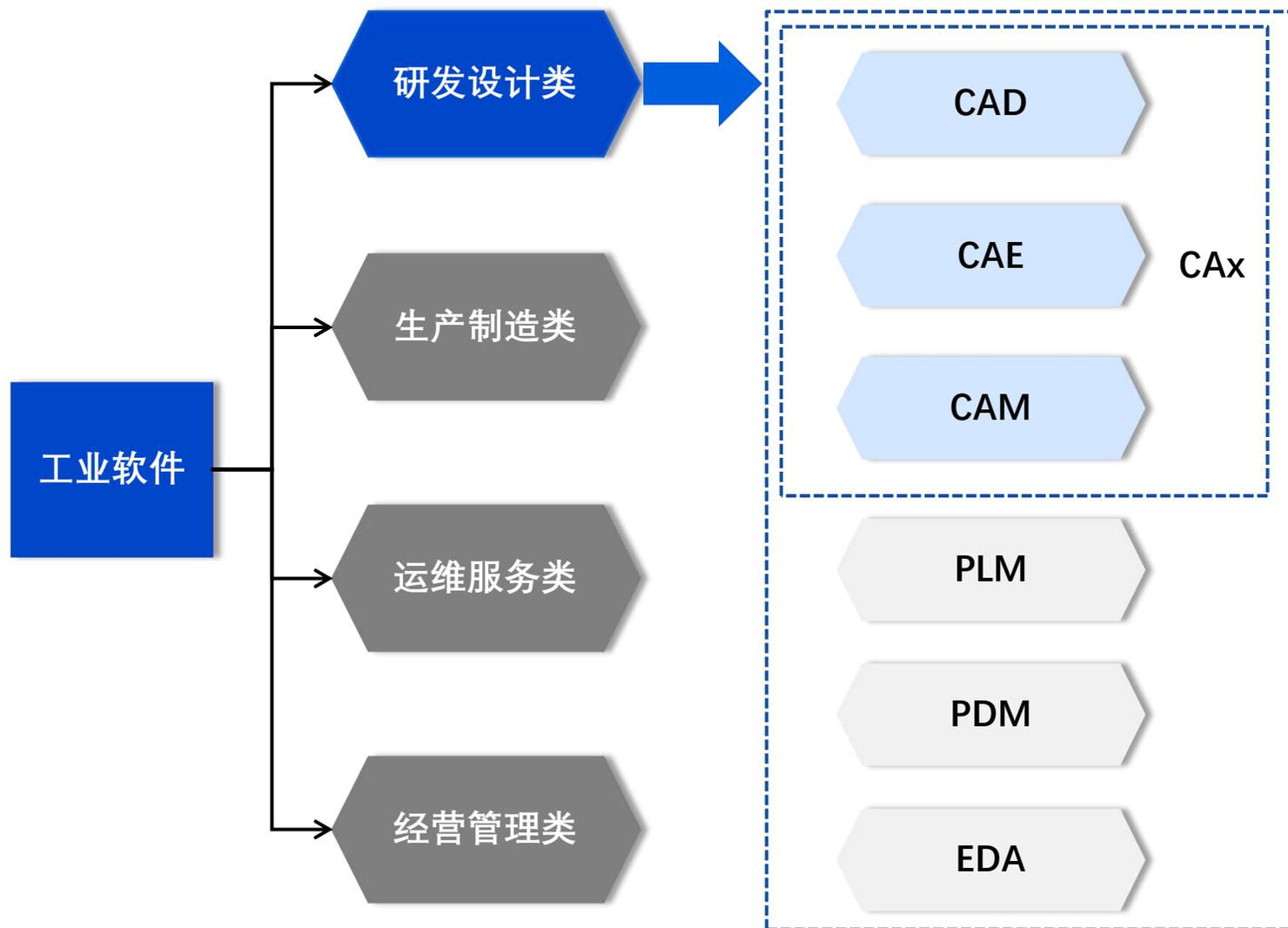
• 竞争格局	-----	27
• 发展趋势	-----	28
➤ 第四章 行业细分-CAE	-----	29
• 定义与分类	-----	30
• 技术指标	-----	31
• 市场规模	-----	32
• 竞争格局	-----	33
• 发展趋势	-----	34
➤ 第五章 行业细分-CAM	-----	35
• 定义与分类	-----	36
• 技术指标	-----	37
• 市场规模及竞争格局	-----	38
➤ 第六章 行业典型企业介绍	-----	39
• 达索系统 (Dassault Systèmes)	-----	40
• 欧特克 (Autodesk)	-----	41
• 广州中望龙腾软件股份有限公司	-----	42
• 苏州浩辰软件股份有限公司	-----	43

名词解释

- ◆ **CAD:** 计算机辅助设计，利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。
- ◆ **CAE:** 计算机辅助工程，主要指用计算机对工程和产品进行性能与安全可靠性分析，对其未来的工作状态和运行行为进行模拟，及早发现设计缺陷，并证实未来工程、产品功能和性能的可用性和可靠性。
- ◆ **CAM:** 计算机辅助制造，指利用计算机辅助完成从生产准备到产品制造整个过程活动，利用计算机系统进行制造过程的计划、管理以及对生产设备的控制与操作的运行，处理产品制造过程中所需的数据，控制的流动等。
- ◆ **PLM:** 产品生命周期管理，从产品的导入期、成长期、成熟期到衰退期整个生命周期进行管理的软件。
- ◆ **PDM:** 产品数据管理，可以帮助组织产品研发设计，完善产品结构优化，跟踪研发进展中的设计概念，及时方便地检索存档数据以及相关产品信息。
- ◆ **EDA:** 电子设计自动化，是指利用计算机技术完成大规模集成电路的设计、仿真、验证等流程的设计方法。
- ◆ **PC:** 个人计算机，一种大小、价格和性能适用于个人使用的多用途计算机。台式机、笔记本电脑、小型笔记本电脑、平板电脑以及超级本等都属于个人计算机。
- ◆ **Windows:** 一般指Microsoft Windows，是美国微软公司以图形用户界面为基础研发的操作系统，主要运用于计算机、智能手机等设备。
- ◆ **OS X:** 一般指macOS，是一套由苹果开发的运行于Macintosh系列电脑上的操作系统。
- ◆ **Linux:** 全称GNU/Linux，是一种免费使用和自由传播的类UNIX操作系统，主要受到Minix和Unix思想的启发，是一个基于POSIX的多用户、多任务、支持多线程和多CPU的操作系统。
- ◆ **Chrome OS:** 一款Google开发的基于PC的操作系统。

行业概述

- 工业软件共分四大类，CAx属于研发设计类中的一系列关键基础软件
- 国外CAx依托硬件发展逐渐成型并不断改进来满足工业需求；中国CAx发展相对落后
- 全球和中国CAx市场均将保持增长，中国CAx市场发展意愿更大，增长动力更强
- 全球和中国CAx市场基本由国际龙头企业主导，中国企业有明显差距
- CAx是工业上游的底层关键软件，国内外差距明显，在科技制裁下国产替代需求大
- 不断扩大的工业规模和偏低的工业智能化水平为CAx软件发展带来机遇
- 制造强国指数表明我国工业智能信息化程度不足，各类政策推动工业软件加快发展



工业软件

一般指专用于或主要用于工业领域，为提高工业企业研发、制造、生产管理水平和工业装备性能的软件

工业软件分类

按制造业生产周期分类：
研发设计、生产制造、经营管理、运维服务

CAx

CAx指研发设计类中CA开头的一系列软件

CAD：计算机辅助设计

CAE：计算机辅助工程

CAM：计算机辅助制造

CAx彼此间关系

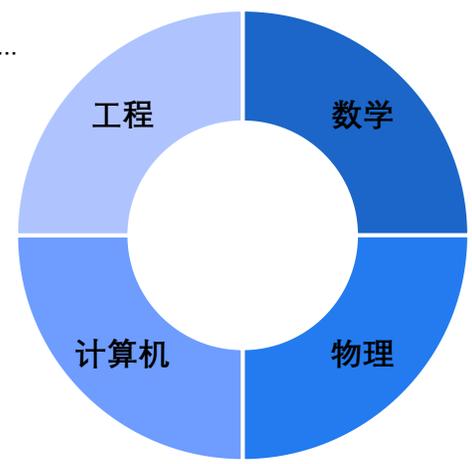
CAx是三大工业基础设计类软件

CAx三者之间互相协作共同完成产品的开发、模拟与制造工序

研发设计类工业软件技术图谱

硬件在环
工程数据库和图库
面向产品生命周期的设计
数字制造
系统设计&测试
各类工艺
垂直行业知识.....

微分、计算几何
有限元分析
数值代数
场论、数值方法
网络剖分、优化算法、建模
微尺度
张量分析.....



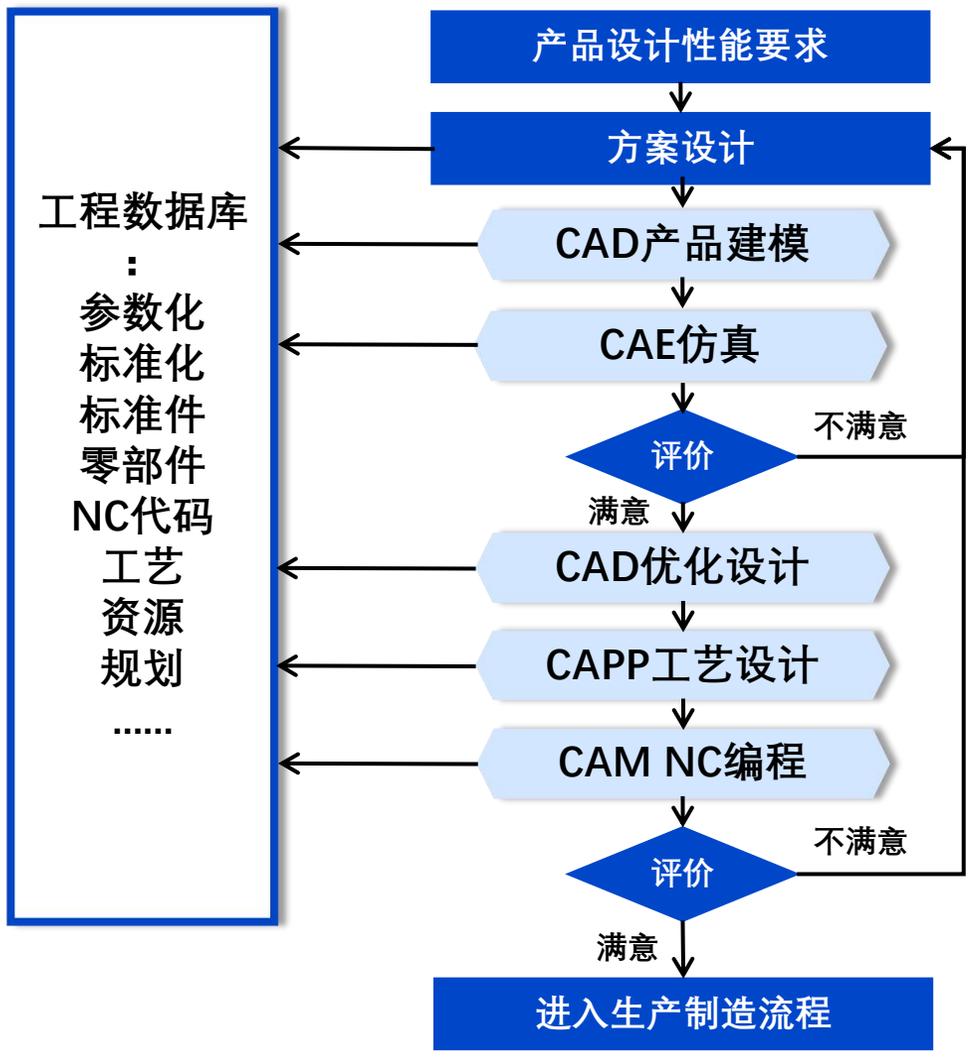
编程语言
数据库
图形处理
软件工程
高性能计算
云
人工智能

材料、结构、流体、固体
半导体
分子动力学
光学
热学
声学
电磁学

研发设计类工业软件研发技术要求

需要四大科学知识：工程、数学、物理和计算机知识
“软件工程师+工业领域专家”共同合作

CAx工业软件在设计流程中的分工



从设计流程分工来看，CAx通过前后互相反馈和反复修改完成整个产品从设计到生产的准备工作

全球

第一代工业软件成型，各类编程语言陆续诞生，将较大程度上推动CAx软件的开发

随着硬件不断发展增强，第二代工业软件也同步成型，在高级编程语言逐步更适用于操作后，工业技术开始加速进入软件，20世纪60年代CAD（满足汽车厂房的数控加工）、CAE（满足航空航天复杂产品）、CAM（与CAD同步）相继成型，此后随着工业需求的增加得到不断改进

PC台式电脑以及Windows操作系统的出现，催生出AutoCAD，而它的开源性使得其成为工业设计领域最重要的一部分，CAE和CAM也在同步拓宽应用，软件成熟度不断提高

当前CAx软件的性能仍然在持续提升当中，应用深度和广度也在随着科技技术水平的提高而拓宽，随着全球工业技术的不断转化，CAx软件将不断更新

20世纪50年代

20世纪60-80年代

20世纪90年代-21世纪10年代

21世纪10年代至今

中国

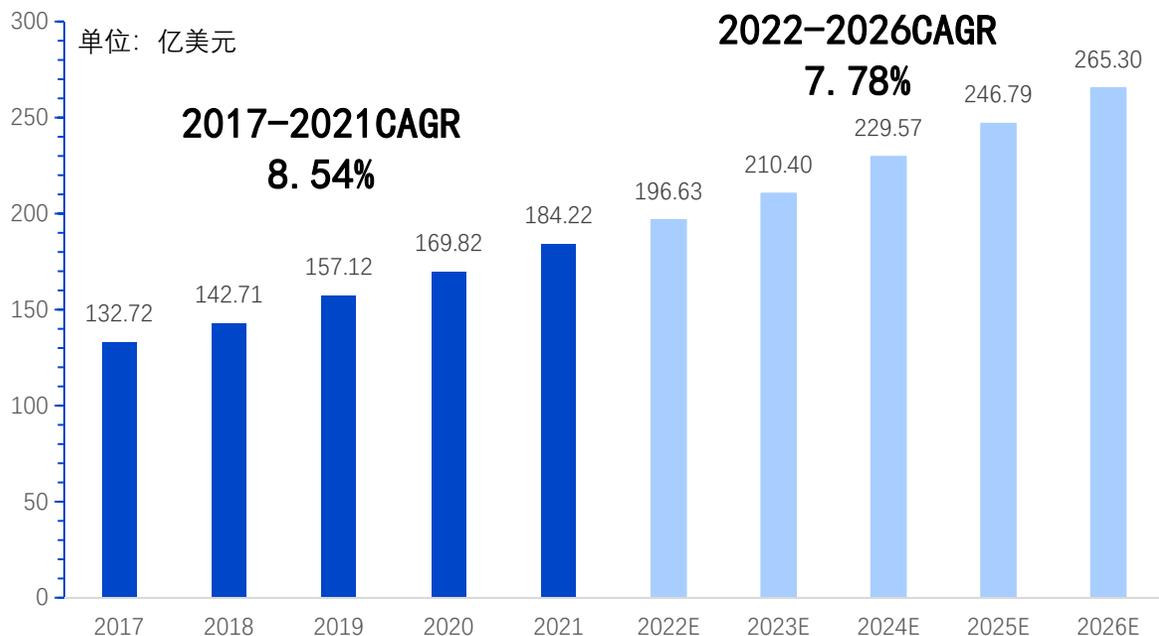
我国CAx软件的研究开发始于20世纪60年代，经过较长时间的成果积累，至90年代初已诞生相当数量的国产自研CAx软件。国外CAx软件厂商为了更好的抢占中国市场，而在中国投资了大量的二次开发厂商，而国产厂商的商业化程度不足，再加上这个阶段盗版软件充斥市场，最终使得大量国产自研CAx品牌退出市场竞争

随着中国制造业产业升级、市场需求的不断扩大、贸易摩擦加剧等因素的影响，对于自主工业软件，尤其是自主CAx软件的需求持续提高，中国企业开始逐步实现技术、功能等方面的突破

- 2017-2021年全球经济发展和工业全球化助推工业软件市场不断扩大，CAx市场作为重要细分获得有力支持，全球CAx市场保持同步增长，2021年市场规模达到184.22亿美元，5年CAGR为8.54%；
- 随着CAx软件一体化、云端化、移动化等升级不断加深，2026年全球市场规模将稳步扩大至265.30亿美元，5年CAGR为7.78%；

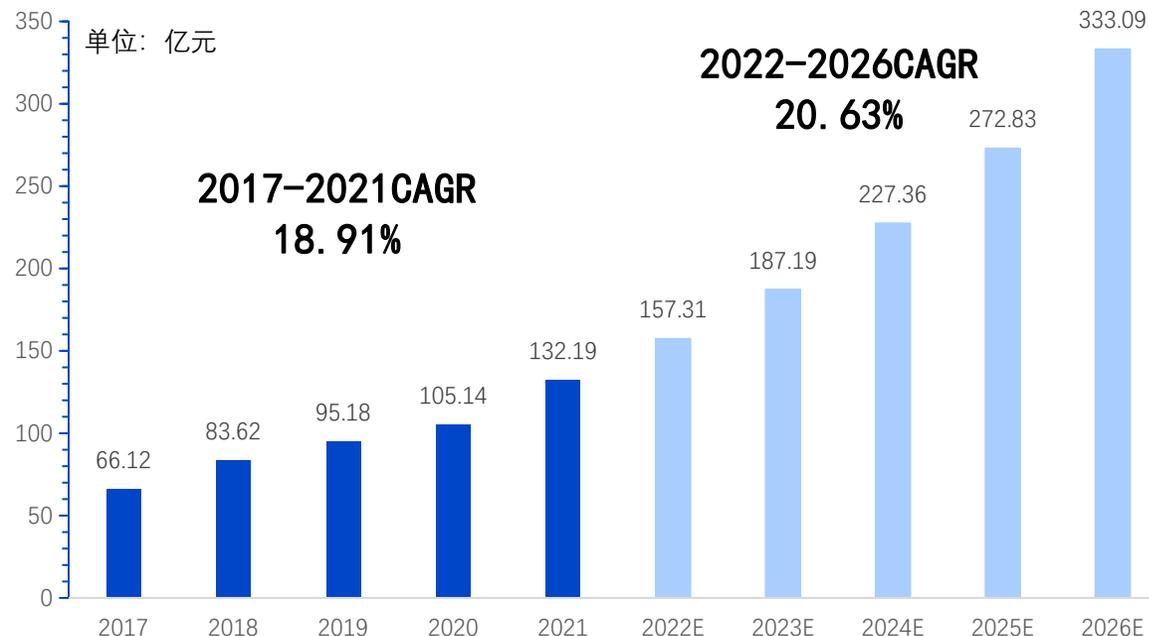
- 2017-2021年中国经济保持中高速发展，工业规模持续扩大，这为CAx软件市场增长提供动力，2021年中国CAx市场规模达到132.19亿元，5年CAGR为18.91%；
- 预计在战略新兴产业发展、工业软件国产化推进等利好因素影响下，设计研发类软件将受到更多关注，2026年中国CAx市场规模预计扩大至333.09亿元，5年CAGR提升至20.63%；

2017-2026年全球CAx市场规模及增长



数据来源：亿渡数据

2017-2026年中国CAx市场规模及增长



数据来源：亿渡数据

竞争格局(1)

全球和中国CAx市场基本由国际龙头企业主导，中国企业有明显差距

全球竞争格局

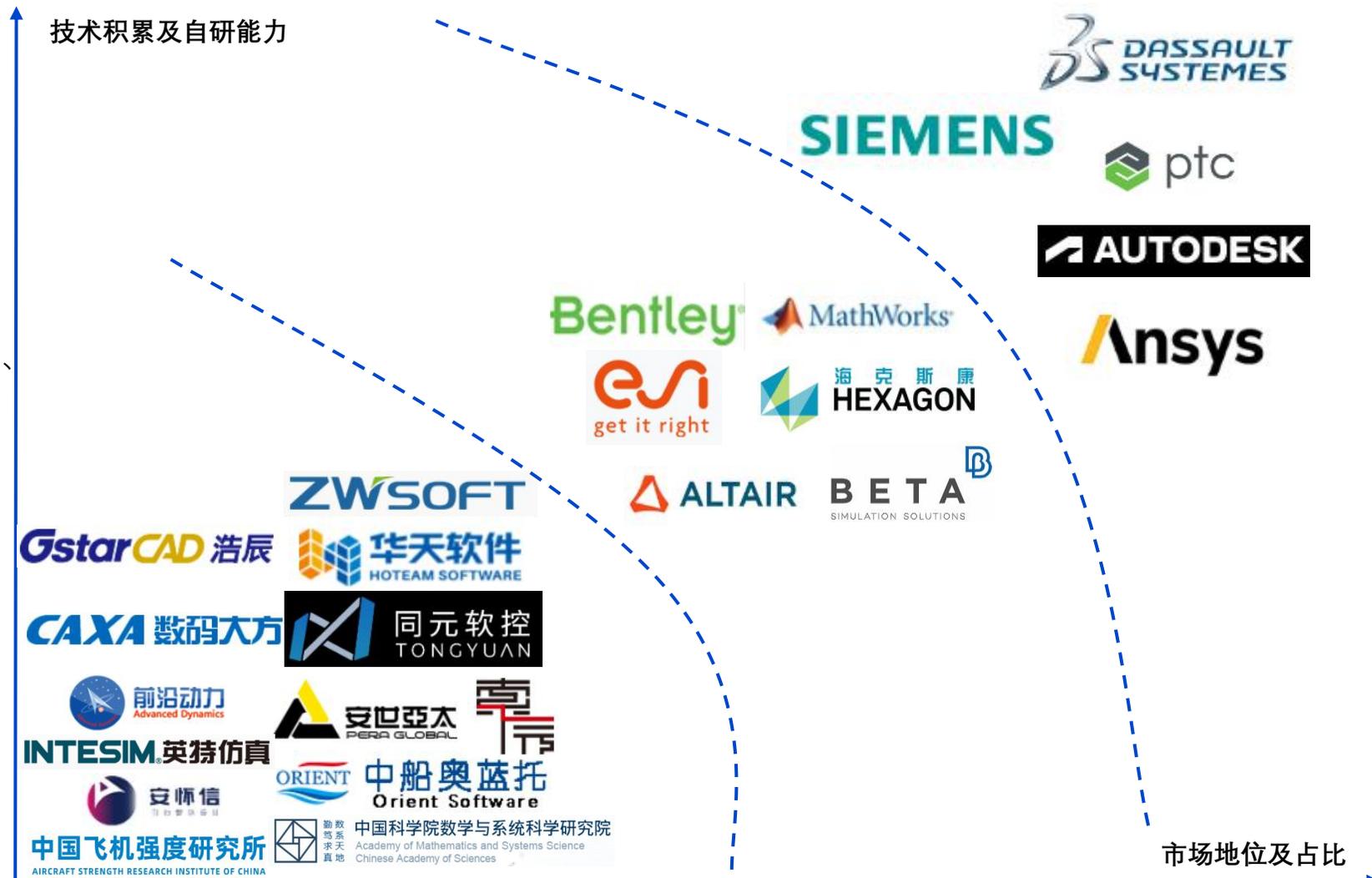
国际龙头企业主导全球CAx软件市场格局，其中Dassault(达索)、西门子、PTC、Autodesk(欧特克)和Ansys在行业中市场占比极高，技术水平绝对领先，拥有极强竞争力，处于第一梯队，尤其是Dassault、西门子和PTC是综合性行业龙头企业。

Bentley、Mathworks、ESI、Hexagon、Altair、Beta CAE等处于第二梯队，以上国际企业在CAx不同细分中处于优势地位。

中国竞争格局

中国CAx绝大市场份额由国际龙头占据，国内企业在技术、功能、易用性、成熟度、覆盖度等层面有较大差距，尚未能打破垄断。代表企业包括：中望、浩辰、数码大方、华天、同元软控、英特仿真、前沿动力等；此外大学机构、船舶重工、航空航天机构等也研制了专用软件，但同样与国际存在差距。

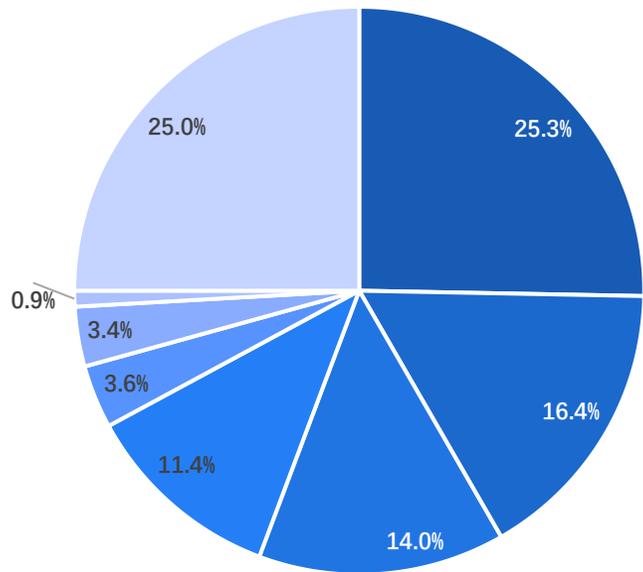
全球CAx软件竞争格局示意图



- 2021年我国制造业CAD市场中，达索、西门子和欧特克市场份额排名前三，共计55.7%；中望软件超过国外龙头PTC排名第四，浩辰软件和华天软件分列第六和第七；
- 技术壁垒更高的3D CAD市场中，达索、西门子和PTC市场份额排名前三，共计55.7%；中望软件超过国外龙头欧特克(以2D为主)排名第四，华天软件排名第六；

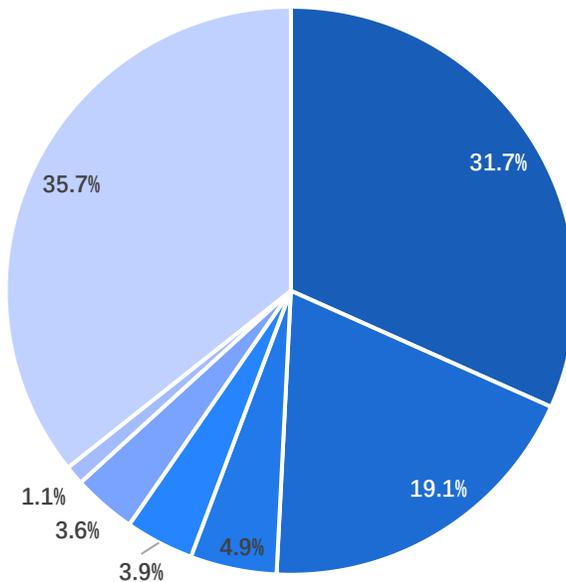
- 2021年我国制造业CAE市场中，ANSYS、西门子和达索市场份额排名前三，共计45.8%；安世亚太（与ANSYS有紧密合作关系）排名国外龙头欧特克、海克斯康之前，上海索辰排名第七；

2021中国制造业CAD市场份额



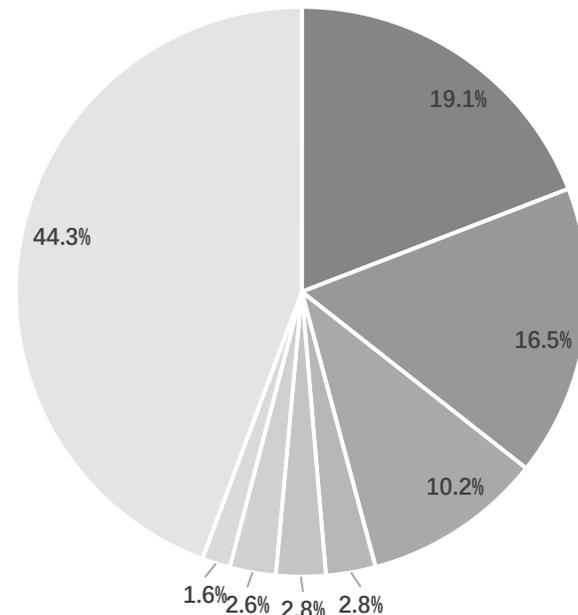
■ 达索系统 ■ 西门子 ■ 欧特克 ■ 中望软件
■ PTC ■ 浩辰软件 ■ 华天软件 ■ 其他

2021中国制造业3D CAD市场份额



■ 达索系统 ■ 西门子 ■ PTC ■ 中望软件
■ 欧特克 ■ 华天软件 ■ 其他

2021中国制造业CAE市场份额



■ ANSYS ■ 西门子 ■ 达索系统 ■ 安世亚太
■ 欧特克 ■ 海克斯康 ■ 上海索辰 ■ 其他

注释：统计口径仅为CAD、CAE软件订阅和一次性授权收入，不包括咨询、实施、培训等服务收入；由于CAM一般与CAD捆绑销售，因而CAM与CAD市场竞争格局相近

数据来源：IDC、亿渡数据整理

驱动因素(1)

CAx是工业上游的底层关键软件，国内外差距明显，在科技制裁下国产替代需求大

研发设计类软件作为工业上游，直接决定中下游产品和服务

国外CAx软件开发周期已超过数十年

国外CAx龙头企业产业链生态完整，技术合作形成规模

国内企业软件产品能覆盖低端领域，中高端缺失明显

CAx软件依赖进口程度超过90%

国内最大CAD软件企业中望软件当前年度营收6亿

国外CAD龙头企业达索当前年度营收超48亿欧元

美国推动贸易战实施科技制裁

中国底层工业软件供应链安全问题突出

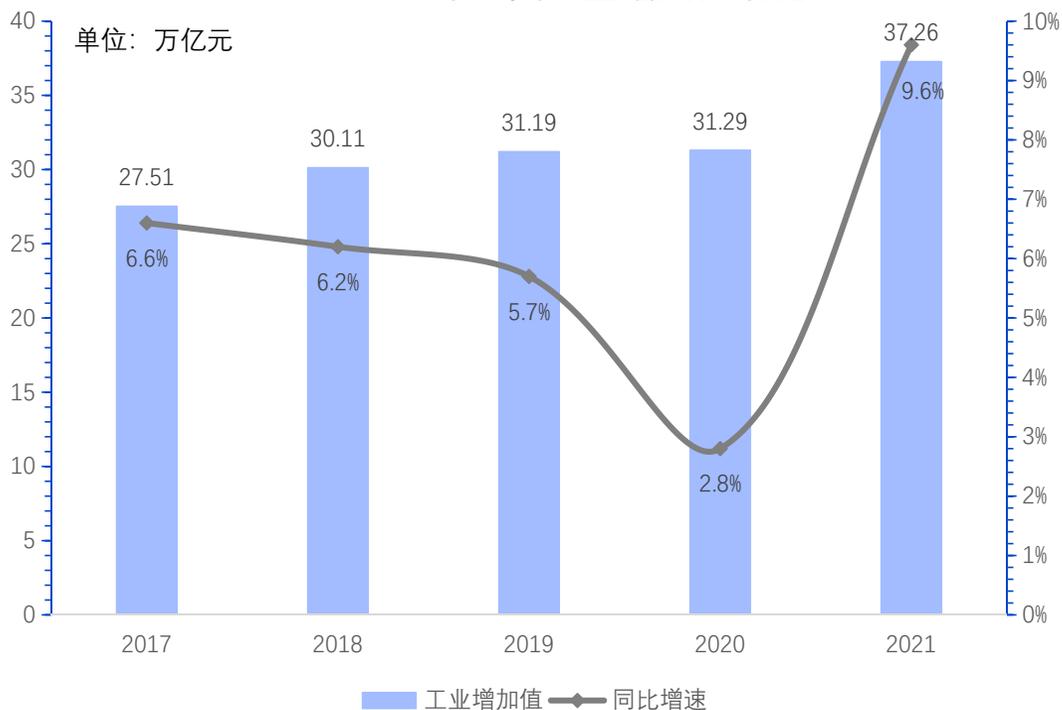
中国CAx软件国产替代存在明显需求

驱动因素(2)

不断扩大的工业规模和偏低的工业智能化水平为CAx软件发展带来机遇

近5年我国工业常年保持较好增长，这为工业智能化、信息化升级奠定良好基础。2017-2019年全国工业增加值稳步增长，2020年在新冠疫情冲击下仍实现了小幅正增长，2021年在疫情影响逐渐趋弱后，工业增加值实现大幅度提升，规模扩大至37.26万亿元，同比增速提升至9.6%。

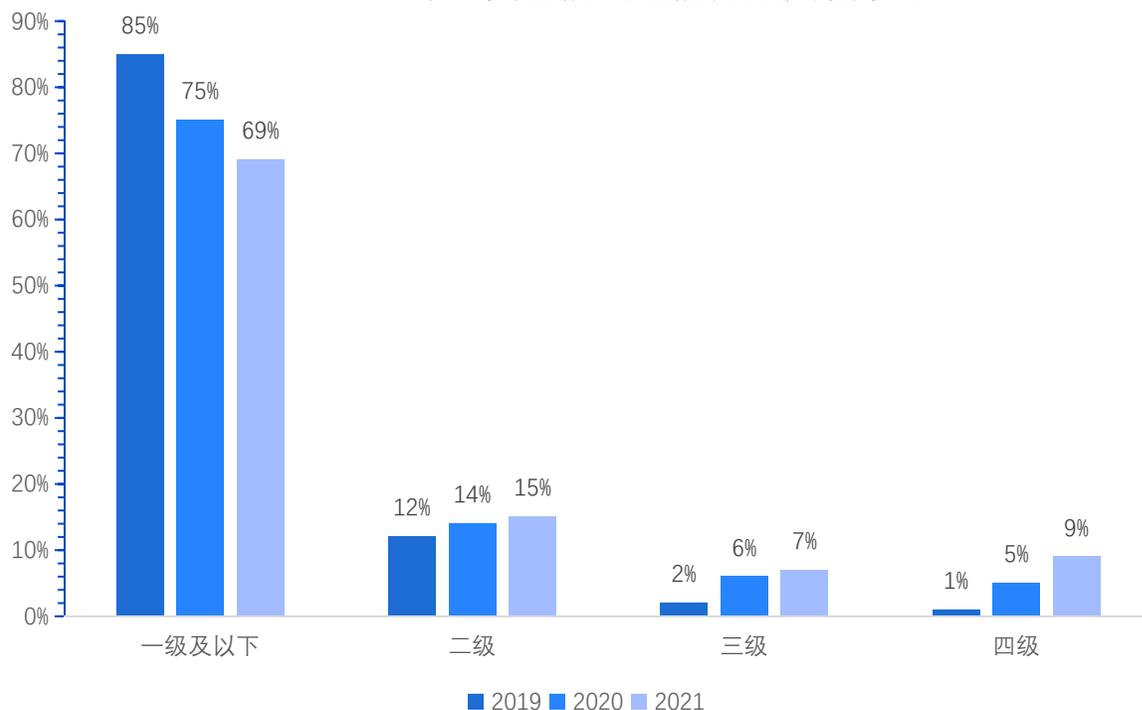
2017-2021年全国工业增加值情况



数据来源：国家统计局、亿渡数据整理

自2015年正式发布《中国制造2025》后，智能制造成为工业转型升级重点，未来较长时期内仍将是工业发展趋势。2019-2021年，智能制造成熟度水平在一级及以下的企业已下降至69%，二级、三级和四级企业保持持续提升势头，尽管多数企业仍处于智能化转型初期，但龙头企业智能化成效明显，将有效推动工业整体智能化水平稳步提升。

2019-2021年全国智能制造能力成熟度水平



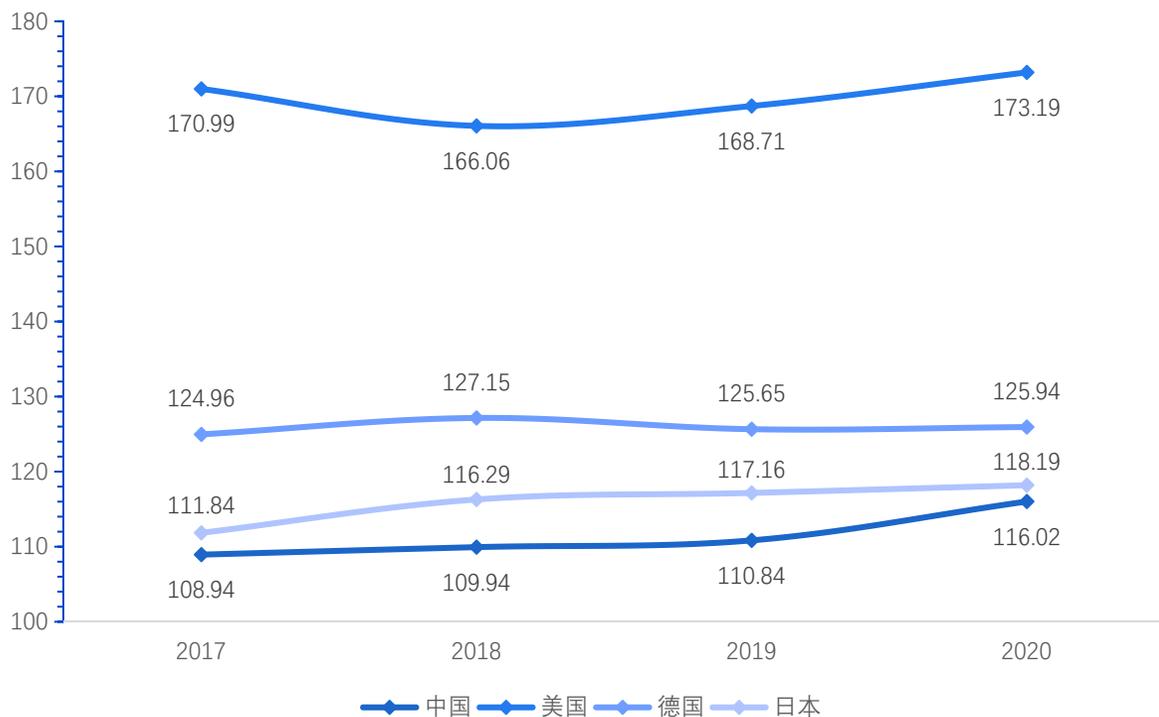
数据来源：中国电子技术标准化研究院、亿渡数据整理

驱动因素(3)

制造强国指数表明我国工业智能信息化程度不足，各类政策推动工业软件加快发展

从制造强国发展指数来看，2017-2020年全球制造业发展水平最为突出的是美国、德国、日本和中国，其中中国指数增长趋势保持最好，制造强国建设进程持续推进，但同时指数中除去“规模发展”数值后，质量效益、结构优化和可持续发展三项数值与美德日之前仍有较大差距，工业智能化程度依旧不足。

2017-2020年全球重点国家制造强国发展指数



数据来源：中国工程院、工业信息安全发展研究中心、亿渡数据整理

时间	政策	部门
2021.1	《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023）》	工信部
2021.3	《关于推动制造服务业高质量发展的意见》	发改委
2021.4	《工信部、发改委、财政部和税务总局公告2021年第10号》	工信部
2021.11	《关于开展2021年度智能制造试点示范行动的通知》	工信部等4部门
2021.11	《关于印发“十四五”软件和信息技术服务业发展规划的通知》	工信部
2021.11	《关于印发“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划的通知》	工信部
2021.12	《“十四五”智能制造发展规划》	工信部等8部门
2022.1	《关于印发制造业质量管理数字化实施指南(试行的通知)》	工信部
2022.4	《关于做好2022年工业质量提升和品牌建设工作的通知》	工信部

2021年至今，我国有关部门通过多项政策的输出来持续推动工业软件的发展。

- 1.按照政策目标，2025年我国工业软件技术水平和市场竞争力要显著提升，市场满足率超过50%，培育150家以上专业水平高、服务能力强的智能制造系统解决方案供应商。
- 2.开发面向产品全生命周期和制造全过程的核心软件，研发嵌入式工业软件及集成开发环境，研制面向细分行业的集成化工业软件平台。推动工业知识软件化和架构开源化，加快推进工业软件云化部署。

技术趋势

一体化集成式发展

CAD与CAE正在紧密融合，设计即仿真，未来这一理念将成为工业软件标准配置，当前主要由CAD厂商持续推进。

平台式发展

随着工业产品成为集机械、电子、电气等多学科领域子系统于一体的复杂系统，软件工具要实现综合应用即意味着要整合至一个综合平台来实现协同作用。

人工智能技术应用

传统CAx在概念设计、评价、决策及参数选择等方面存在困难，人工智能技术将为CAx系统赋予专家经验和创造性思维。

开发模式

标准化

1. 为企业提供一体化解决方案意味着CAx软件要形成标准，随着技术进步和功能需要，新标准会不断出现。

开放化

2. 通过开放平台来聚集产业链合作伙伴，扩充工业模型和行业资源库来进行特定软件开发。

生态化

3. 云端迁移正在逐渐成为趋势，一方面改变软件配置方式，另一方面释放硬件资源，降低维护成本。

市场应用

更高的工程化能力

1. 国际龙头企业的人员构成中，工程背景人员占比更大，为了更好的满足各行业的独特需求，软件提供商要有更强的行业和工程解决能力。

大型化、复杂化

2. CAx通常为几千万行代码，覆盖各类场景，可长时间连续运行。但随着工业复杂度加深，需要处理的计算量十分庞大，对大型复杂工程的处理能力将决定CAx的可用性，决定其商品质量。

定制化、服务化

3. 需求的多样化将提升CAx提供商的定制化设计和高效服务能力，进而体现专业价值来提升特定客户粘性。

产业链概述

- 产业上游主要为硬件、操作系统、开发工具、中间件供应商；产业中游头部效应十分突出，国际龙头企业优势明显；产业下游包括各类工业细分行业
- 近两年PC设备出货量明显增长但可持续性不强，市场竞争主要由头部企业主导
- 全球及中国桌面操作系统市场垄断格局明晰，在较长时间内都将难以改变现有局面
- CAx软件各组件技术含量高，主流软件依靠多年积累已牢控市场，替换成本和难度大
- 汽车和船舶制造作为重点大型工业，未来长期可持续发展需要CAx软件的支持
- 机械制造业和电力工业均保持较快增长势头，未来的转型升级将带来更多的工业研发设计需求

产业链图谱

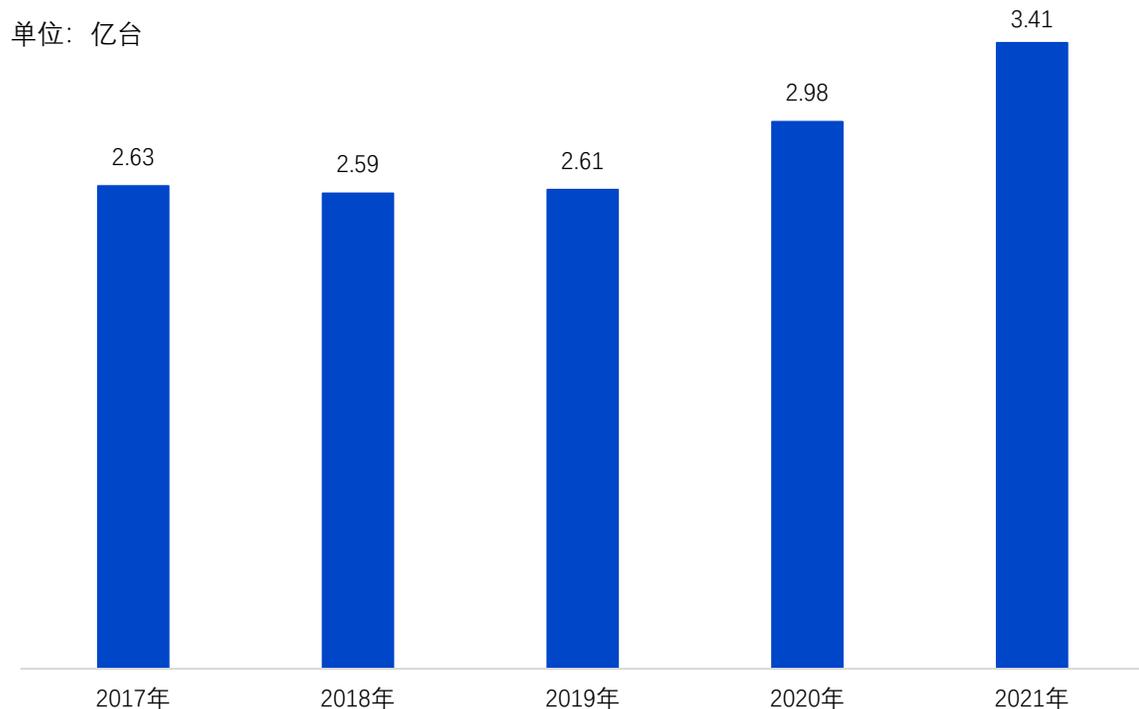
产业上游主要为硬件、操作系统、开发工具、中间件供应商；产业中游头部效应十分突出，国际龙头企业优势明显；产业下游包括各类工业细分行业



2017-2019年PC出货量稳定保持在2.6亿台左右，2020年受到新冠疫情影响，在线办公需求迅速扩大，PC出货量明显增长，2021年末全球PC出货量达到3.41亿台，但全球经济下行压力加大，供应链不稳定，地缘政治和贸易摩擦等因素将大概率导致PC出货量回落。

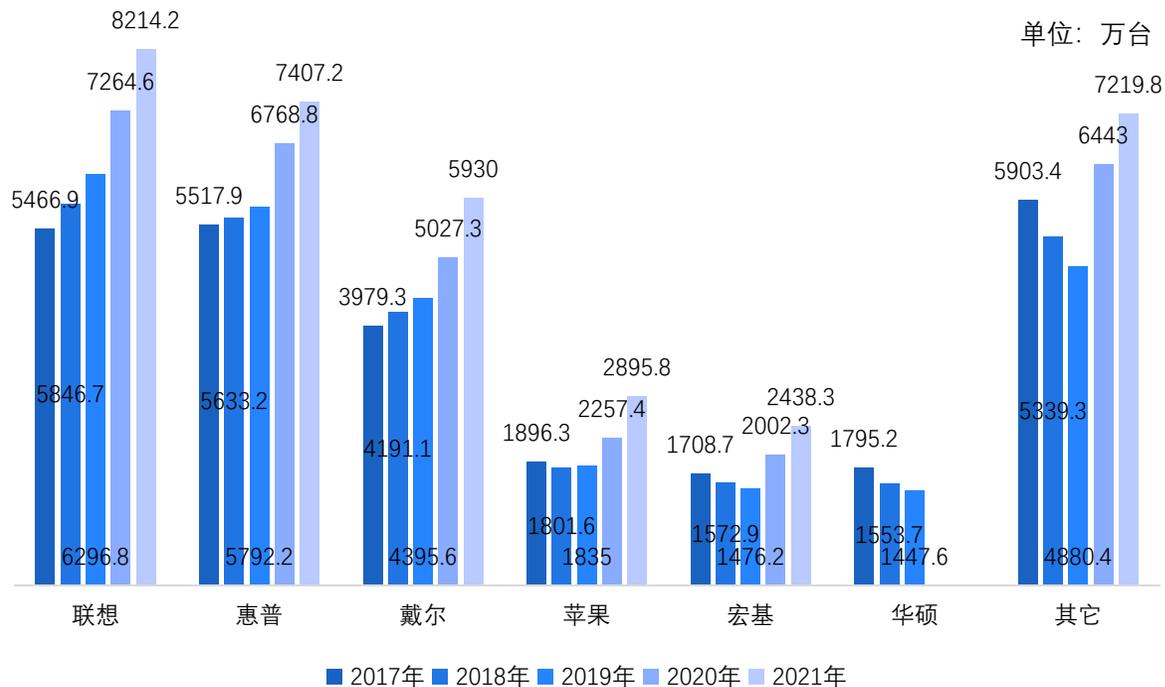
全球主要PC厂商包括联想、惠普、戴尔、苹果等企业，市场竞争主要由头部企业主导。2017年以来，联想、惠普和戴尔在全球市场中始终保持在前三位，出货量保持增长势头，苹果和宏基保持在四五位，但规模与前三位差距明显，华硕自2018年跌出前五位后出货量持续下降。

2017-2021年全球PC出货量



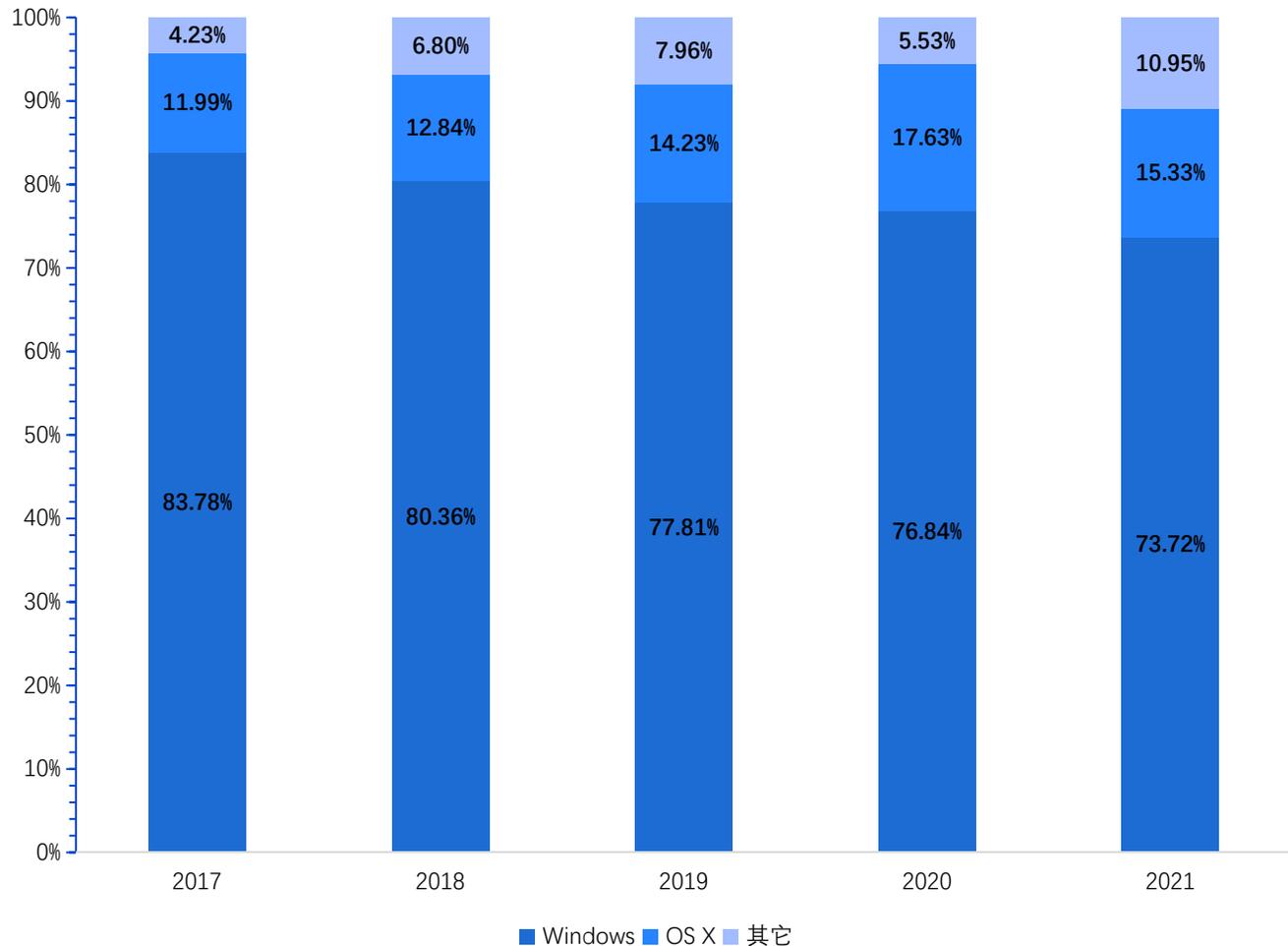
数据来源：亿渡数据整理

2017至2021年全球各主要品牌PC出货量



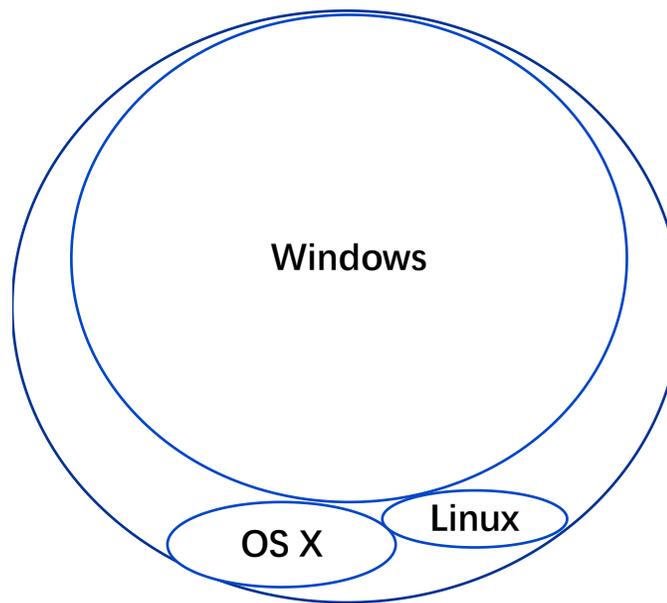
数据来源：亿渡数据整理

2017-2021年全球桌面操作系统市场份额变化情况



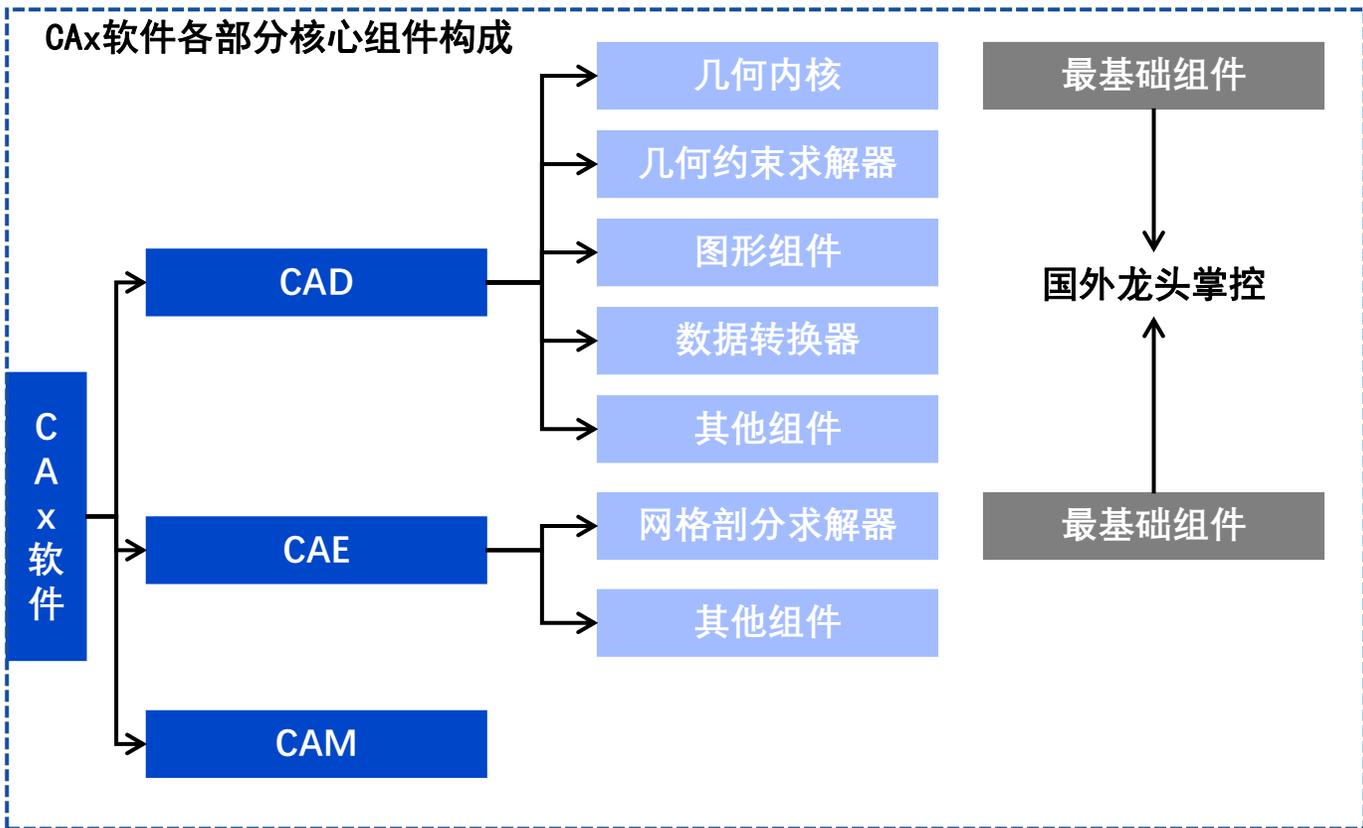
操作系统是管理PC硬件与软件资源的计算机程序，全球桌面操作系统市场主要产品包括Windows、OS X、Linux、Chrome OS等。2017年以来微软旗下的Windows市场占有率始终表现为绝对领先，但占有率持续下降，至2021年Windows的市场占有率下降至73.72%，苹果旗下的OS X的市场占有率为15.33%，其他操作系统占有率为10.95%。

我国桌面操作系统市场分布



我国操作系统基本由Windows占绝大大市场份额，OS X一直保持增长，但规模偏小；而基于开源Linux开发的我国自有操作系统数量较多，但规模更小，在较长时间内都难以改变现有垄断格局。

数据来源：亿渡数据整理



➤ 用户习惯：

工业研发强度大，生产任务重，更换软件需要时间来重新学习和适应，将形成较大的时间成本；

➤ 历史数据：

历史数据是工业核心资产，更换软件需要考虑历史数据如何转移和重新使用，将形成较大的转换成本；

➤ 其他系统适配：

CAx软件的更换将影响之后步骤中使用的其他软件，其他软件需要重新对接，将形成较大的适配成本；

➤ 国产软件替代难度大：

CAx软件本身的开发量大，高端软件的开发量倍数扩大，同时还需在实际使用中不断迭代版本来满足客户需求，这意味着产业链上下端要实现协同，完整的生态打造需要较大的时间成本和试错空间；

主流CAx软件

代码量庞大（千万行）

开发周期已有数十年

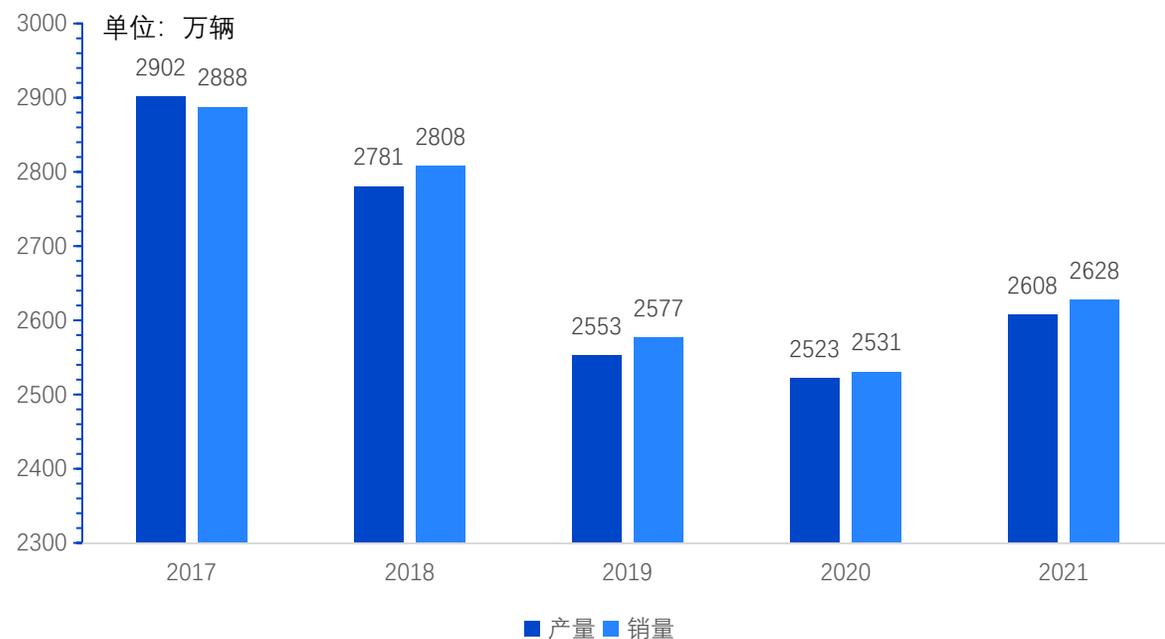
开发人员多（千人）

经过百万量级客户检验

2017年中国汽车产业产销规模达到高点；2018-2019年汽车产业受到环保标准替换、新能源汽车补贴退坡、消费者消费信心不足、贸易摩擦等因素的影响，连续两年下滑；

2020-2021年汽车产业产销实现止跌并开始回升，汽车产业整体继续处于调整期，作为国家重要经济支柱，未来仍面临多重干扰，但电动智能网联化发展仍将给产业带来较好支撑。

2017-2021年中国汽车产量及销量（万辆）

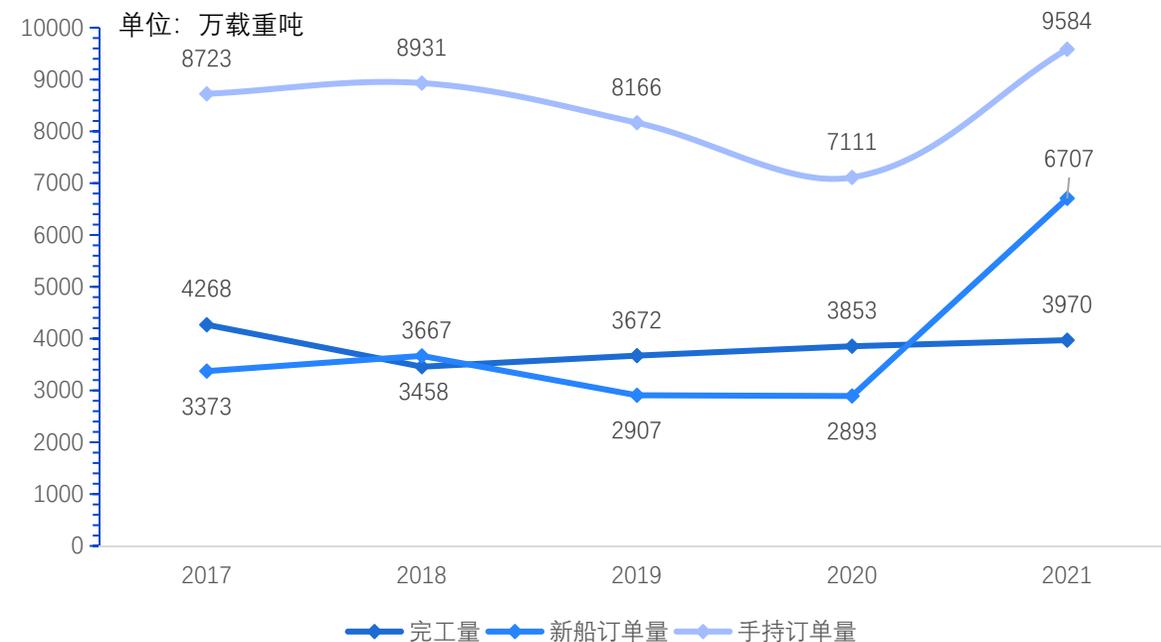


数据来源：中国汽车工业协会、亿渡数据整理

2017-2021年中国船舶完工量保持在3400-4300万载重吨区间内，新船订单量和手持订单量在2017-2020年经历了波动性先升后降后，于2020年达到近5年来低点；

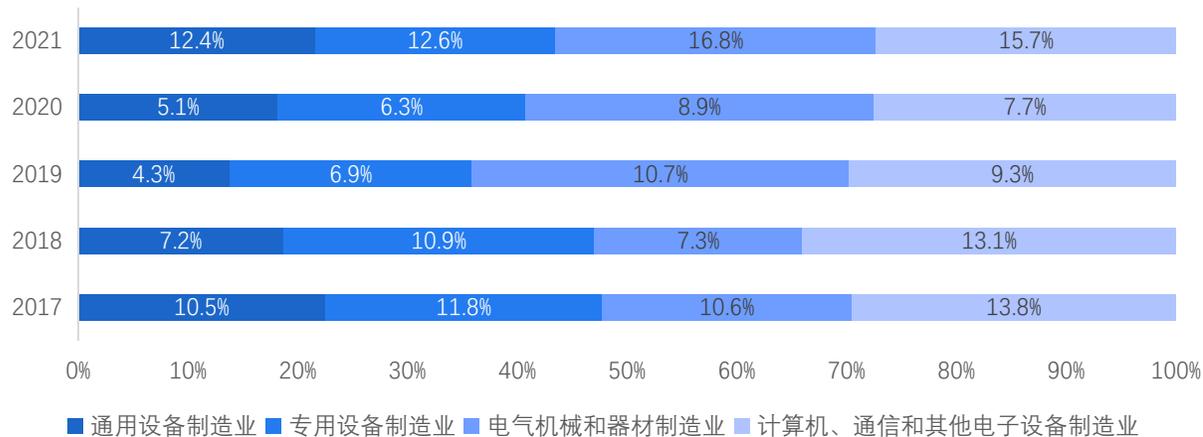
2021年新船订单量和手持订单量实现了大幅度增长，主要是受益于全球供应链加快恢复，带动航运业实现复苏，市场需求得到有效释放，但未来船舶制造仍要面临环保、燃料、人力、成本等挑战。

2017-2021年中国造船三大指标



数据来源：工信部、亿渡数据整理

2017-2021年中国机械制造业细分增加值增速

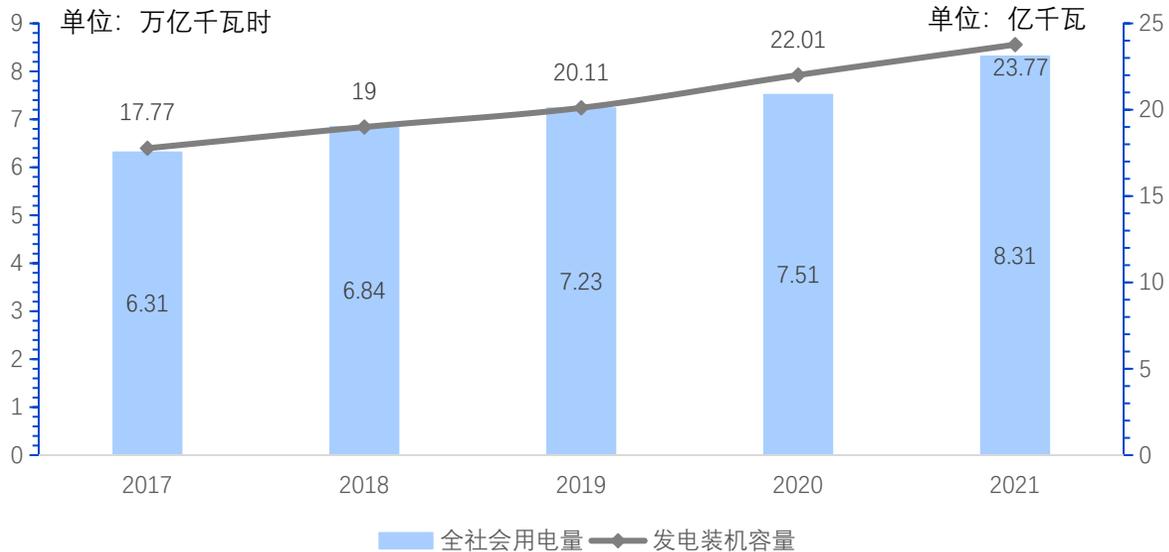


数据来源：国家统计局、亿渡数据整理

2017-2021年在国家经济向好增长和生活水平不断提高的背景下，我国全社会用电量实现了较快增长，2021年全社会用电量上升至8.31万亿千瓦时；2017年以来随着用电量的不断增长，发电设备容量也同步提升，至2021年全国全口径发电装机容量约23.77亿千瓦。未来绿色化低碳转型的不断深入将支持未来电力工业的升级改造。

2017年以来机械制造业整体保持较快增长，重点为通用设备制造业，专用设备制造业，电气机械和器材制造业，计算机、通信和其他电子设备制造业，至2021年四个细分增加值同比增速均超过10%，这表明四个细分的产品规模、营业收入、利润等都有保障，行业增长内生动力强。

2017-2021年中国全社会用电量和发电装机总量

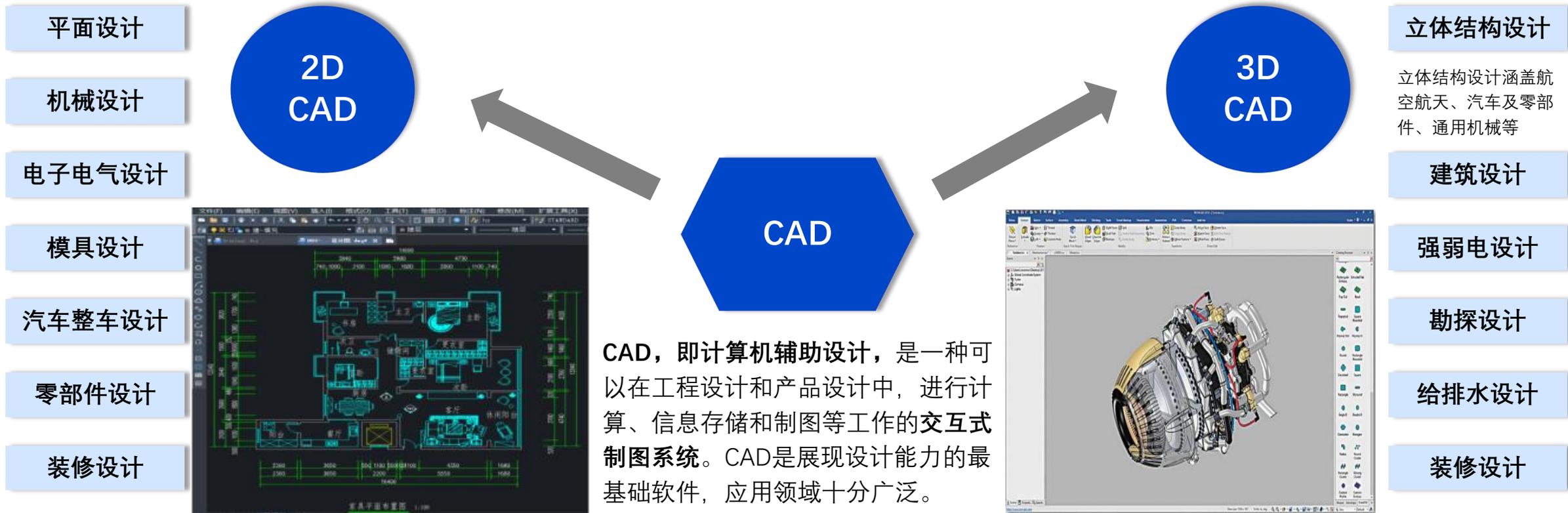


数据来源：国家统计局、亿渡数据整理



行业细分-CAD

- CAD作为设计基础软件，应用领域广泛，软件产品主要分为2D和3D两大类
- 2D和3D CAD的关键技术指标角度不同，是评判相关企业所处梯队的重要依据
- 全球和中国CAD市场均实现增长，中国CAD市场在多项利好带动下保持高增长势头
- 2D CAD国内外差距较小，已具有替代性；3D CAD国内较国外在技术和性能差距大
- CAD软件与CAx进一步实现融合，同时云端化和移动化是未来重点发展方向



2D CAD提供一个二维设计平台，具有较强的通用性和易用性，通常用于绘图、草图和概念设计。

3D CAD提供一个三维设计平台，适用于实体造型、曲面建模等相对复杂的工业场景。

2D CAD

关键技术指标特征/市场地位依据

第一梯队技术水平

支持的命令数量

710

可靠性

连续使用中运行效率无下降
功能稳定性好

可扩展性

二维接口、Ribbon、OPM、三
维拓扑分析、图像处理扩展

CAD二次开发兼容

> 1000个

多个桌面操作系统支持

至少支持两种及以上

3D CAD

关键技术指标特征/市场地位依据

第一梯队技术水平

三维几何建模能力

超复杂场景建模质量高、稳定

自由曲面建模质量

完全具备A级曲面建模能力
实现全平台的二阶连续

大体量装配设计能力

100万-1000万零部件

行业模块

> 50

典型应用领域

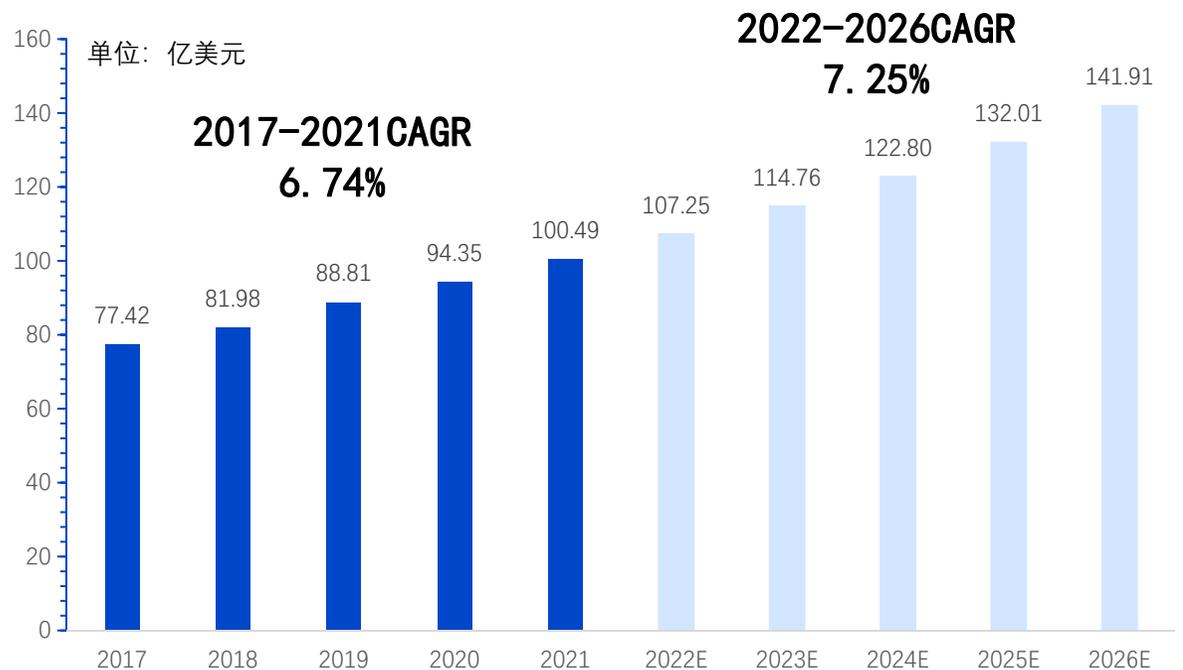
航空、汽车、通用机械

基于系统的设计协同能力

将协同理念内置于CAD产品设计中，实现基于对象级的设计协同能力

- 全球工业大发展的背景下，2017-2021年全球CAD市场保持稳步增长势头，2021年全球CAD市场规模增长至100.49亿美元，5年CAGR为6.74%；
- 预计随着工业升级改造，以及数字化和智能化程度的不断推进，2026年全球CAD市场规模将稳步扩大至141.91亿美元，5年CAGR为7.25%；

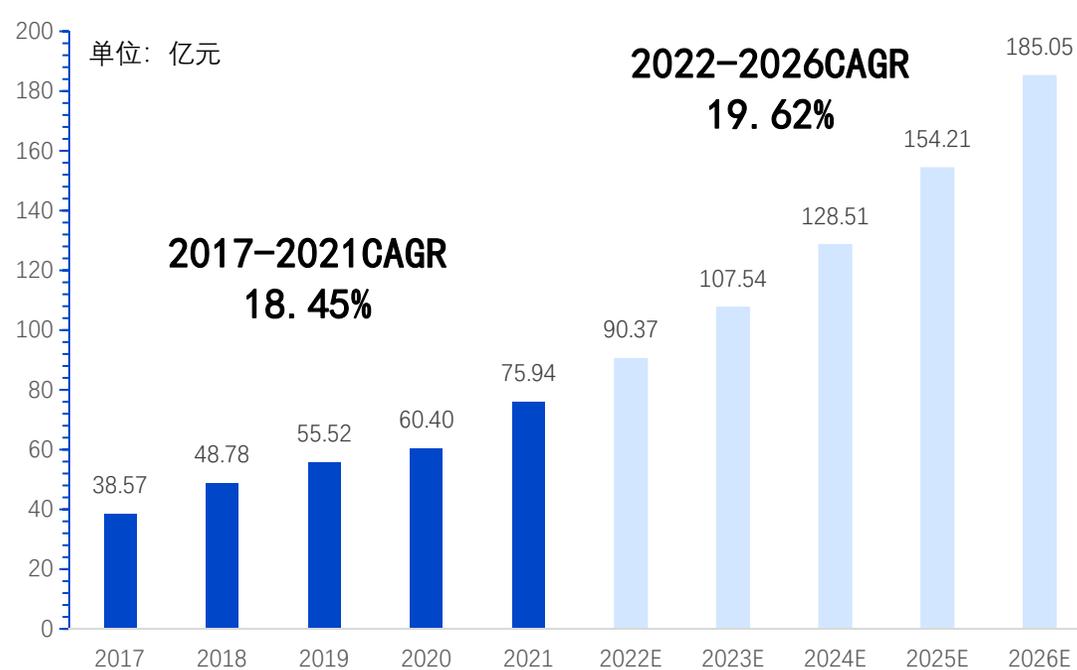
2017-2026年全球CAD市场规模及增长



数据来源：亿渡数据

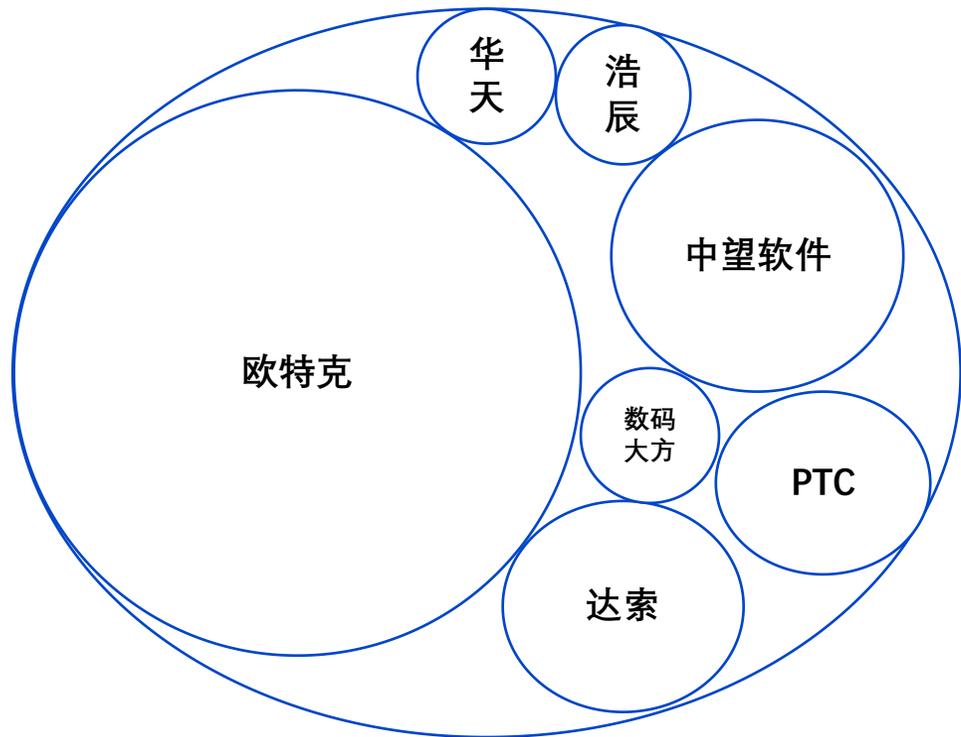
- 2017-2021年在工业规模扩张和数字化转型升级的背景下，中国CAD市场实现快速增长，2021年中国CAD市场规模增长至75.94亿元，5年CAGR达到18.45%；
- 随着数字化转型升级需求增长、国家新兴产业战略不断指引、国产化进程持续加快，2026年中国CAD市场规模预计扩大至185.05亿元，5年CAGR提升至19.62%；

2017-2026年中国CAD市场规模及增长



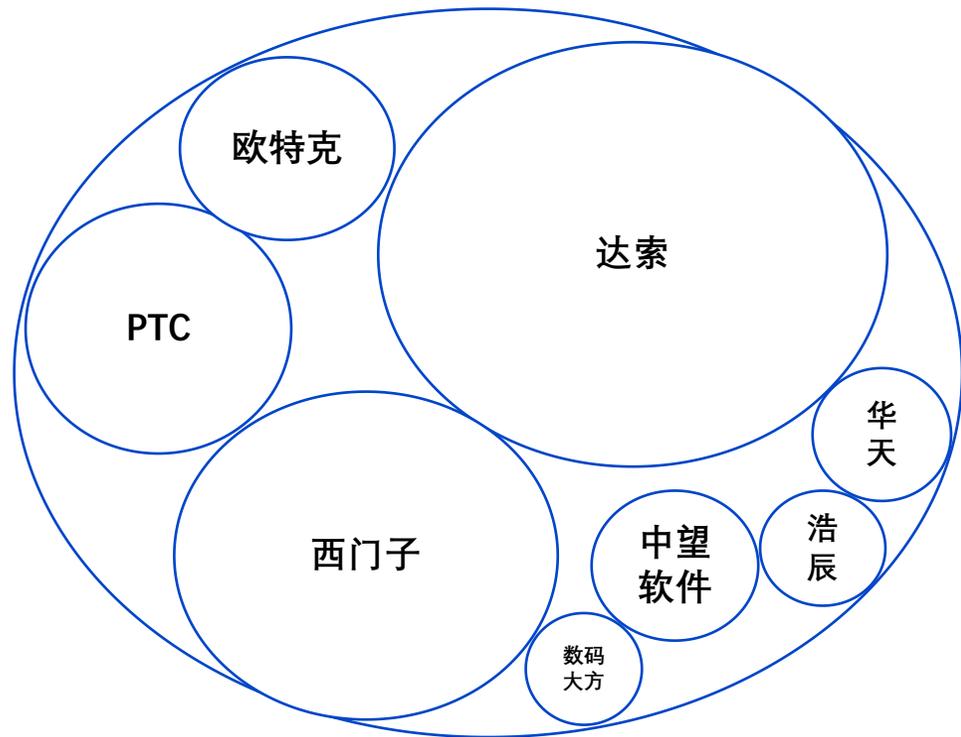
数据来源：亿渡数据

2D CAD

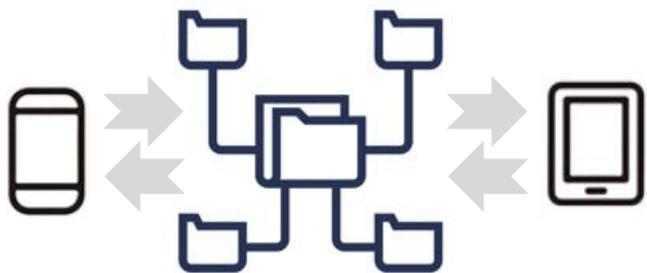
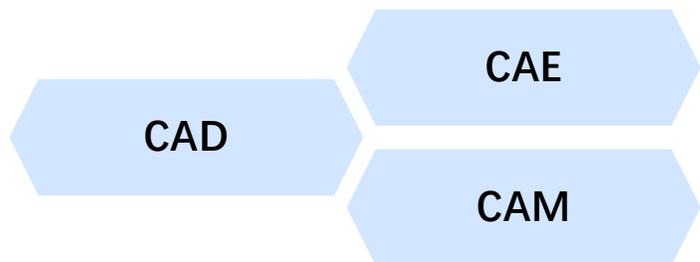


2D CAD市场中，欧特克Autodesk具有明显竞争优势，是该细分的绝对龙头；以中望软件为代表的中国企业在技术指标方面已基本达到第一梯队的水平，中低端已可完全替代，高端尚有差距但正在缩小，国内企业在性能相差不大的情况下，当前已展现出性价比优势。

3D CAD



3D CAD市场中，达索、西门子和PTC具有明显竞争优势，掌握核心技术，是该细分内的龙头；中国企业与国外企业技术差距大，尤其在大型装配能力、专业模块、高阶曲面等方面差距明显，多数中国企业在收购国外公司的基础上进行自主研发，中望自研掌握几何内核技术。



- CAD未来将进一步与CAE/CAM融合，打造**设计、仿真、制造的一体化软件平台**。
- 从CAE的角度来看，CAE的价值为优化和改进产品设计，帮助设计人员分析产品缺陷，因而需要CAE一开始就融入到设计流程中，同时还要进一步降低设计人员使用CAE的难度。
- 从CAM的角度来看，没有CAD系统的支持将会大幅度降低设备利用率，而CAD所产生的效益往往通过精益生产中的CAM系统来实现。

- 随着云计算在工业中的应用逐渐增多，工业软件的云端迁移也在逐渐成为趋势。
- 当前CAD软件龙头企业已推出多款云端软件，欧特克、达索和PTC发布了一系列在线创建、协作和计算产品并收购云计算相关公司。
- 由于CAD软件对专业性、储存、计算能力以及安全性等方面要求高，因而在云端迁移上并没有极速展开，而是稳步推进。

- CAD向着移动CAD便捷化升级，主要针对的是图纸设计基本完成后到最终交付前的这段环节。
- 在新冠疫情的影响下，移动CAD远程看图、多端协同、实时同步的价值被放大，其与PC端CAD协同使用，共同构成的完整解决方案既能够覆盖办公室内的设计、编辑场景，也可以支持户外、远程的看图、协作需求，随着分布式办公场景的不断丰富，更加灵活、轻量的移动CAD将具有广阔的发展空间。



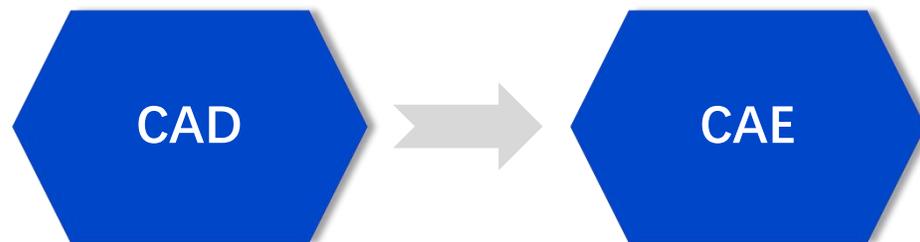
行业细分-CAE

- CAE主要负责CAD设计后的设计分析和性能验证，一般分为通用型和专用型
- CAE最为关键的技术环节为求解器，求解器的有限元分析中剖分越细，技术壁垒越高
- 全球CAE市场将实现较快增长，中国CAE市场规模在低基数的情况下加速扩大
- 全球和中国CAE市场由国外龙头企业主导，中国CAE企业相较而言差距明显
- CAE软件将进一步实现CAx融合，云端化由龙头企业领衔，同时实现新技术叠加应用

定义与分类

CAE主要负责CAD设计后的设计分析和性能验证，一般分为通用型和专用型

CAE，即计算机辅助工程，是指用计算机辅助求解分析复杂工程和产品的结构力学性能，以及优化结构性能等，其关键为将有关的信息集成，使其产生并存在于工程的整个生命周期。



CAD完成产品设计部分后，将产品传递至CAE来验证产品性能。

结构分析

流体分析

场分析

力学分析

热分析

疲劳分析

动态分析

静态分析

组合分析

通用型
CAE

通用型CAE的实用性强，可针对多种类型产品的物理学性能进行模拟仿真、评价和优化。

专用型
CAE

专用型CAE的专业性强，可针对特定类型的产品提供较好的性能分析、预测及设计优化。

机器人
设计分析

汽车装备
设计分析

通信技术
设计分析

航空航天装备
设计分析

电力装备
设计分析

农机装备
设计分析

船舶制造
设计分析

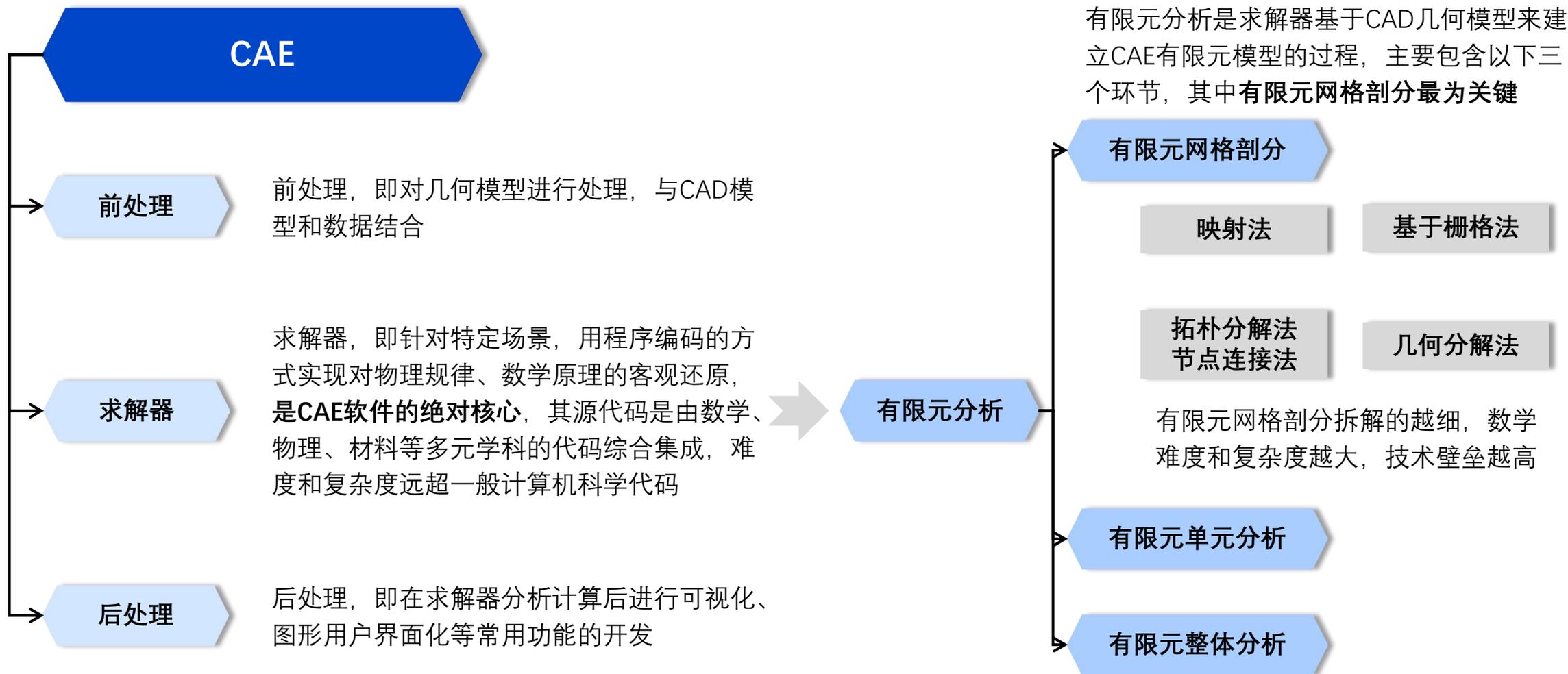
电磁
性能分析

道路及桥梁
设计分析

轨道交通及装备
设计分析

医疗器械
设计分析

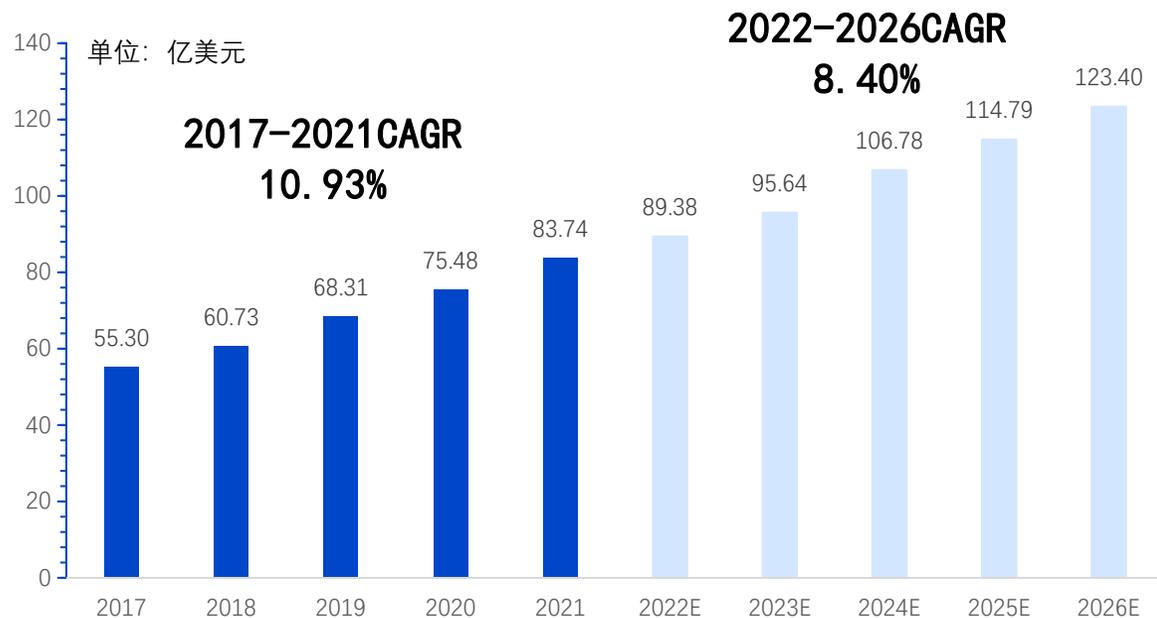
新材料
性能分析



- 工业仿真模拟应用程度加深为CAE市场发展提供动力，2017-2021年全球CAE市场保持较快增长势头，2021年市场规模增长至83.74亿美元，5年CAGR为10.93%；
- 预计随着CAx软件融合化发展以及软件云端迁移的不断推进，2026年全球CAE市场规模将稳步扩大至123.40亿美元，5年CAGR为8.40%；

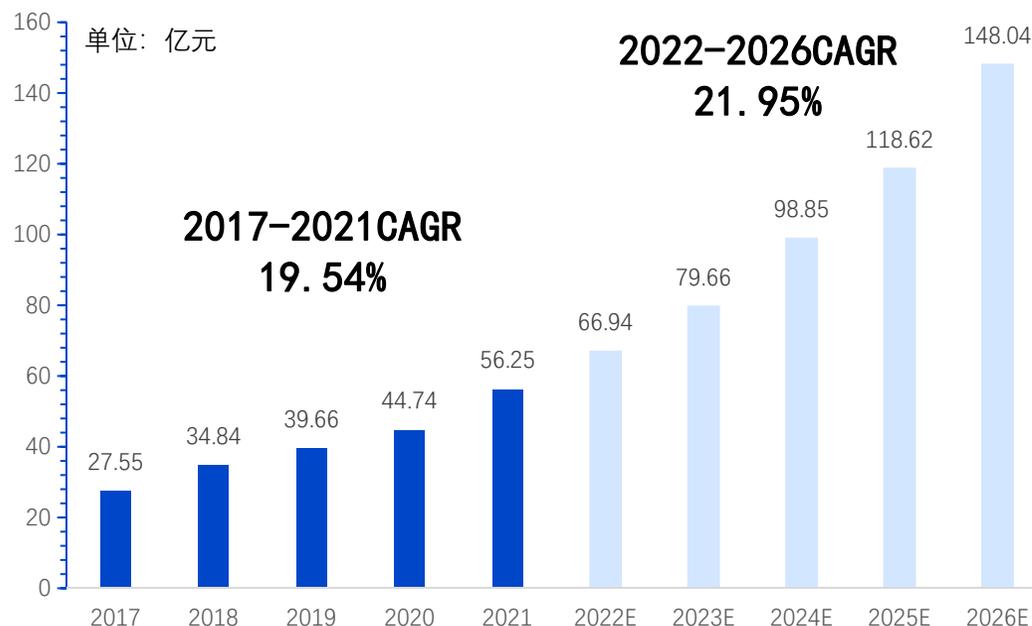
- 中高端工业的复杂度持续提升为中国CAE市场发展加速奠定基础，2017-2021年中国CAE市场实现快速增长，2021年市场规模增长至56.25亿元，5年CAGR达到19.54%；
- 随着国产化进程持续加快、技术积累不断加深，在整体水平落后明显的背景下中国CAE市场将以更快的速度增长，2026年市场规模预计扩大至148.04亿元，5年CAGR提升至21.95%；

2017-2026年全球CAE市场规模及增长



数据来源：亿渡数据

2017-2026年中国CAE市场规模及增长



数据来源：亿渡数据

第一梯队

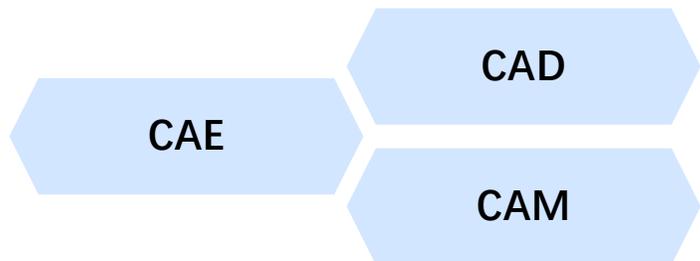
ANSYS
西门子
达索
Hexagon
Altair
Mathworks
ESI

- 当前全球和中国CAE市场由国外龙头企业主导；
- ANSYS、西门子、达索和Hexagon为前四大CAE供应服务商；
- Altair、Mathworks、ESI等国外知名企业在CAE市场中同样具有竞争力；
- 国外龙头企业的CAE软件覆盖客户范围广、功能完善、当前已逐渐实现产业链上下游延伸、已形成CAx软件一体化平台；

第二梯队

英特仿真
前沿动力
安世亚太（ANSYS合作）
中船重工奥蓝托
同元软控
中望软件
霍莱沃
安怀信等

- 中国CAE软件企业发展较晚，与国外龙头企业差距大，通用CAE产品方面的关键技术自主可控程度较低，产品化、集成化和规模化程度不足；专用CAE产品方面在覆盖度、成熟度、易用性等方面有较大差距；
- 中国CAE软件企业的商业化开发程度不足，导致核心技术不能集中，整合未能形成明显规模效应；
- 同源软控的国产新兴系统级设计与仿真工业软件Mworks自主程度较高并具有底层求解内核，已在系列重大型号工程中开展验证应用并出口国外提供内核授权；

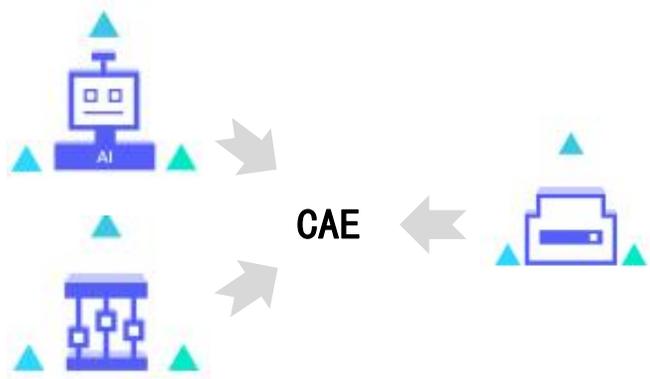


➤ CAE与CAD一体化后，CAE对CAD模型进行仿真分析，通过反馈的数据，对原设计或模型进行反复修正，最终达到最佳效果。当前打造贯穿工业生产前端和后端的系统化软件解决方案，以此提升整个流程的管理效率和准确率是未来的重点发展方向。

➤ 当前CAE软件的云端迁移主要由国外龙头企业推进，国外龙头企业正在向“软件+服务”的整体解决方案商转型升级。

➤ 中国CAE企业的云端化不是当前发展重点，当前的重点仍然在完善软件并进行技术积累，但上云技术壁垒相对低，未来在CAE软件得到完善改进后有望实现快速追赶。

➤ CAE软件是数字孪生等先进制造体系的核心，数字孪生是以数据与模型的集成融合为核心的新模式，数字孪生的本质为在一般CAE软件的基础上叠加人工智能、大数据、物联网等新技术，将研发设计向后端延伸。

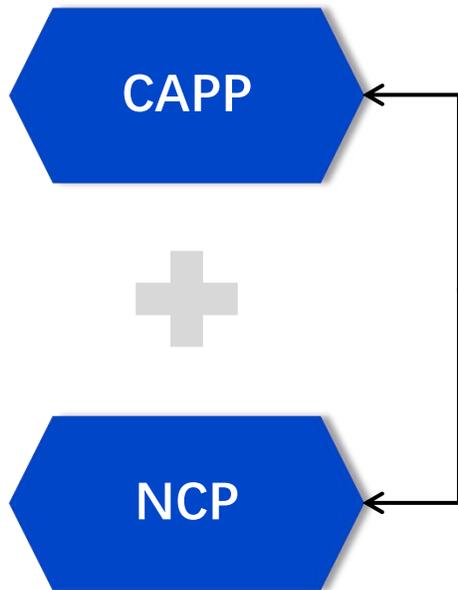




行业细分-CAM

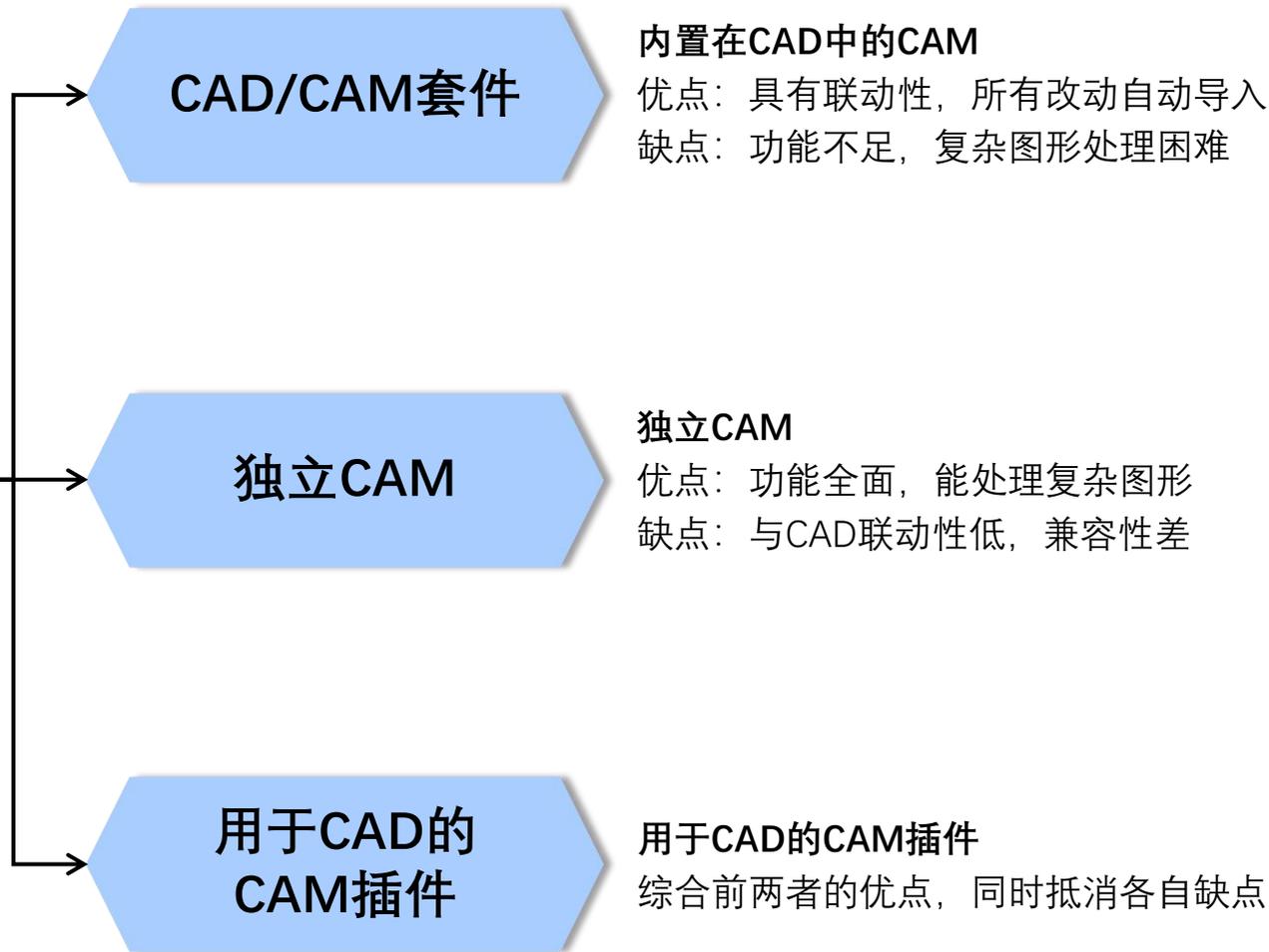
- CAM包含工艺设计和数控编程两类软件，一般CAM有套件、独立、插件三种模式
- CAM的技术核心为数控，编制零件加工程序是数控技术应用的重要环节
- CAM一般与CAD捆绑销售，两者市场高度融合，国外龙头企业主导，中国企业落后

CAPP，即计算机辅助工艺设计软件。CAPP将CAD中的模型信息自动输出为零件的工艺路线和工序内容等工艺文件。

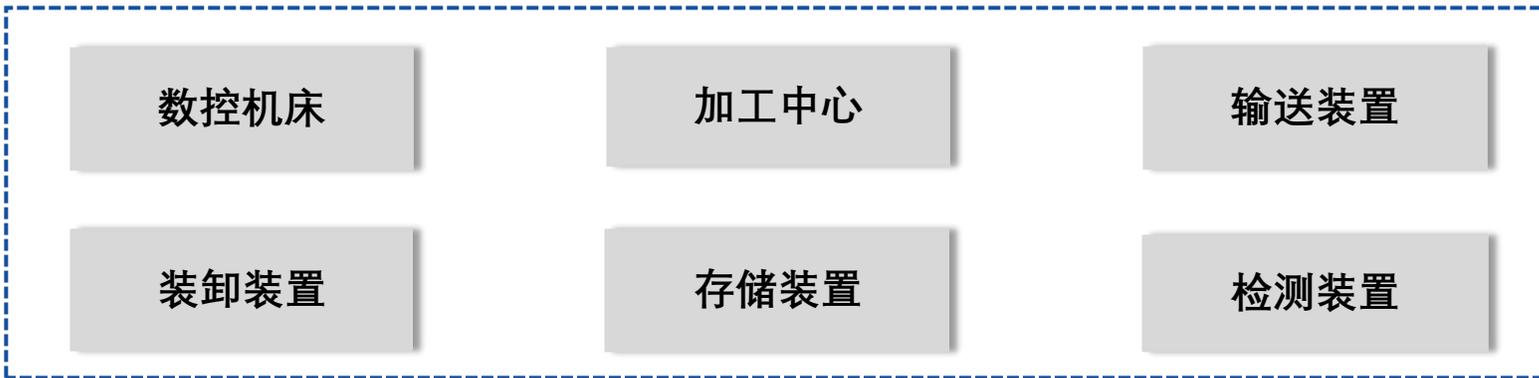
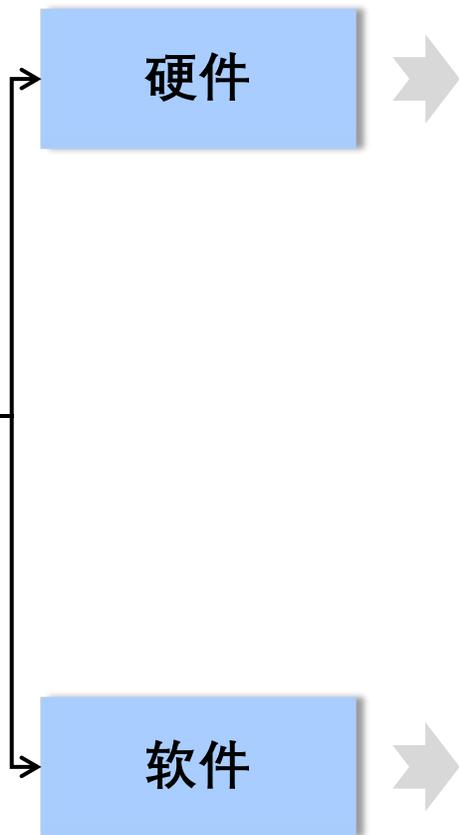


NCP，即数控编程软件，NCP为后续数控机床的生产制造进行NC编码、机器人编码。

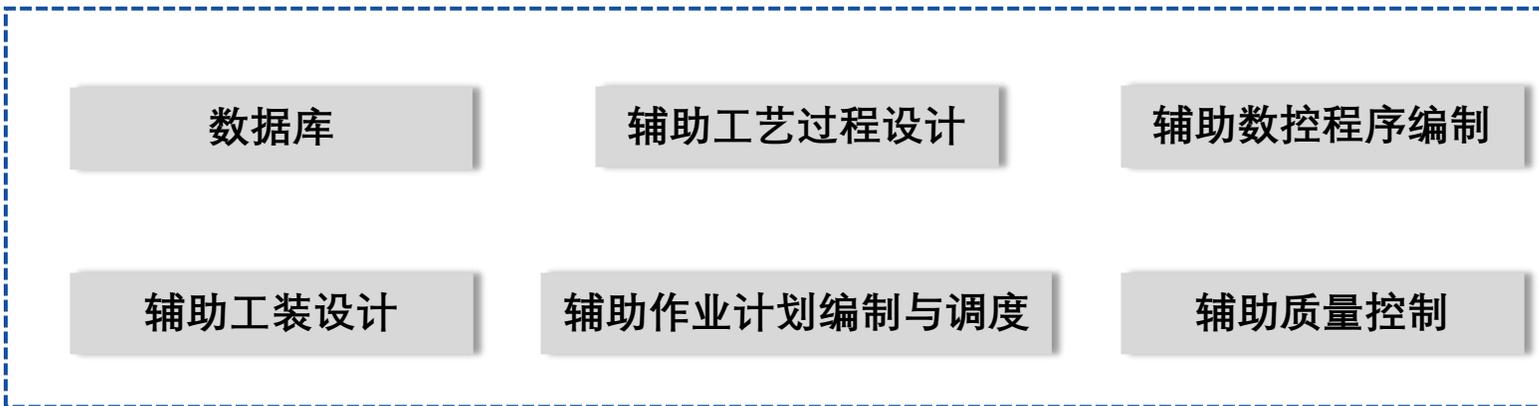
CAM，即计算机辅助制造，是为加工产品过程编码及控制数控机床加工过程的软件，其连接了产品设计到生产制造两个环节。



CAM



计算机数值控制，即数控，是CAM的核心，CAM用数控机床按数字量控制刀具运动，完成零件加工。这个过程需要几何内核支持复杂二维区域、三维自由曲面的相关几何计算，才能为各类CAD/CAM系统、专用数控编程系统、机器人离线编程与仿真系统提供CAM轨迹规划算法。



CAM市场特征

当前CAM和CAD融合一体化程度高

CAD/CAM套件，用于CAD的CAM插件为主流产品

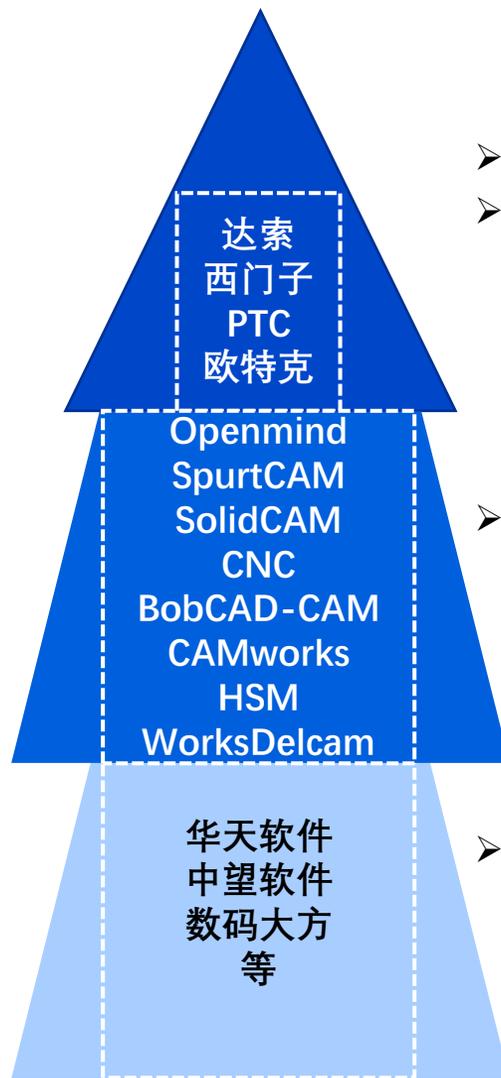
国外CAD巨头企业一般将CAD和CAM以套件形式销售

国外独立CAM软件可以插件形式用于巨头企业CAD软件

国内CAD企业同样将CAD和CAM以套件形式销售



国外和中国CAD市场规模基本包含了CAM市场



- 全球和中国CAM市场主要由龙头企业主导；
- 达索、西门子、PTC、欧特克占据绝大比例市场；

- 中部企业多为欧美企业，这类企业的CAM软件一般可作为第一梯队企业的CAD软件的CAM插件使用；

- 中国CAM软件多为CAD企业同时兼顾，一般为CAD+CAM套件，产品成熟度不足，核心技术尚未实现实质性突破



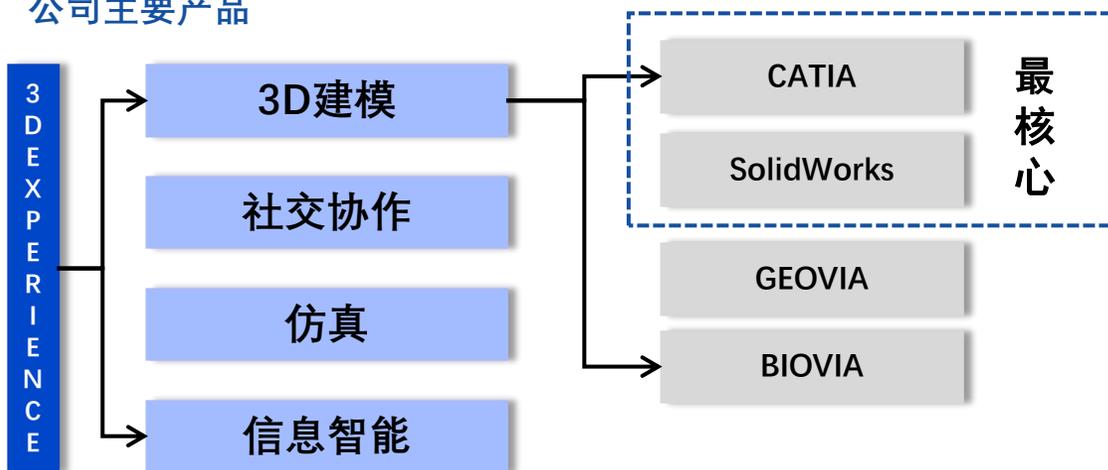
行业典型 企业介绍

- 达索系统 (Dassault Systèmes)
- 欧特克 (Autodesk)
- 广州中望龙腾软件股份有限公司
- 苏州浩辰软件股份有限公司

企业介绍

达索系统（Dassault Systèmes），成立于1981年，脱胎于达索航空，通过自研和收购并进整合为CAx/PLM综合厂商，形成了以3DEXPERIENCE平台为核心的多元工业软件解决方案。

公司主要产品

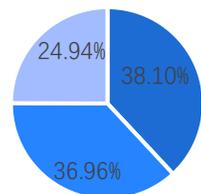
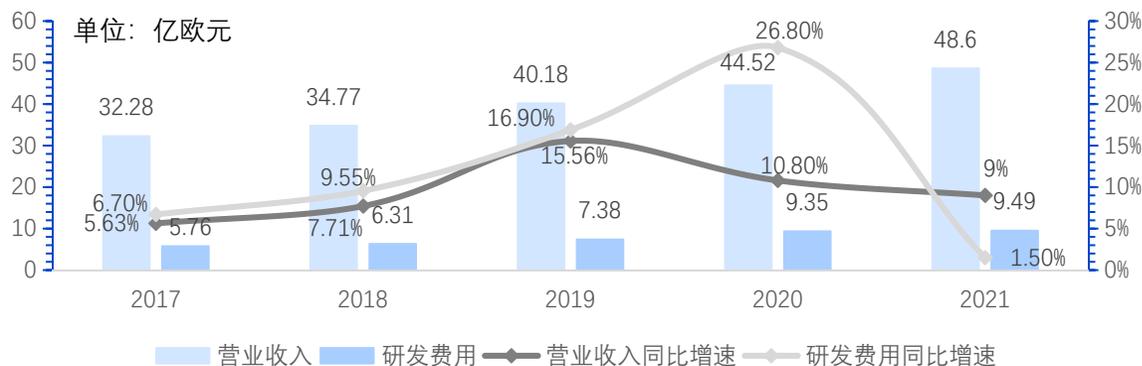


- 达索系统提供4大板块产品，其中3D建模中的CATIA和SolidWorks为达索系统最核心CAx产品；
- CATIA定位高端，CAx一体化，专注于复杂工业；
- SolidWorks定位中低端，简单易用+功能广，专注通用设计；
- “内部长期大规模自研+外部长期大规模收购”是达索系统保持极强竞争力的核心；

公司基本财务数据

2017-2021年达索系统的营业收入持续增长，2021年营业收入增长至48.6亿欧元，其中超过90%的收入为软件收入；2017-2020年达索系统的研发费用增长不断加速，2020年研发费用同比增速达到近年峰值26.8%，2021年研发费用增速大幅回落至1.5%，但整体研发支出达到历史新高9.49亿欧元，占营业收入的约20%。

2017-2021年达索系统营业收入及研发费用情况



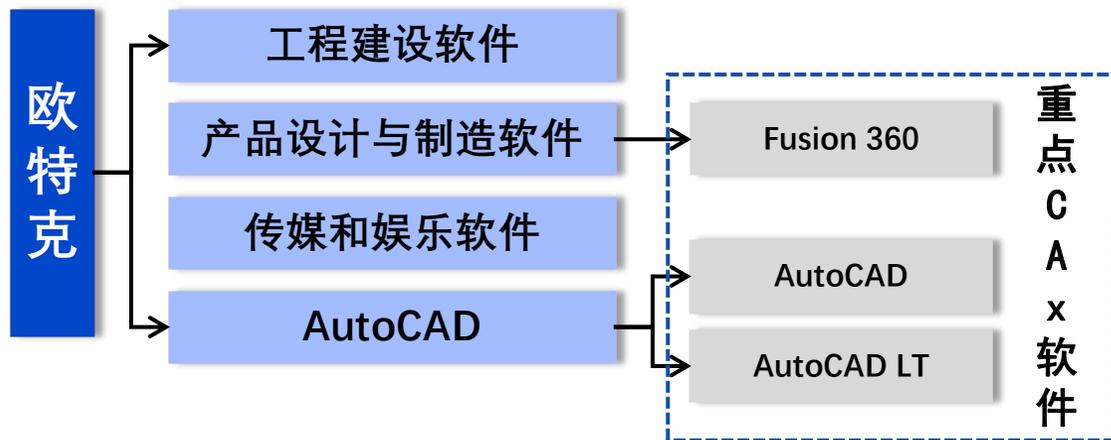
达索系统的软件收入主要来自美洲、欧洲和亚洲，占比分别为38.1%、36.96%和24.94%，美国、德国、法国、日本、韩国、中国等为核收入来源。

数据来源：上市公司财报、亿渡数据整理

企业介绍

欧特克 (Autodesk)，成立于1982年，全球知名二维和三维设计、工程与娱乐软件公司，为制造业、工程建设行业、基础设施业以及传媒娱乐业提供卓越的数字化设计、工程与娱乐软件服务和解决方案。

公司主要产品

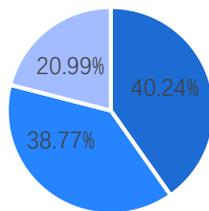
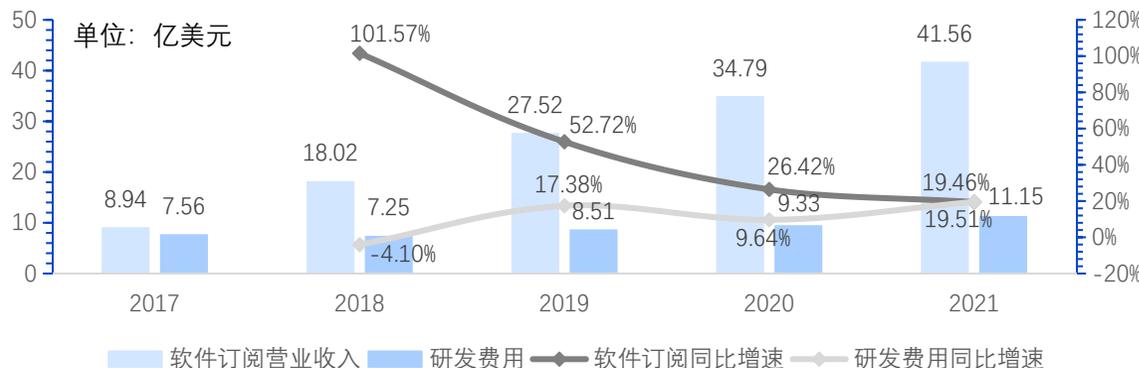


- 欧特克的AutoCAD为核心CAD产品，以2D起家，此后战略性投入3D技术；
- 欧特克的云端迁移战略为公司创造新的增长点；
- 欧特克由永久收费转为订阅收费为公司创造新的增长点；

公司基本财务数据

2017-2021年欧特克的软件订阅营业收入保持增长，2021年软件订阅营业收入增长至41.56亿美元，占总营业收入约95%；2017-2021年欧特克的研发费用增长有负转正并持续提升，2021年研发费用同比增速达到近年峰值19.51%，研发费用达到11.15亿美元，占营业收入的约27%。

2017-2021年欧特克软件订阅营业收入及研发费用情况



■ 美洲 ■ 欧洲、中东和非洲 ■ 亚太

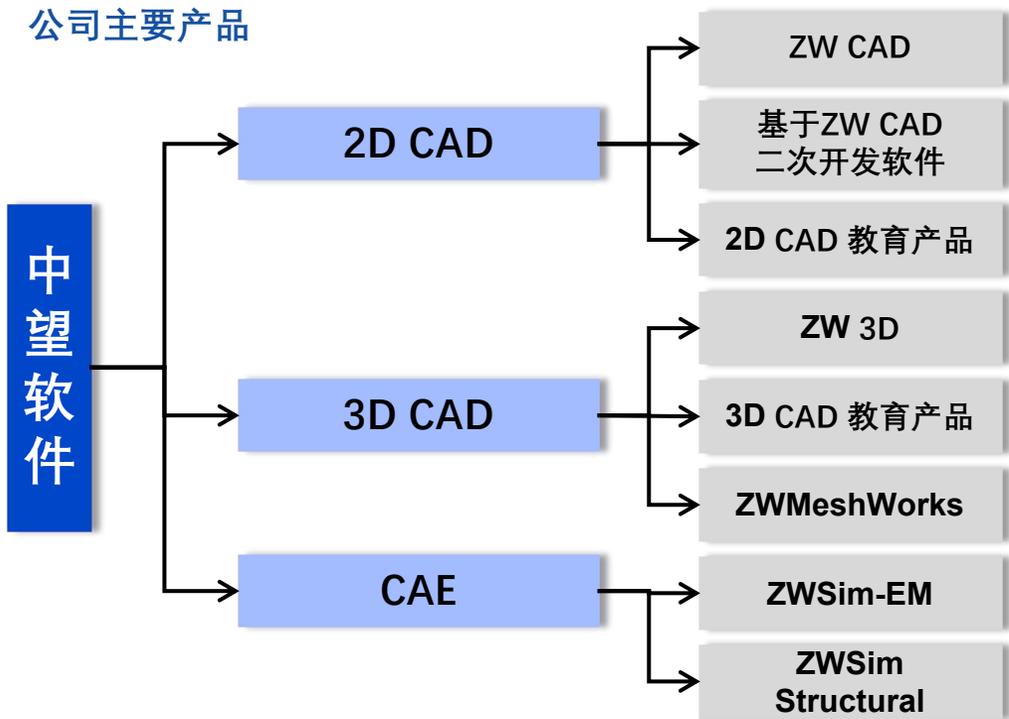
欧特克的软件订阅收入里美洲，欧洲、中东和非洲的占比达到约79%，其中美国和欧洲发达国家为主要贡献，增长动力强；亚太地区整体占比为21%，中国和印度等增长动力突出。

数据来源：上市公司财报、亿渡数据整理

企业介绍

广州中望龙腾软件股份有限公司（简称“中望软件”），2021年登陆科创板（688083），是研发设计类工业软件供应商，主要从事CAD/CAM/CAE等研发设计类工业软件的研发、推广与销售业务。

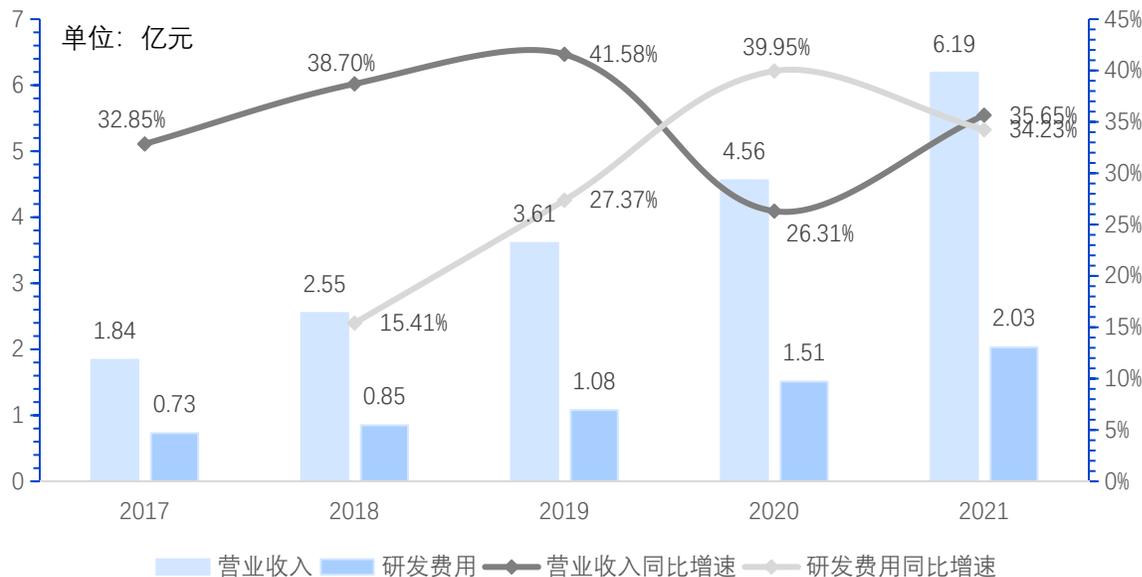
公司主要产品



公司基本财务数据

2017-2021年中望软件的营业收入和研发费用保持增长，在执行“All-in-OneCAx战略”的背景下，2021年中望软件营业收入达到6.19亿元，研发费用支出2.03亿元，研发费用占营业收入的约33%，中望软件整体经营向好。

2017-2021年中望软件营业收入及研发费用情况



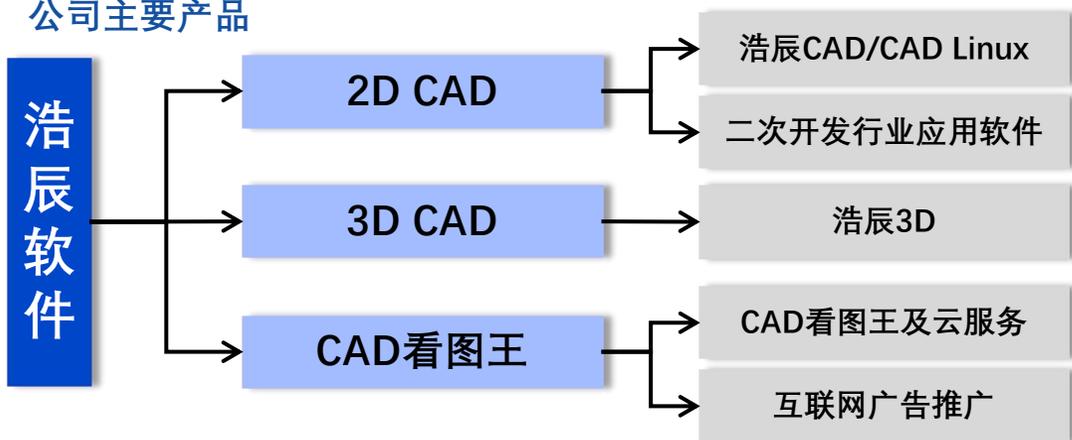
数据来源：上市公司财报、亿渡数据整理

中望软件通过长期经验积累与核心技术整合，建立了以“自主二维CAD、三维CAD/CAM、电磁/结构等多学科仿真”为主的核心技术与产品矩阵。

企业介绍

苏州浩辰软件股份有限公司（简称“浩辰软件”），2022年提交注册科创板，是研发设计类工业软件供应商，主要从事CAD相关软件的研发及推广销售业务。

公司主要产品

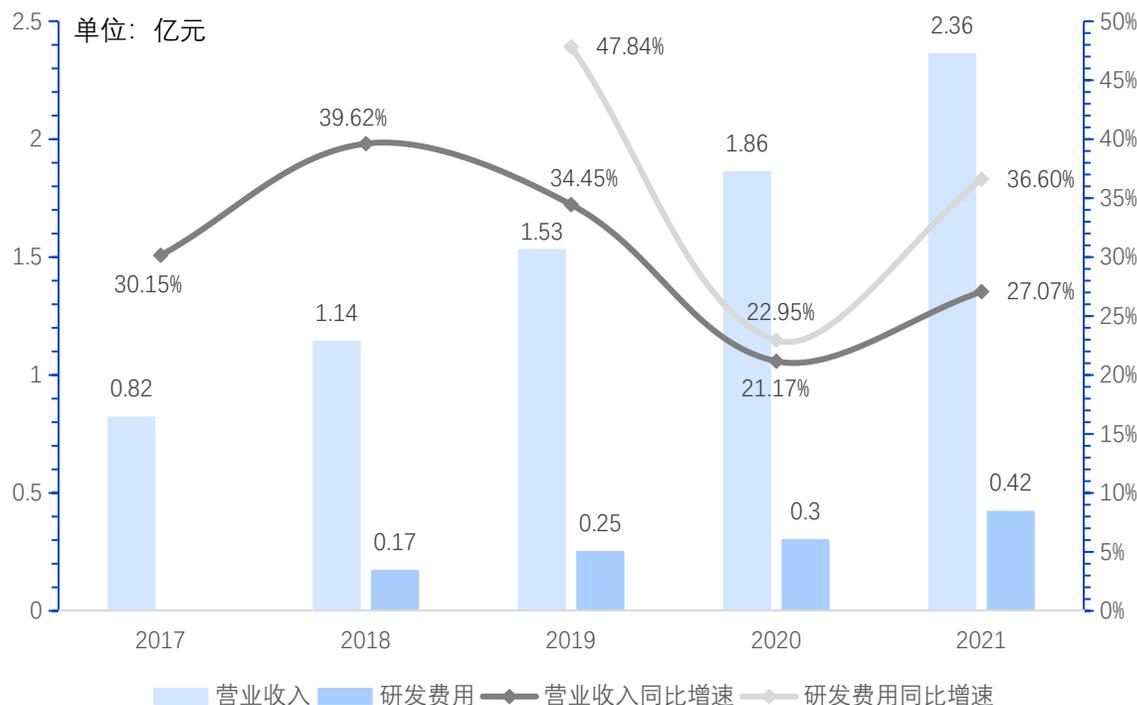


- 浩辰软件的2D CAD面接近或局部超越国际主流产品，部分技术达到国际先进水平；
- 浩辰软件的浩辰3D为公司与西门子合作推出的3D CAD产品；
- 浩辰软件的CAD看图王月度活跃用户数持续增长，当前已覆盖全球超175个国家和地区，在全球应用市场下载量已超过AutoCAD等同类产品；

公司基本财务情况

2017-2021年浩辰软件的营业收入和研发费用保持快速增长势头，得益于持续向客户提供一系列CAD产品以及配套服务，2021年营业收入达到2.36亿元，研发费用为0.42亿元，研发费用占营业收入的约18%。浩辰软件经营保持良好发展势头。

2019-2021年浩辰软件营业收入及增长



数据来源：上市公司财报、亿渡数据整理

版权声明

本报告为亿渡数据制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责声明

本报告中行业数据及相关市场预测主要为行业研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，建立统计预测模型估算获得，只提供给用户作为市场参考资料。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在不同时期，亿渡数据可能撰写并发布与本报告所载资料、看法及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时通知或发布。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。