

在产业升级大潮中寻求自我突破的中国工业软件产业

2023年10月

报告撰写：TE·智库

时间：2023.10

前言

一架波音飞机卖1亿美元，绝对不是因为加了多少传感器，有怎样的远程运维能力，而是因为它

**在设计制造过程中，把工艺
知识和经验注入到了飞机里**

01

工业软件的内涵与意义

- **“包裹”的工业知识**——主要包括各行各业的工艺知识和实践经验，更是劳动者利用各类生产工具对各种原材料、半成品进行加工或处理，最终使之成为成品的可靠方法与过程；
- **沉淀的“诀窍”**——主要由不同领域对相关工业软件起到支撑作用的数据与知识库构成，包括工业制造过程中各类关键的经验、技术处理方法、突发状况的处理办法、以及技术规范、工艺模型、算法参数、系数及权重比例分配方法等。它的丰富与可靠程度，**在实践层面决定了“工艺”段位的高低。**



- **成本控制:** 在汽车制造领域, 使用工业软件可以帮助工程师进行汽车零部件的设计和優化。通过使用三维建模软件, 设计人员可以在计算机上快速创建出汽车零部件的数字化模型, 并使用仿真软件来模拟各种工况下的性能表现。这可以帮助设计人员更快地发现和解决设计中的问题, **减少试制和调试的时间和成本。**
- **提出更优解:** 工业软件可以将设计数据和经验进行积累和复用, 通过引入专家系统、机器学习等技术, 实现设计知识的传承、复用和管理, 从而进一步提高设计效率和设计质量。在汽车制造领域, 使用工业软件可以将以往的设计经验和数据集成到系统中, **根据新的设计需求进行推荐和引导, 实现智能化设计。**
- **精准自动化:** 通过将工业软件与生产控制系统进行集成, 可以实现设计与生产的无缝对接。在汽车制造领域, 通过将CAD (计算机辅助设计) 与PLC (可编程逻辑控制器) 进行联动, 可以实现对生产设备的自动控制和调整, **进而实现更加精准的自动化生产。**

更是制造业实现“强、大”属性兼具的关键基石

以工业知识为底的工业软件，在真实的物理世界与虚拟仿真的数字世界之间，**建立了一条能动的交付方式和体系**，在整个制造的过程中直接为制造过程（例如更精准适配原型设计）和产品（例如提供更优解的产成品）增值。工业软件所蕴含的这种**增值能力，是实现制造业生产兼具“强”和“大”属性的关键根基。**

驱动制造业做“强”

工业软件解决“0~1的创造”问题，输出还未实例化的产品数字孪生，也就是在赛博空间（Cyber Space）输出（设计、调整、优化）目标产品，并且其拥有所有的与实例化的产品一致的相关功能、性能、参数和行为方式。



工业软件



制造执行系统

嵌入式软件

.....



驱动制造业做“大”

基于赛博空间（Cyber Space）内未实例化的产品数字孪生，大批量的输出现实的产品，也就是“1~N的制造”过程，即协调供应链、基于生产规划、开动生产线、产出对应的实例化的产品数字孪生的过程；

而这个过程也在驱动“生产”自身的升级，即“生产端需要数智化”才能满足制造业做“大”，甚至“产成品也需要具备数智化”能力，而这些能力也直接作用于制造过程或产品实现增值。

解决“0~1的创造”，驱动制造业做“强”（1）

概念设计阶段

- 概念设计是汽车设计中最重要阶段，许多整车参数都在此阶段确定，这些参数决定了整车结构尺寸的详细设计。
- 基于CAE技术及大量经营和实验数据的整车数字化仿真系统可以模拟整车在不同路况条件下的实际反馈，为各零部件的精确CAE分析提供载荷条件，从而进行复杂的非线性动力学分析、关键零部件疲劳寿命分析、整车NVH（噪声、振动与声振粗糙度）分析。
- 使用CAE分析驱动车身结构设计的方法——在详细CAD设计过程之前对各种方案精细粗略的分析、定量的分配强度、刚度、质量等设计控制指标，并设置碰撞安全性目标和NVH性能目标，明确车辆动态性能目标。

汽车比例模型制作



传统的全尺寸油泥模型都是完全由人工雕刻出来的，这种方法费时费力而且模型质量不能得到很好的保证，制作一个整车模型大约要花上3个月左右的时间，现在随着技术的进步，各大汽车厂家的全尺寸整车模型基本上都是由5轴铣削机铣削出来的，这种方法制作一个模型只需要1个月甚至更少的时间。

产品模型在造型效果设计的基础上，进一步通过各种模型表达造型构思：

- 绘图设计软件制作数字3D模型——获得更加清晰的设计表现效果；
- 制作缩小比例模型——风洞验证、确定气动特性；
- 等比例模型——多轴数控机床铣削制作。

车身造型效果设计 (手绘草图)

设计草图是设计师快速捕捉创意灵感的最好方法，最初的设计草图都比较简单，可能只有几根线条，但是能够勾勒出设计造型的神韵，设计师通过大量的设计草图来尽可能多的提出新的创意。

这个车到底是简洁、还是稳重、是复古、还是动感都是在此确定的。

总体布置设计

经过总体布置设计后，可以初步确定汽车的主要尺寸和基本结构：

- 车厢及驾驶室的布置
- 发动机与离合器及变速器的布置
- 传动轴的布置
- 车架和承载式车身的布置
- 前后悬架的布置
- 制动系的布置
- 油箱、备胎和行李箱等的布置
- 空调装置的布置



解决“0~1的创造”，驱动制造业做“强”（2）

工程设计阶段

- 工程设计是确定整车、部件（总成）和零件的结构，进行汽车的数字化模型构建和实现数字化样车可视化的阶段。
- 在工程设计阶段，需要大量使用CAE软件技术进行支持，保障设计满足各种强度、刚度、疲劳寿命、振动噪音要求和质量目标，达到最优化的设计目标。

车身造型数据建模

“点云”数据



根据“点云”数据进行曲面构建

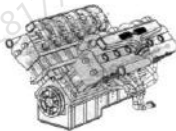


使用Catia软件制作车身表面



制造等比例模型之后，使用三维测量仪器对模型进行测量，所生成的数据称为点云，工程师根据点云使用汽车A面制作软件，比如Alias、Icem-surface、Catia等来构建汽车的外形和内饰模型。

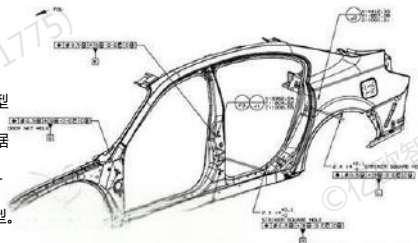
发动机工程设计



新车型的开发都会选用原有成熟的发动机动力总成，然后针对新车型的特点及要求，对发动机进行布置，并进行发动机匹配，这一过程一直持续到样车试验阶段，与底盘工程设计同步进行。

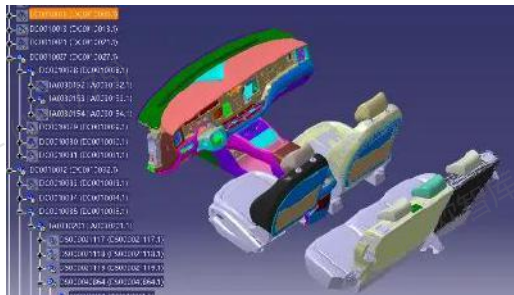
白车身工程设计

白车身的设计工作是在车身造型结构基础上进行的，所谓的白车身指的是车身结构件以及覆盖件的焊接总成，包括发动机罩、翼子板、侧围、车门以及行李箱盖在内的未经过涂装的车身本体。白车身是保证整车强度的封闭结构。这些部件依然使用三维数模软件来见构建，例如达索的CATIA、西门子的UG/Imageware等，并进行材料的选择，工艺性分析、焊接、装配等分析。



内外饰工程设计

包括：仪表板、方向盘、座椅、安全带、安全气囊地毯、侧壁内饰件、遮阳板、扶手、车内后视镜等；外装件的主要设计包括：前后保险杠、玻璃、车门防撞装饰条、进气格栅、行李架、天窗、后视镜、车门机构及附件以及密封条。内外饰设计作为汽车设计里面的一个环节，它是汽车工程化数据的一个重要部分。一般主机厂都借助于包括CATIA在内的工业软件完成设计过程。



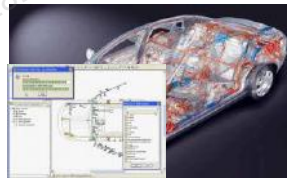
底盘工程设计

包括：传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统设计。主要工作包括：尺寸、结构、工艺功能及参数方面的定义、计算，根据计算数据完成三维数模；然后根据三维数模进行模拟试验及零部件的样品的制作；根据三维图完成设计及装配图。



电器工程设计

负责全车的所有电器设计，包括：雨刮系统、空调系统、各种仪表、整车开关、前后灯光以及车内照明系统。



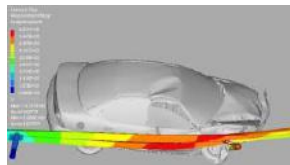
解决“0~1的创造”，驱动制造业做“强”（3）

样车试验与量产阶段

- 样车的试验包括两个方面：性能试验和可靠性试验。性能试验，主要是功能性的测试，看其是否符合设计要求；可靠性试验，主要验证汽车的强度及耐久性。试验形式主要有风洞试验、试验场测试、道路测试、碰撞试验等。
- 投产的启动阶段包括制定生产流程链，各种生产设备到位、生产线铺设等等，且在完成后进行小批量生产一段时间，待进一步验证产品可靠之后，才会正式进入量产阶段，期间又会涉及大量直接作用与制造过程的生产控制类软件 帮助生产端数字化或智能化的嵌入式软件。

碰撞测试

碰撞试验的作用是测试汽车结构的强度，通过各种传感器获得各个部分发生碰撞时的数据，考察碰撞发生时对车内假人造成的伤害情况。通过碰撞试验可以发现汽车安全上的问题，有针对性的对车身结构进行加强设计。例如，汽车行业广泛采用ANSYS LS-DYNA、PAM-CRASH、SIMULIA Abaqus、ANSA、HyperWorks等作为碰撞安全仿真及优化设计的解决方案。



道路测试

道路测试是样车试验最重要的部分，通常在各种不同的区域环境中进行，在我国北到黑龙江南到海南岛都有进行道路测试，以测定在不同气候条件下车辆的行驶性能以及可靠性。



试验场试验

汽车主机厂基于试验场的不同路段分别模拟不同路况，有沙石路、雨水路、搓板路、爬坡路等等。



风洞试验

风洞试验主要是为了测试汽车的空气动力学性能，获取风阻系数，积累空气动力学数据。一般要对汽车正面和侧面的风阻进行测定，正面的试验用于计算正面风阻系数和提升力，侧面试验主要是考察侧向风对汽车行驶的影响。例如，ELEMENTS软件提供了两个CFD分析模块，其中之一为汽车外形气动CFD分析模块，另外还提供了通用CFD分析模块，用以分析汽车风噪、零部件气动噪声、乘坐舒适性等；中国汽研依托于建成的整车气动-声学风洞，开发了国内首套高效、高精度数值风洞计算软件平台。



解决“0~1的创造”，驱动制造业做“强”（4）

传统的汽车主机大约由超过1-2万个独立的部件组成，包括总成和零件。在整个研发过程中，**仅仅是某些零件的数字化研制过程的部分仿真分析与验证，就需要数十个工业软件及其相关的材料数据库、环境数据库才得以完成初步的设计。**而完成整个汽车的设计与制造，所涉及到的工业软件可能超过数十个门类、上千种之多：

概念设计

在概念设计阶段，主要进行概念设计和造型设计，常用的软件包括CAD/CAM/CAE软件，如AutoCAD、SolidWorks、CATIA、Pro/ENGINEER等。这些软件可以进行草图绘制、三维建模、虚拟装配、运动仿真等操作，帮助设计师完成初步设计。

工程设计

在工程设计阶段，主要进行零部件的设计和制造，常用的软件包括CAD/CAM/CAE软件、仿真软件、嵌入式软件等。CAD/CAM/CAE软件可以进行零部件的设计和制造，仿真软件可以对零部件进行强度、刚度、动力学等方面的分析，嵌入式软件则用于控制和管理汽车内部系统。

样车试验

在样车试验阶段，主要进行物理试验和仿真试验，常用的软件包括仿真软件、测试软件等。仿真软件可以对汽车进行动力学、热力学、流体等方面的仿真试验，测试软件则用于对物理试验进行数据采集、分析和处理。

生产实施

在生产准备阶段，主要进行工艺流程设计、制造计划制定等，涉及到的软件包括PDM软件、制造执行系统（MES）、嵌入式系统等。PDM软件用于管理产品设计和工艺流程数据，MES用于监控制造过程。



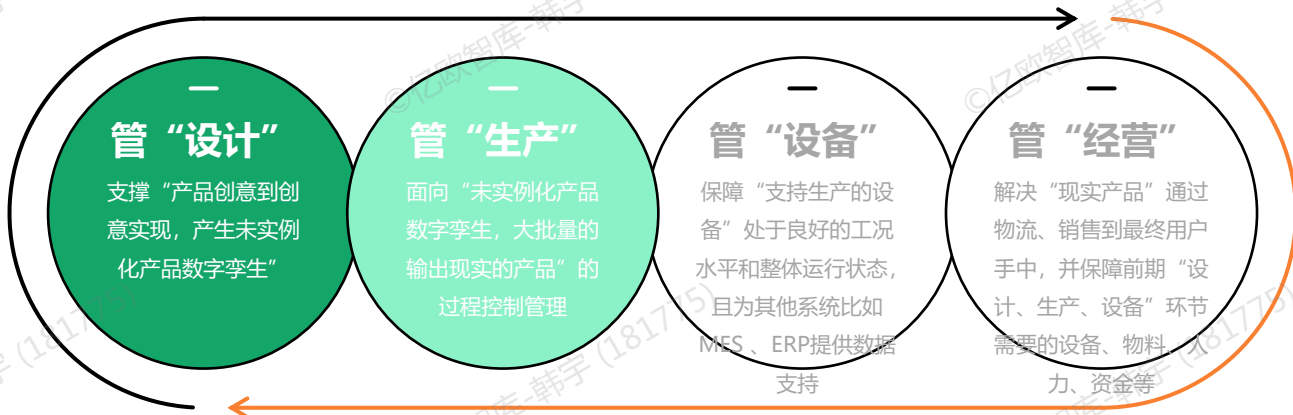
02

工业软件在中国市场的发展

工业软件是先进制造根基的根基

实现先进制造的基础在于**实现设计过程智能化、生产过程智能化、生产设备智能化、经营管理智能化以及产品自身智能化**，这五大根基的夯实使得企业可以更加便捷地整合客户诉求，灵活调整产品，满足客户个性化诉求需求，提升企业柔性生产能力。

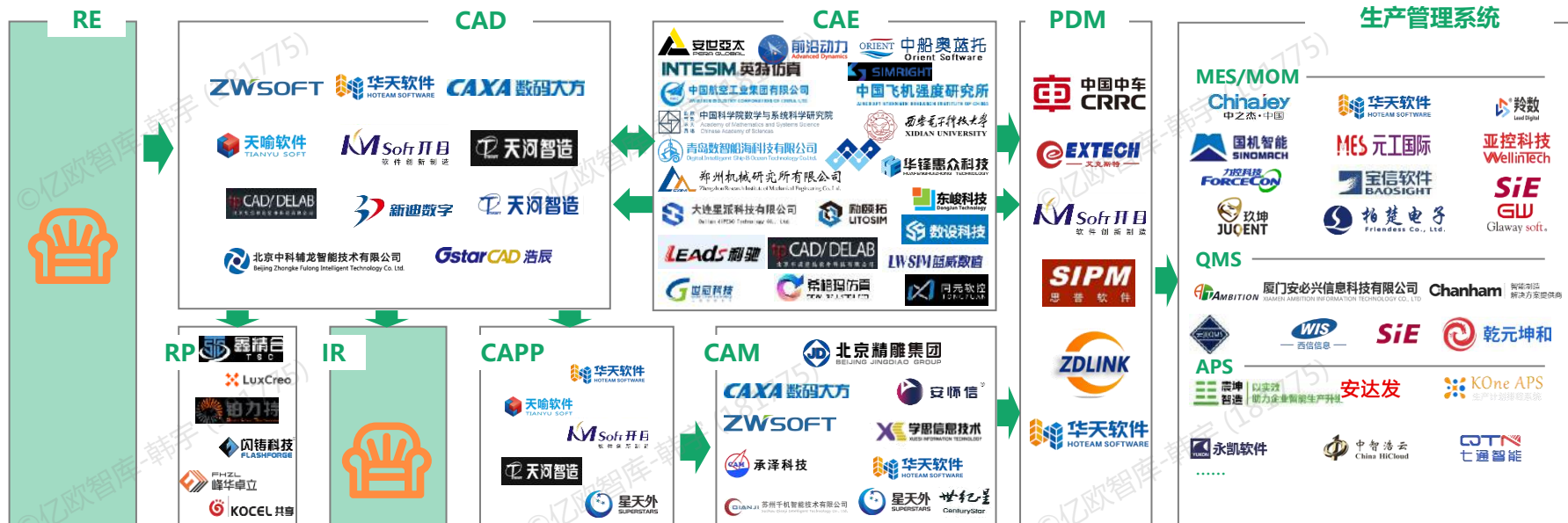
而“封装”了大量前人掌握的工艺要素和行业知识数据的工业软件，正是在幕后支撑五大根基的底座，实现工业技术知识的数字化转化和高效复用，实现并支撑绝大多数先进制造的过程。



注：根据前文，我们对工业软件的概念和范围阐述，本研究报告主要聚焦在管“设计”与管“生产”，管“设备”相关的工业软件见后续研究报告，而通过管“经营”，即在流通过程中实现产品价值增高的软件不在本次研究范围之内。

管“设计”类工业软件：国产势力已经全面布局

支撑在工业制造的个过程中，解决“产品创意到创意实现，产生未实例化产品数字孪生”的软件，主要包括逆向工程（RE）、快速成型技术（RP）、工业渲染（IR）、计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工程分析（CAE）、计算机辅助工艺过程设计（CAPP）、计算机辅助制造（CAM）、产品数据管理（PDM）、产品生命周期管理（PLM）等；

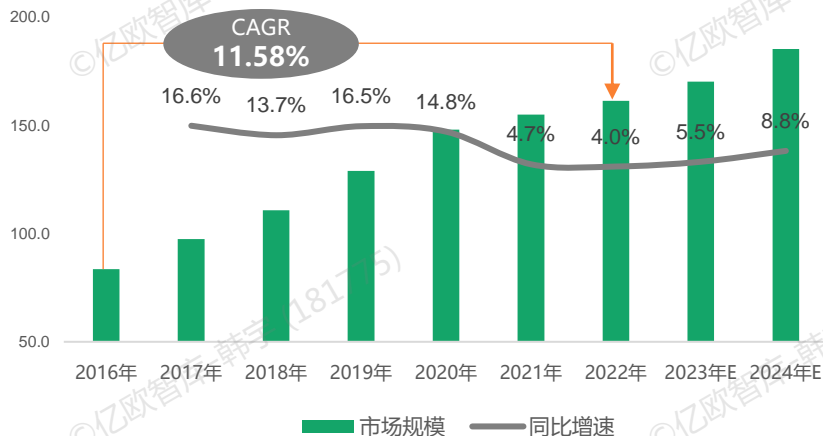


管“设计”类工业软件：从2021年开始，国内相关业务市场进入慢速的增长周期

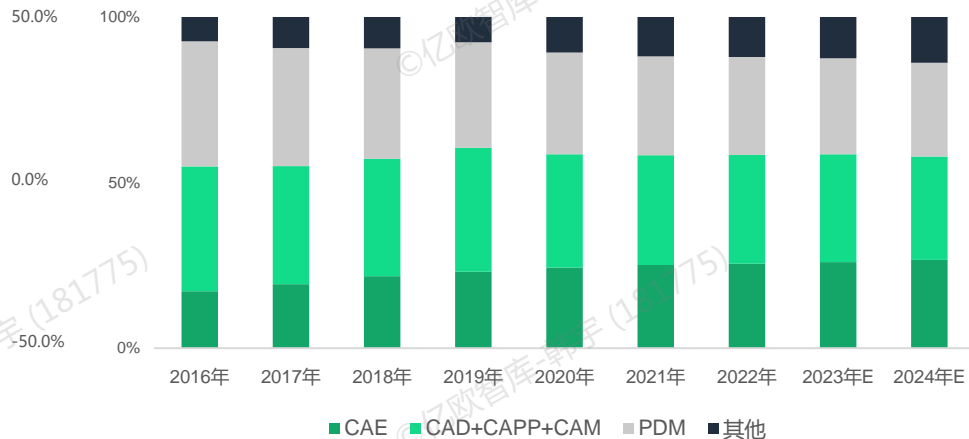
研发设计类工业软件市场在中国市场一直是相对稳健增长的过程，**过去六年复合增长率超过10%**；2021年开始，国内研发设计类软件市场进入一个相对慢速的增长阶段，当年同比增长仅4.7%；

2022年中国市场规模达到161.3亿，预计2023年、2024年整个市场延续低速增长趋势，市场规模分别达到170.2亿和185.2亿，预计2025年市场将进入新增长周期的起点。

“设计”类工业软件在中国市场的规模（单位：亿人民币）

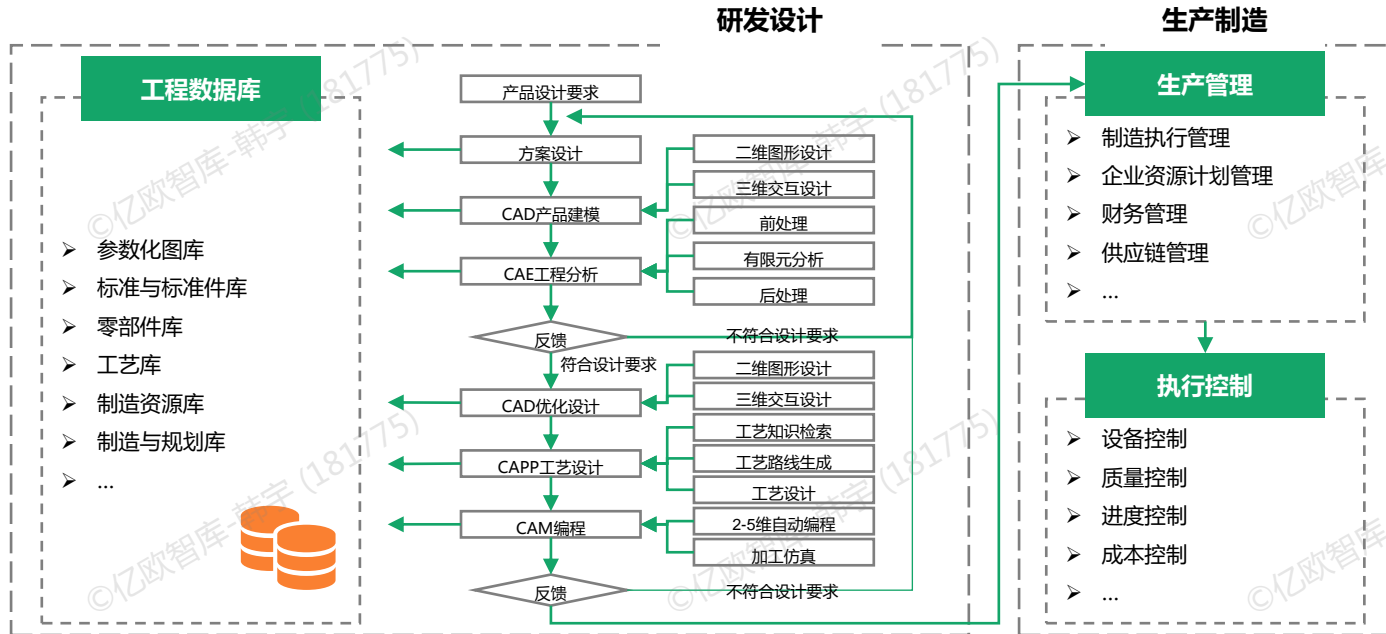


各类“设计”类工业软件在当年市场规模中的占比 (%)



以“4C辅助系统”为代表的研发设计软件，开启先进制造的第一把钥匙

中国制造业企业的发展逻辑已经从简单的模仿、逆向工程为基础的初级加工制造，转向以**创新为核心，原研设计和核心技术正向研发为基础的先进制造进发**，4C辅助系统处于整个制造链条的最前端，环环相扣为后续工序提供核心产品数据：由CAE软件读取CAD的初步建模，进行仿真分析，将结果反馈给CAD优化产品设计与工艺设计，再由CAM进行自动化数控编程。最后再结合MES、ERP等生产管理系统生成的作业计划，下发给执行控制系统进行具体的生产制造。



利用产品研发创新类软件，对产品的数字孪生进行机（机械）、电（电子电路）、软（软件）的创造，并用产品研发仿真类软件，对产品的数字孪生进行机、电、软的单元和整体仿真（受力、震动、电、磁、热、流体、疲劳、甚至可制造性（CAPP、DFM）等），根据仿真结果再使用产品研发创新类软件对数字孪生进行迭代、优化，这个过程不断的循环往复，直到得到一个完全符合最初需求并可用于制造第1个产品真实物理孪生的产品虚拟数字孪生。

——成都软易达信息技术有限公司 冯军
董事长

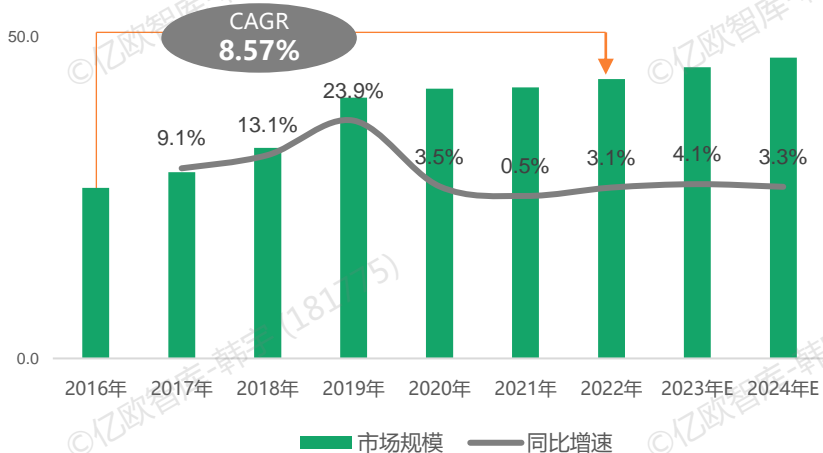
CAD与CAE市场规模

受国内产业环境调整以及制造业转型升级的影响，计算机辅助设计（CAD）与计算机辅助工程分析（CAE）市场开启了两种完全不同的发展态势，计算机辅助工程分析（CAE）在中国市场从**2016年到2022年的复合增长率接近20%**；

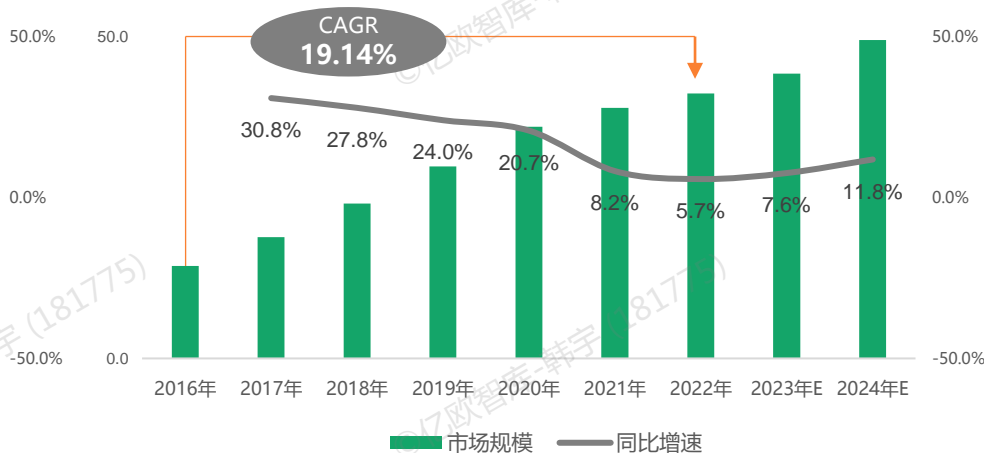
2022年计算机辅助设计（CAD）中国市场规模达到43.4亿，从2020年开始整个市场持续低速增长趋势，预计2023年市场规模将达到45.2亿，当年同比增长约4.1%；

2022年计算机辅助工程分析（CAE）**中国市场规模达到38.9亿**，在经历了短期的增长缓慢之后，快速恢复高增长趋势，预计2023年市场规模将达到44.2亿，2024年同比增长将恢复两位数水平。

CAD在中国市场的规模（单位：亿人民币）



CAE在中国市场的规模（单位：亿人民币）



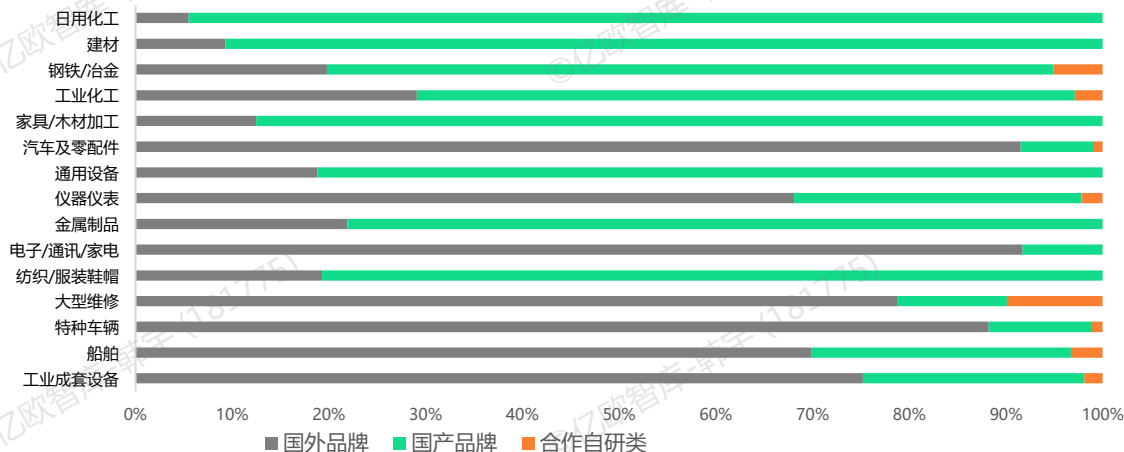
CAD高阶市场国外巨头优势明显，国产力量在部分市场初步形成替代能力

TE智库基于2000+制造业企业调查得到的结果显示，在日用化工行业国产品牌CAD渗透率**已经达到94.5%**，而在电子通讯行业国外品牌CAD的渗透率依然占据绝对优势地位，**达到91.7%**；

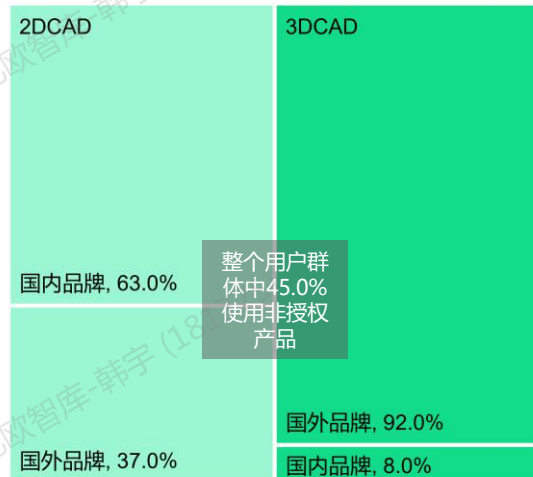
整体来看，**在化工、钢铁冶金等流程制造业，国产工业软件基于相关工业实践的丰富积累，已经形成了自主研发能力，并逐步做到了替代**；而在汽车及零部件、电子与通讯、仪器仪表、大型维修及工业成套设备等离散制造行业，使用的工业软件几乎还是国外产品；

需要注意的是，在中国市场非授权产品的用户比例非常高，这几乎完全挤占了国产品牌所剩不多的市场发育空间。

CAD在中国市场的渗透格局

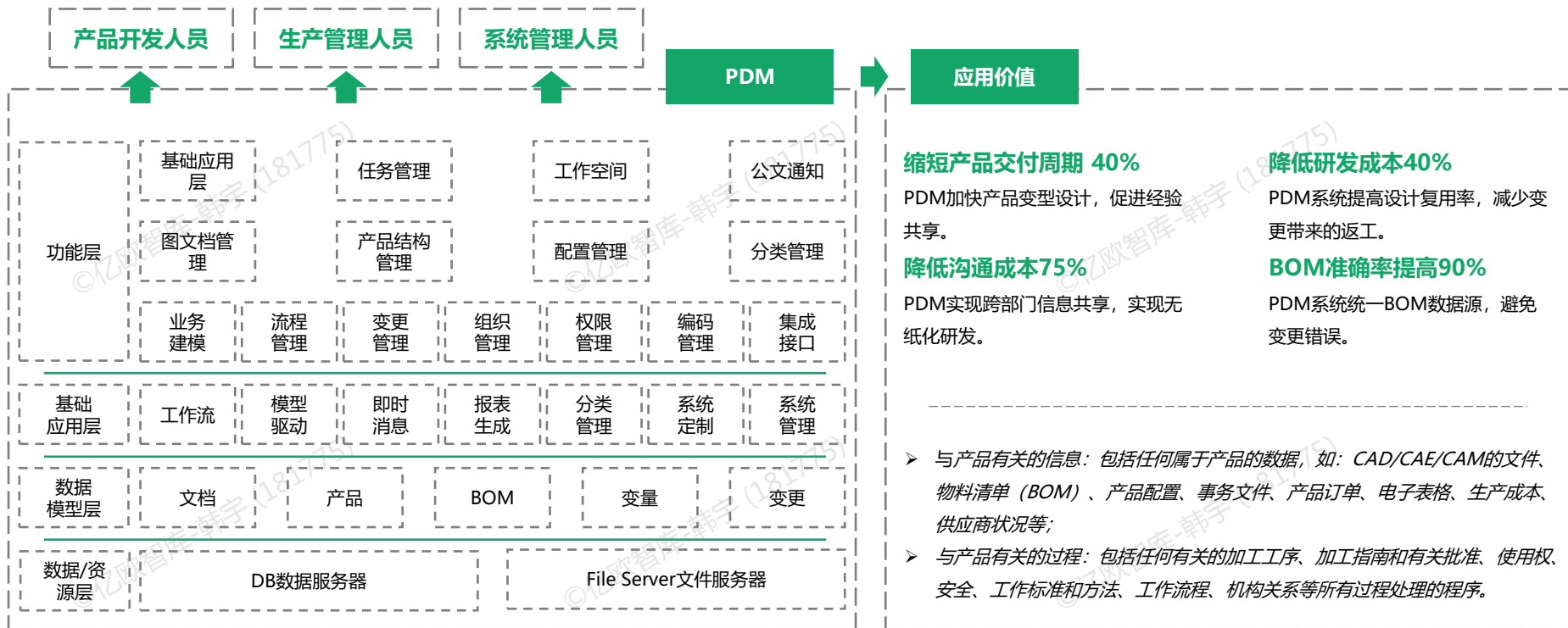


不同类型CAD在中国市场的渗透格局



产品数据管理 (PDM)

PDM以产品为中心，把企业生产过程中所有与**产品相关的信息和过程集成起来统一管理**，PDM实现数据的有序规范、设计过程的优化和资源的共享，从而缩短产品研发周期、降低成本。

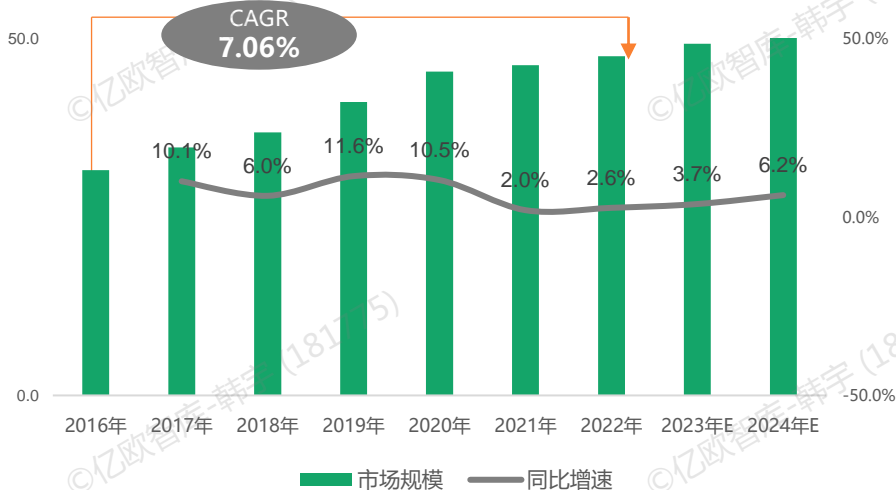


PDM市场规模

过去数年，PDM产品市场的增长一方面来自制造业企业，特别是大型企业在PDM方面的投资持续快速增长驱动，并且基于他们的产业拉动效应，使得PDM在不同地区的应用不断被扩大；另一方面PDM自身能力的发展，使得应用范畴不断扩大，除了制造业企业，现在包括石油精炼、医药和电力等也开始引入PDM产品方案，例如在工程项目中的建筑、桥梁的建造，也开始应用PDM技术来管理项目过程中的各种数据和文档。

2022年产品数据管理（PDM）**中国市场规模达到47.6亿**，在中国市场从**2016年到2022年的复合增长率为7.06%**；未来受整个下游行业用户产业结构调整和升级阵痛的影响，产品数据管理（PDM）将经历一段低速增长期，预计2023年市场规模将维持在49.3亿左右。

PDM在中国市场的规模（单位：亿人民币）



尽管类似的概念已经存在很长一段时间，但PDM是一项相对较新的技术方案应用——即基于软件方式，以产品数据为核心，全面实现对产品相关的数据、过程、配套资源的一体化管理。

这是因为现代企业意识到，实现信息的全面有序管理，是在未来持续保持竞争力的关键。

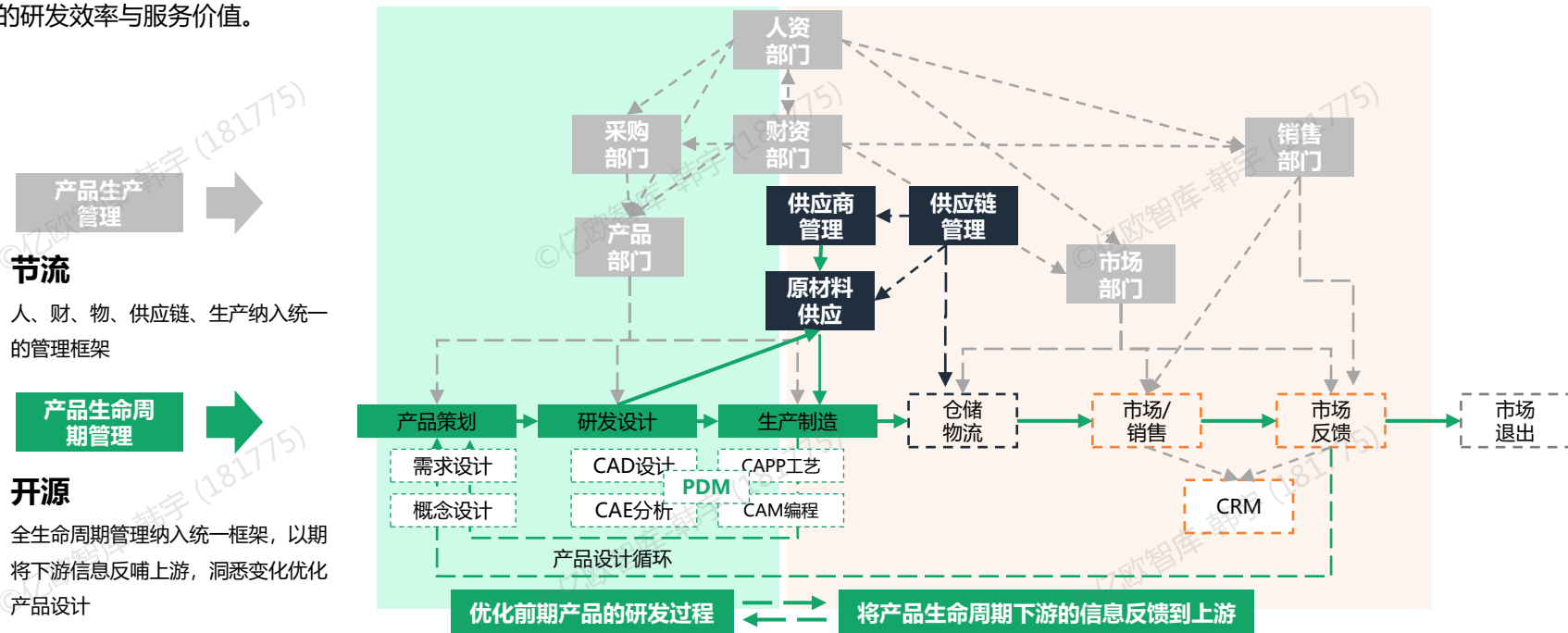
PDM进行信息管理的两条主线是静态的产品结构和动态的产品设计流程，所有的信息组织和资源管理都是围绕产品设计展开的，这也是PDM系统有别于其它的信息管理系统，如企业信息管理系统(MIS)、制造资源计划(MRP II)、项目管理系统(PM)、企业资源计划(ERP)的关键所在。



产品全生命周期管理 (PLM)

产品全生命周期管理 (PLM) 的将CAD、CAE、CAM、PDM等进行连接，在作业过程中的不同范围进行协作，覆盖从产品的需求管理、概念设计、研发设计、工艺规划、生产制造，到维护服务直至退出市场的整个周期。

它**管理了整个过程中与产品相关的各阶段的产品数据**，通过将产品生命周期下游的信息反馈到上游，以优化前期产品的研发过程，从而综合提升产品的研发效率与服务价值。

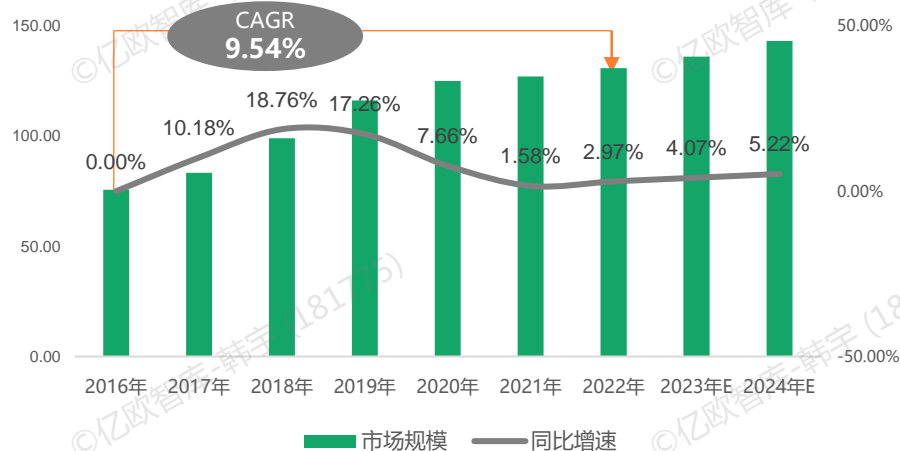


PLM市场规模

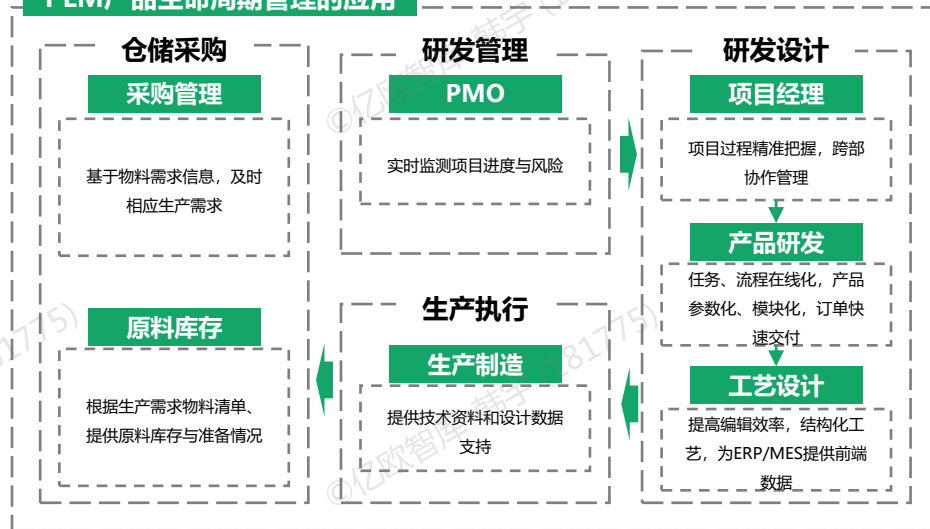
在制造业快速转型与升级的过程中，产品生命周期管理（PLM）作为先进制造的数字化能力关键组件，其在制造业以及与制造业相关的设计单位的部署渗透率相对较高，并且市场规模也在快速增长；

2022年产品生命周期管理（PLM）**中国市场规模达到130.9亿**，但是受整个下游市场行业用户产业调整与宏观环境的影响，产品生命周期管理（PLM）将经历一段低速增长期，预计2023年市场规模将维持在136.2亿左右。

PLM在中国市场的规模（单位：亿人民币）



PLM产品生命周期管理的应用



不同类型的PLM使用情况

国内制造业企业部署的PLM不同类型渗透率接近，“与ERP协作为关键”的稍多；但是基于PLM各种关键能力的使用，主要还是集中在“项目管理、产品研发管理、工艺设计管理、生产执行管理”阶段，而“原料库存管理、采购管理、售后服务”等阶段较少基于PLM实现数字化业务系统的联动互通，基于PLM实现产品全生命周期管理的覆盖完整度欠缺。

PLM产品生命周期管理的对应的能力

1

项目管理

实时监测项目进度与风险
项目过程精准把握，跨部门协作

2

产品研发

任务、流程在线化，产品参数化、模块化：零部件标准化、图文档管理、设计BOM、ECM变更

3

工艺设计

提高编辑效率，结构化工艺，为ERP/MES提供前端数据

4

生产执行

提供技术资料和设计数据支持：制造BOM、工艺图纸、加工工序、ECM执行

7

售后服务

安装工序、维护资料、质量数据等

6

采购管理

基于物料需求信息，及时响应生产需求

5

原料库存

根据生产需求物料清单、提供原料库存与准备情况

不同类型PLM部署渗透率

- 以CAD为核心，对接相应的研发设计

23.0%

- 基于PDM，进行产品数据协同管理

25.5%

- 与ERP协作为关键，进行研发与生产协作

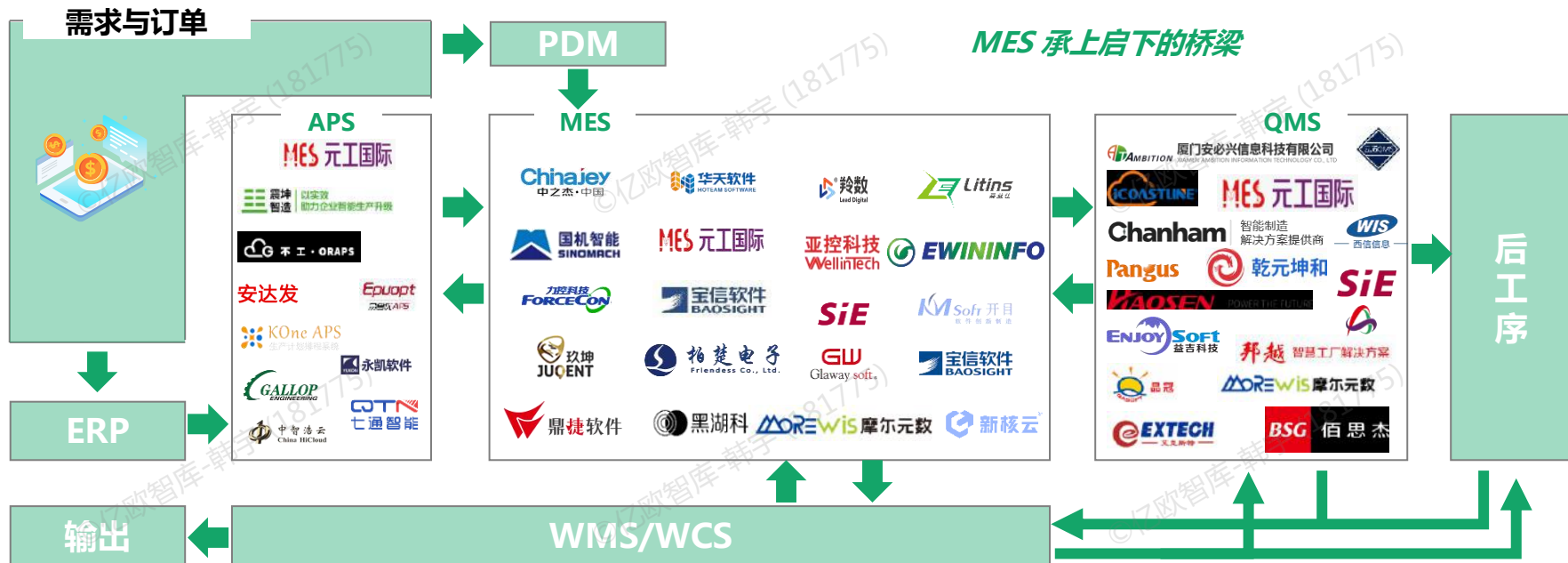
34.0%

- 以研发设计为核心，进行研发设计协作

17.5%

管“生产”类工业软件：国产势力已在多领域具备一战之力

由制造执行系统（MES）、生产计划排产（APS）、质量管理体系（QMS）等构建的制造运营体系，将来自于可编程控制器（PLC）、分布式数控设备（DNC）、设备制造数据采集系统（MDC）以及数据采集与监控系统（SCADA）的数据转换成支撑整个生产过程的信息，从而保障**“未实例化产品数字孪生，按需批量输出现实的产品”**的过程管理。即可以有效管理生产执行过程，又能将现场的自动化设备与企业层的信息化管理软件（如ERP）连接起来，挖掘生产过程和企业资源这类信息，并推动生产执行过程高效运转。



注：本报告将可编程控制器（PLC）、分布式数控设备（DNC）、设备制造数据采集系统（MDC）以及数据采集与监控系统（SCADA）等纳入管“设备”的软件系统范畴。

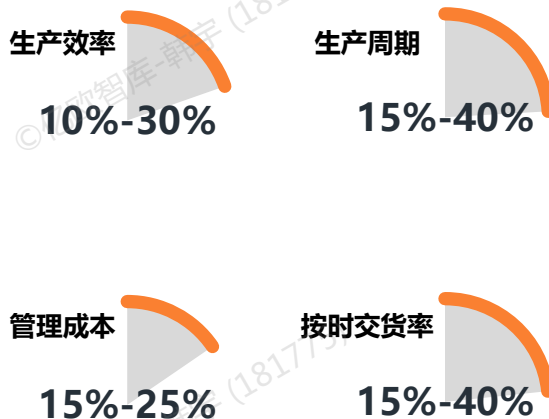
向支撑先进制造网络化协同生产进化的MES

新一代云端MES(MOM)，**向支撑先进制造网络化协同生产进化，并且主流会选择基于云端方式部署。**它通过MES引擎在一个和几个地点来进行工厂的实时生产信息和过程管理以协同企业所有的生产活动，建立过程化、敏捷化、有效的组织和级别化的管理使企业生产经营达到同步化。

新一代云端MES(MOM)基础能力与特点

能力	特点
技术架构能力	制造执行管理+云平台储存+大数据运算
基本功能覆盖	产品和工艺管理，计划调度管理，生产质量管理，物料物流管理，车间设备维护管理、系统集成和设备接口模块
库房管理能力	在先进制造的实践中，由于生产对柔性化、动态性、实时性的要求更高，MES仅对物料管理已经无法满足这一需求，因此势必将向仓库端延伸，以获得更多管控、调度权限
数字化排产能力	需对设备状态（包括预诊断）、工艺变化、人员情况进行动态数据采集、分析，并结合生产调度仿真系统中的大数据分析、优化功能的支撑才可能实现理想中的自动排产
可视化能力	具备与生产过程仿真（优化）、物流、SCADA等数据实现对接、多维度展示出生产现状及预测的可视化，以及可与移动端实现数据交互与呈现等功能已成为这类MES的发展趋势
设备接口能力	需与各种类型的物理设备进行数据对接，包括传感器，仪器仪表和机器人等各种设备。好的MES系统不但能够采集这些设备的数据，而且需采用标准化的通用格式
系统集成能力	这是智能工厂/车间中MES的最具备智能化功能的特征表现。与信息系统的集成：作为面向智能制造的MES系统，系统集成能力应为重要考量，包括与SQL、ORCAL等数据库集成，与PDM（对接BOM、工艺）、ERP（对接计划、物料）、WMS（对接物流、运输）、仿真（对接数据）等软件集成，与IOS、Android移动端集成等；在技术上实现数据的接触，基于XML、CSV、TXT、双方约定的中间表、Web service、开放的API接口等
异地协同能力	选用微服务模块，灵活配置，高度匹配不一样工厂需求的产品。与此同时，平台化、模块化和高度集成的特点，使云MES实现了实时和协同，公司多工厂/多生产车间场景下不用部署多系统软件，进而能够更好地帮助公司在小批量多品种，及其更加柔性的生产环境中提升工厂产能与产品质量
系统实施能力	核心理念是：“非侵入式改进”，即注重尊重工厂自身有特点的、依据提升局部性的定制开展增量式不断地改进，即互联网领域中的“灰度发布”的构思

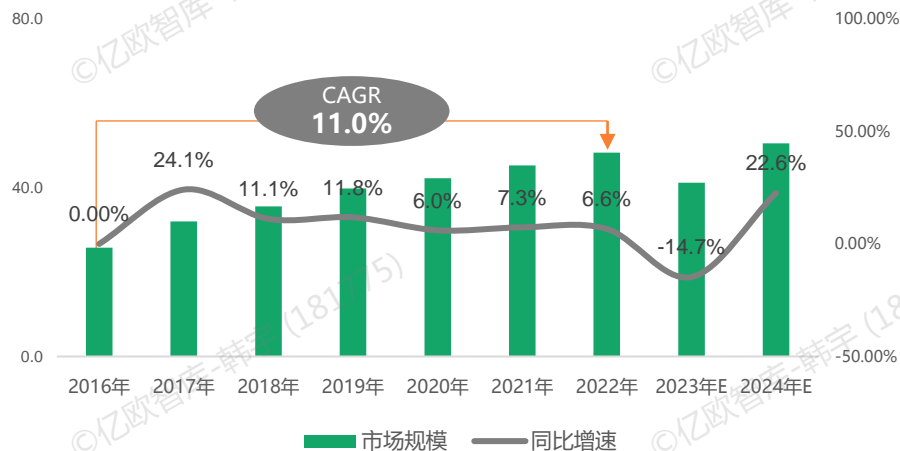
成功部署MES产生明显的经济效益



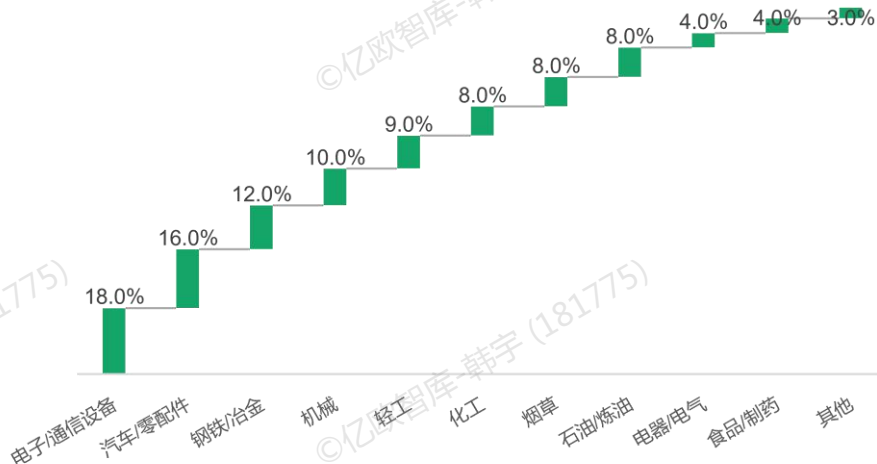
MES的市场规模

从2016年-2022年，中国MES市场的**复合增长率一直保持着两位数，达到11.0%**，持续的稳步攀升；
但2022年-2023年，随着国内制造业产业结构的调整，大量中低端制造业的退出，以及受宏观层面不确定性的影响，MES在中国市场的部署节奏阶段性收窄，预计2023年**中国市场的规模将维持在41.2亿**，同比市场规模下降了14.7%；
整体来看，随着中国在电子/通信设备、汽车/零部件以及钢铁/冶金、机械制造等行业生产水平与工艺能力的升级，目前聚集了大部分的MES行业客户。

MES在中国市场的规模 (单位: 亿人民币)



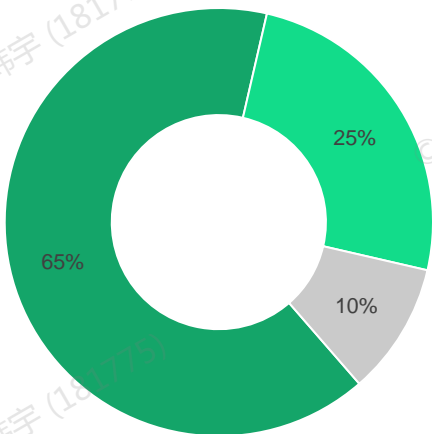
MES在各行业部署的分布情况



企业用户更倾向选择云端服务方式

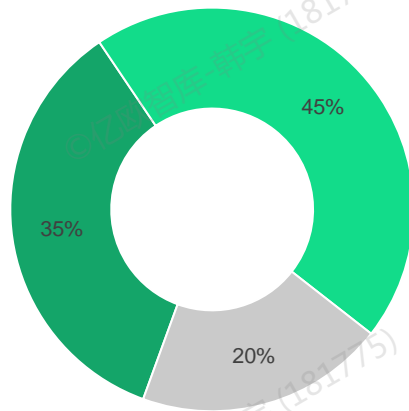
在本次调查的制造业企业中，**超过60%的企业表示更愿意选择基于云端模式部署的MES系统**，而针对存量企业的同期数据也表明，他们更喜欢云端的服务方式，而不是局限在传统的产品部署模式，其中已经有35%的企业基于这种方式选择了云端的服务，并且有**45%的企业表示未来3年内考虑将现有的MES迁移到云端或选择云端服务对现有做替换**。

企业用户对不同部署模式MES的意愿选择



■ 更愿意选择云MES ■ 更愿意选择传统MES ■ 不确定

存量企业用户对不同部署模式MES的落地选择



■ 已经部署了云MES ■ 未来3年内考虑将现有MES迁移到云上或替代 ■ 继续使用现有传统MES

精密零件与制造行业的MES部署与应用——宁波博曼特工业有限公司



应用背景介绍

宁波博曼特工业有限公司系上市公司博威集团子公司，公司成立于2004年，致力于生产高精密的五金零部件产品。公司产品覆盖汽车精密零件、通讯精密零件、焊接及切割精密零件、液压和阀泵类精密零件、家用及商用空调、汽车空调制冷阀芯等产品。广泛应用于通讯设备、切割设备、汽车、汽车空调、医疗器械、液压泵阀、工程机械等诸多领域，并与世界500强品牌建立长久稳固的合作关系。

应用的MES品牌

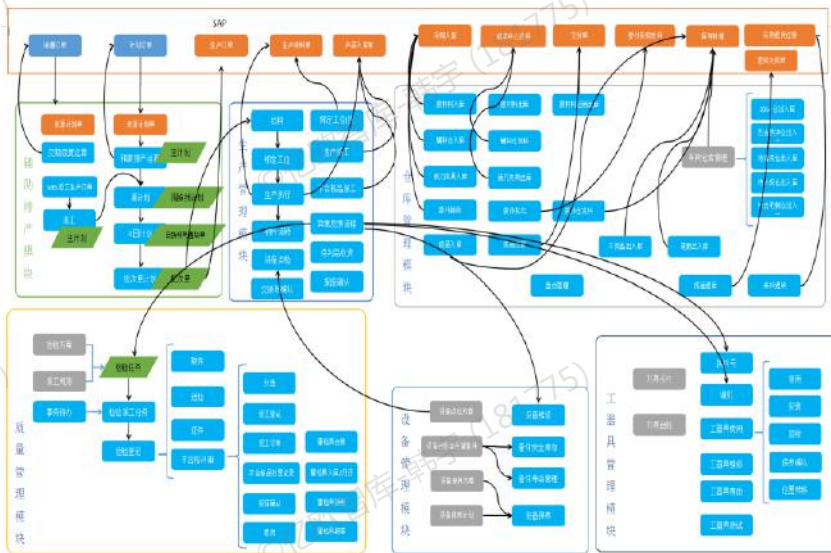


业务痛点

业务实践思路——以精益管理为核心的离散制造数智一体化系统

业务实践效果

- 1.无法即时查看各机台日、周、月计划达标率，计划部门异常响应效率低，应对临时插单无法弹性反应；
- 2.报工数据统计不及时、不准确，车间生产进度不透明，无法即时处理异常；
- 3.不合格物料/产品无法有效管控，难以实现不接收、不制造、不流出，且追溯有断点，无法实现全过程正向追溯；
- 4.设备运行状态、产能负荷等无法实时监控，无法及时锁定生产运营问题；
- 5.呆滞物料难以及时察觉，导致原材料、在制品、成品库存居高不下。



- 1.依循排产逻辑，调配设备稼动，实时展现各机台日、周、月的计划达标率。提升计划部门异常响应效率，加速临时抽插单的弹性与反应。计划排产时间缩短20%，计划达成率提升20%；
- 2.报工即时记录，车间生产进度透明，异常处理及时传递，处理结果可查询。生产周期缩短25%，产品准交率达99%；
- 3.通过物理控制，即时锁定不良品，检测结果实时呈现统计分析报表，实现订单全过程追溯。产品质量提升10%，降低内部质量损失成本35%；
- 4.关键设备OEE数据自动生成，及时掌握生产运营问题，有效驱动生产问题解决效率的提升。设备综合效率（OEE）提升10%，生产异常处理时间缩短20%；
- 5.系统自动形成呆滞物料清单，及时处置呆滞料，并进行库存预警。库存准确率100%，呆滞库存金额下降10%。

MES代表厂商——中之杰



ChinaJey
中之杰·中国

中之杰智能是一家以自有数智化工厂解决方案及工业互联网平台为核心，帮助离散制造业实现精益数智化转型、引领数智化生态建设的综合服务商。公司以“让离散制造不再离散”的使命，先后为长三角地区近10000家制造业提供了信息化和数智化转型服务，并建立了良好的口碑及品牌影响力。公司总部位于浙江宁波，相继在西安、杭州、苏州、南京、上海、武汉等地建立了分公司，形成了以自主研发的德沃克智造(D-Work)、云制造平台(一云通)、工业互联网平台(Tn)等数智化平台为核心的行业解决方案，并建立了一支具备各类专业知识与技能的优秀团队，拥有了完备的企业精益数智化转型端到端的服务能力。

产品优势

- 1.颠覆传统软件，打造未来柔性智造工厂：**行业首创一体化“执行层”智能控制平台，通过对最小单元“物”建模，AI生成最优策略并完成执行闭环，彻底解决离散制造业痛点。
- 2.产品高度标准，跨行业可复用能力强：**德沃克智造的功能和规则80%都是标准化、跨行业、可复用的，另外15%则是行业Know How，只有5%是需要根据客户的特定需求定制，可实现高度标准和敏捷快速交付，保证项目实施成功率。

技术优势

- 1.技术路径创新，智能控制生产的全流程：**以精益生产理念为核心，对制造现场的生产要素及工位数智化改造，产品技术路径创新，实现生产方式变革：生产数据自动流转，事前事中事后全流程实时控制，协同生产。
- 2.攻克离散难点，内置多款自研算法规则：**全面覆盖精益10种拉动规则，内置6种调度算法，实现基于现场、现物、现实的自主调度，精准适配离散制造现场各类应用场景，达成精益生产目标。

服务优势

- 1.实践经验丰富，沉淀了强大的服务能力：**核心团队均具有10年以上制造业现场管理与数智化建设经验及诸多成功案例，积累了深厚的行业Know-How；具有丰富的离散制造数智化交付能力和to B企业级产品的营销能力。
- 2.解决方案成熟，在各细分行业打造标杆：**与头部客户不断打磨产品，打造行业标杆，获得客户认可，在众多上市公司及专精特新小巨人、单项冠军、隐形冠军企业应用；德沃克智造在两年内打开了汽车及零部件、机器人及零部件等行业市场，在汽车紧固件细分行业头部企业占有率第一。

生态理念

中之杰智能基于自身资源禀赋，打造产业数智化生态。秉承“开放共享、跨界融合、协同创新”的理念，与各大高校、科研院所、协会联盟等展开积极合作。

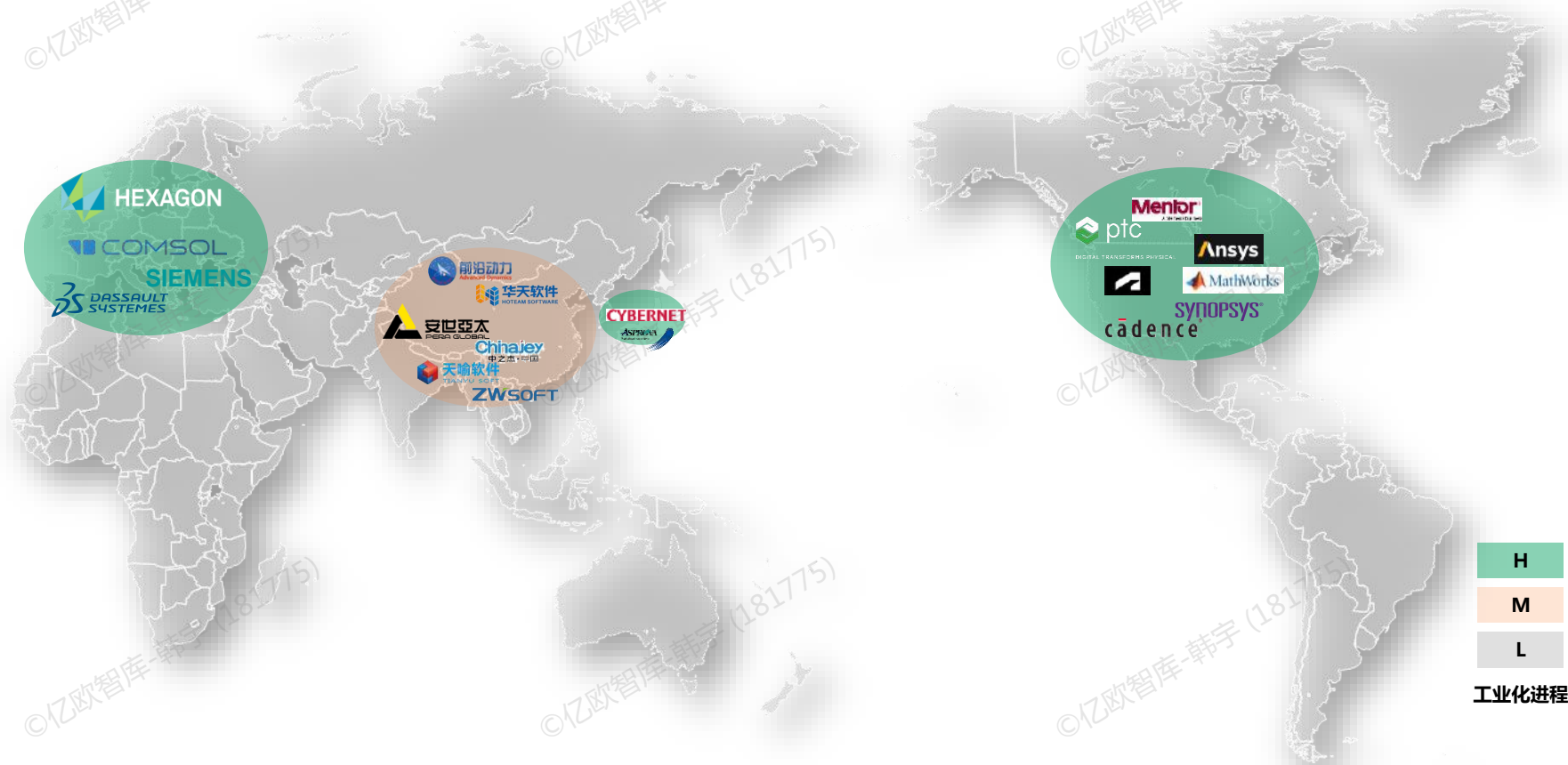
标杆客户（部分）



03

工业软件国产化的意义

工业软件全球分布与区域内工业化发展程度息息相关



中国工业软件的研发主要聚集在五大地带，尤其是华东地区聚集了最多的国产力量

工业化进程和制造业发展阶段：

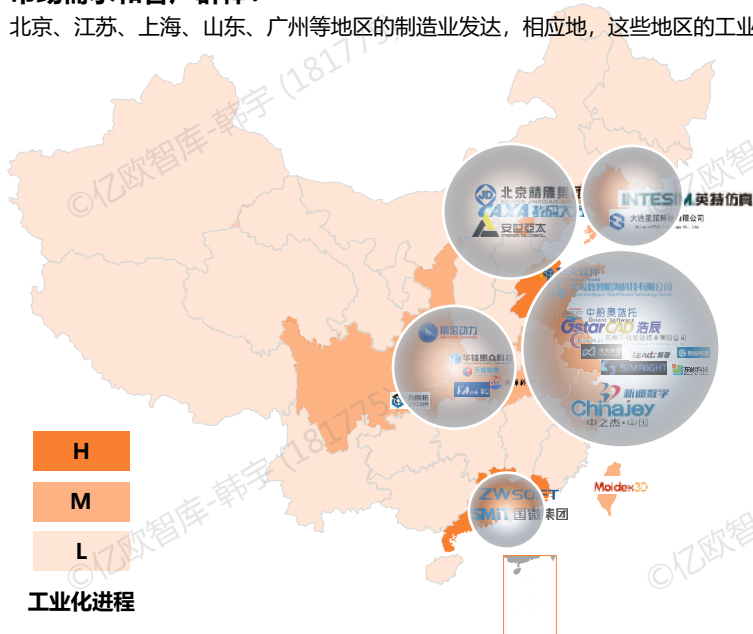
北京、江苏、上海、山东、广州等地区处于工业化进程的中后期阶段，制造业发展较为成熟，具备了较好的工业基础和产业链。这为工业软件的发展提供了良好的环境和市场需求。相比之下，武汉、西安和辽宁等地区虽然工业化进程稍滞后，但仍然具有雄厚的工业基础和制造业实力，对工业软件的需求也较为强烈。

技术创新和研发能力：

北京、江苏、上海、山东、广州等地区聚集了众多高校、科研机构 and 科技创新企业，具有强大的技术创新和研发能力。这些地区的工业软件厂商能够充分利用当地的研发资源和人才优势，开发出更具竞争力和适应市场需求的产品。

市场需求和客户群体：

北京、江苏、上海、山东、广州等地区的制造业发达，相应地，这些地区的工业软件市场需求也更为强烈，客户群体也更为庞大。这为工业软件厂商提供了更多的商业机会和发展空间。



北京拥有丰富的高校资源和政策优势，对工业软件行业的发展具有很大的促进作用，吸引了大量的工业软件厂商在此设立总部或者研发中心。

辽宁我国重要的工业基地之一，制造业基础雄厚，同时也有着较为完善的工业软件产业链和生态系统，为工业软件厂商提供了很好的发展环境。

华东我国制造业和信息技术产业最发达的区域之一，也是两者融合最深度的地区，具有很好的工业软件市场和产业基础。

武汉和西安作为重要的科教中心，拥有丰富的科技人才和教育资源，也具有完善的工业软件产业链和生态系统，为工业软件厂商提供了完善的产业环境。

广深地区是中国最具活力和创新力的地区，拥有良好的制造业基础和市场需求，也有完善的产业链和生态系统，为工业软件厂商提供了丰富的市场机遇。

今天，中国工业化进程正在稳步推进

从2013年开始，第三产业产值和就业率持续

超过第二产业

中国在1994年和2011年第三产业分别超过第二产业和第一产业，并且成为吸纳就业人数最多的产业；

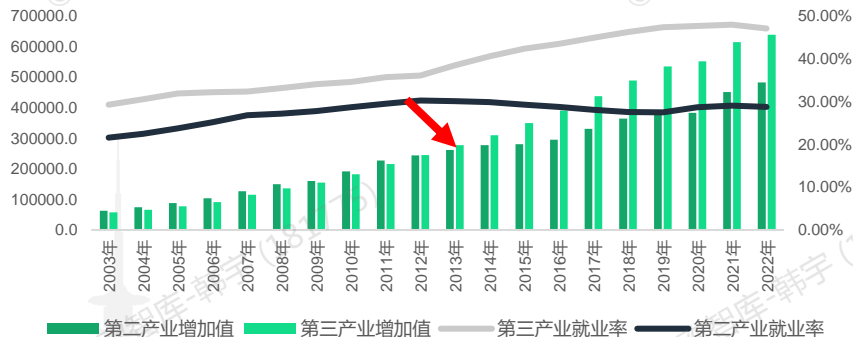
工业发展开启高质量的路径

2007年是个非常重要的起点，国民生产总值增长与主要能源消耗构成开始出现“增长与消耗脱钩”的趋向；

白领工人数字超过蓝领工人，大多数人要去生产知识和处理信息，而不是生产产品

从2008—2019年，农民的比例从44.9%减少到30.6%，蓝领的比例从16.7%减少到13.7%，而白领的比例从38.4%增加到55.7%，其中服务业工人、专业技术人员和自由职业者增幅较大。这样，截至2019年，白领占55.7%，蓝领和农民占44.3%。

第二/三产业增加值与就业率变化（单位：亿人民币）



完成工业化进程的标志

产业结构变化

非农产业占比超过农业，服务业比重超过工业，产值和就业率都达到最高水平

工业结构变化

重工业比重超过轻工业，国际贸易迅速增长，国际分工和交换扩大

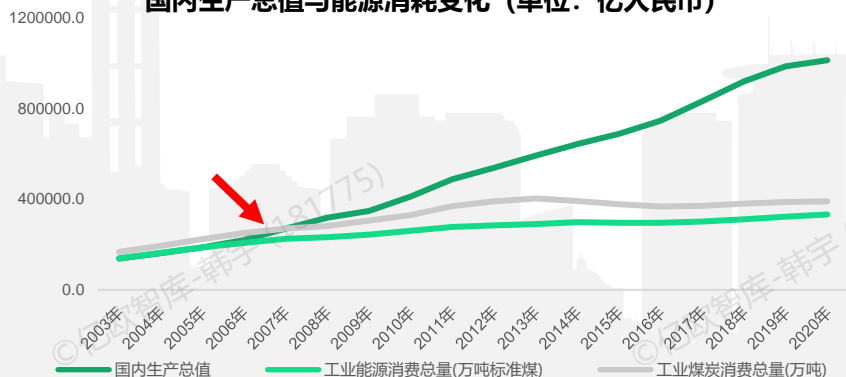
劳动力结构变化

农村劳动力向城市转移，农业劳动力占比下降，工业、服务业劳动力占比上升

思想观念变化

人们的思想观念、价值观念、道德观念等都发生了深刻变化，城市化、教育普及、文化提升、科技发展等方面都得到了极大的推动

国内生产总值与能源消耗变化（单位：亿人民币）

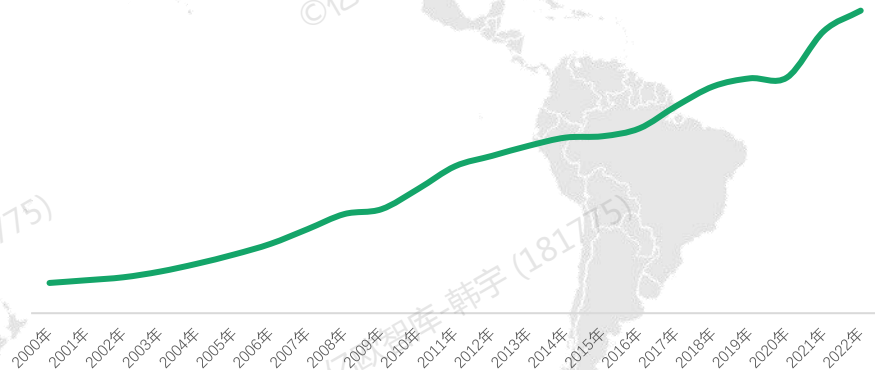


在“工业增加值”层面，中国已经是工业大国

2022年，我国全部工业增加值突破40万亿元大关，占GDP比重达到33.2%；其中制造业增加值占GDP比重为27.7%，制造业规模连续13年居世界首位。2022年我国有65家制造业企业入围世界500强企业榜单，专精特新中小企业达到7万多家；高技术制造业占规模以上工业增加值比重15.5%，装备制造业占规模以上工业增加值比重31.8%；新能源汽车、光伏产量连续多年保持全球第一；传统产业改造升级加快，已培育45个国家先进制造业集群；我国已建成全球规模最大、技术领先的移动通信网络；全国在用数据中心超过650万标准机架，算力总规模位居世界第二；重点工业企业关键工序数控化率达到58.6%，数字化研发设计工具普及率达到77%。

	2022年工业增加值 (亿美元)	同期在全球占比	同期增量 (亿美元)
中国	59714.46	28.30%	1658.86
美国	37173.58	17.60%	5081.83
德国	8603.44	4.10%	-659.55
日本	9157.12	4.30%	-2494.41
法国	3476.56	1.64%	33.8
加拿大	3591.63	1.70%	228.1
英国	3798.07	1.80%	37.1
欧盟 (27国)	30852.27	14.60%	157.36

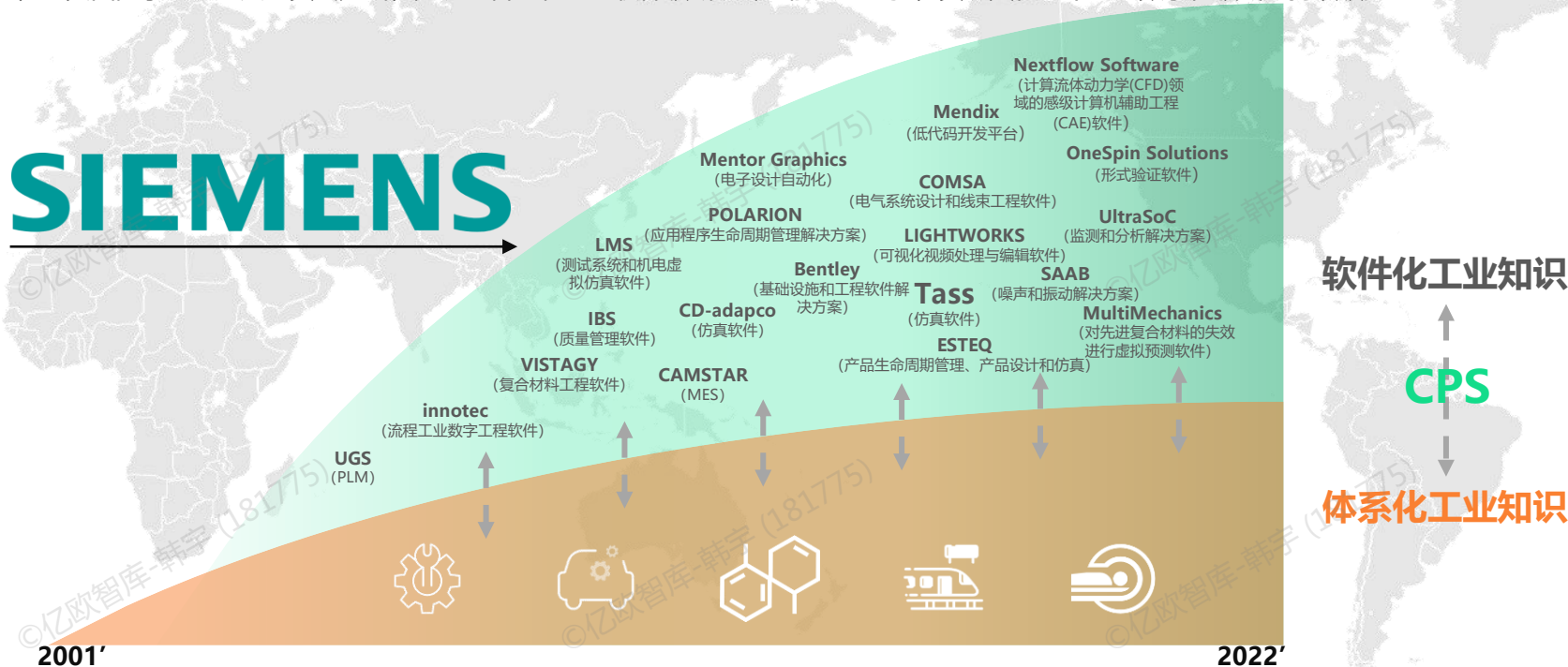
2000年~2022年中国工业增加值 (亿美元)



在持续推进工业领域的知识体系化积累和软件化程度方面，我们与工业强国相比尚有鸿沟

中国一直在积极推进工业领域的知识体系化积累和软件化程度，并通过系列政策和措施，鼓励企业加强自主创新和升级。但由于起步较晚，加之企业缺乏自主创新的独立能力，技术水平落后，导致在某些领域与国际先进水平存在差距。

例如，巨头西门子基于成熟的实践方式，无缝整合已有工业软件领域的专业能力与经验，实现其在整个工业数字化领域的持续领先。



由于这种鸿沟的存在，直接影响到我们在全产业链中的价值位置

不掌握研发设计能力，再强大的产能、物流和销售能力，也无法得到定价权，只能获得纤薄的产业链利润。

全球智能手机市场的数量份额分配

■ 苹果 ■ 三星 ■ 国产手机



全球智能手机市场的销售营收分配

■ 苹果 ■ 三星 ■ 国产手机



全球智能手机市场的销售利润分配

■ 苹果 ■ 三星 ■ 国产手机



中国制造业产业链的发展逻辑已经从简单的加工制造，支撑国际大循环向**高技术、智能化、服务化、协同化和绿色化**的方向切换，从而加快构建发展新格局。

尤其是制造业向高技术领域的转移，使得制造业整个**产业链的价值分配**，更加快速的**向技术含量更高、附加值更高的产业链环节**集中。

同时制造业的产业结构调整也不断深化，以**创新为核心**，**加强产业设计和核心技术研发**，实现产业向高端、智能、绿色方向转型升级。

这些变化在有助于提高制造业的质量和竞争力的同时，背后更需要各类**工业软件作为依托从而能够推动制造业的高质量发展**。

只有基于工业软件铸就的刀锋，我们的高端制造业才能获得期待的产业链位置和利润空间

结构件

东睦股份 福蓉科技 捷荣技术
兆威机电 金龙机电 长盈精密
电连技术 安利股份 苏大维格
蓝思科技

功能芯片模组

汇顶科技 宏和科技 聚辰股份
卓胜微

ODM服务商

福日电子 杰美特

显示模组

联创光电 翰博高新 京东方A
合力泰 维信诺 同兴达
长信科技

光学镜头

欧菲科技 联创电子 中光学
欧菲光 五方光电 东田微

充电器

奥海科技

设备

强瑞技术 利和兴

销售服务

天音控股 爱施德 百邦科技

声学

歌尔股份

海思芯片

力源信息 飞荣达
劲拓股份 芯源微

卫星通信

华力创通 盟升电子
隆盛科技

Mate 60 Pro 产业链

— BOM成本: 3000.0+
— 按7000元售价: 3000.0+毛利
— 按今年600万销售量: 180亿+毛利
— 按总体1500-2000万销售量: 450-600亿+毛利

一台设备盘活整个手机业务
关键技术突破后的超额收益

本质上看，高端制造业整个产业链所对应的位置和利润空间，呈现出阶梯状分布的特点；

“创造”环节，是产品整个生命周期中最为重要的阶段，也是占据整个产业链位置和利润空间最高的环节；“流通”环节，虽然在物流、销售步骤也拥有较高的利润空间，但与“创造环节”的设计研发相比，其产业链地位相对较低，并且很难拥有定价权；而在“制造”和“回收”环节，产业链位置与利润空间更低。

说到底，工业产品成本的75%在“创造”环节就由产品设计决定了结果，而这其中起到决定作用的就是一系列工业软件。由于关键工业软件能力的欠缺，即便今天中国生产了全球近一半的终端产品和零部件，但从整体产业链来看，行业70%以上的产业链利润，仍在美国科技公司手中。

创造（资金和技术密集型），

产业链位置与利润空间“高”

➢ 整机研发设计与研发

➢ 关键零部件设计与研发

流通（管理与信息密集型），

产业链位置与利润空间“中”

➢ 物流
➢ 销售

制造（劳动密集型），

产业链位置与利润空间“低”

➢ 一般零部件制造
➢ 整机组装

回收（劳动密集型），

产业链位置与利润空间“低”

➢ 售后服务
➢ 拆解再利用

制造业



研发设计

原料采购

生产制造

生产物流

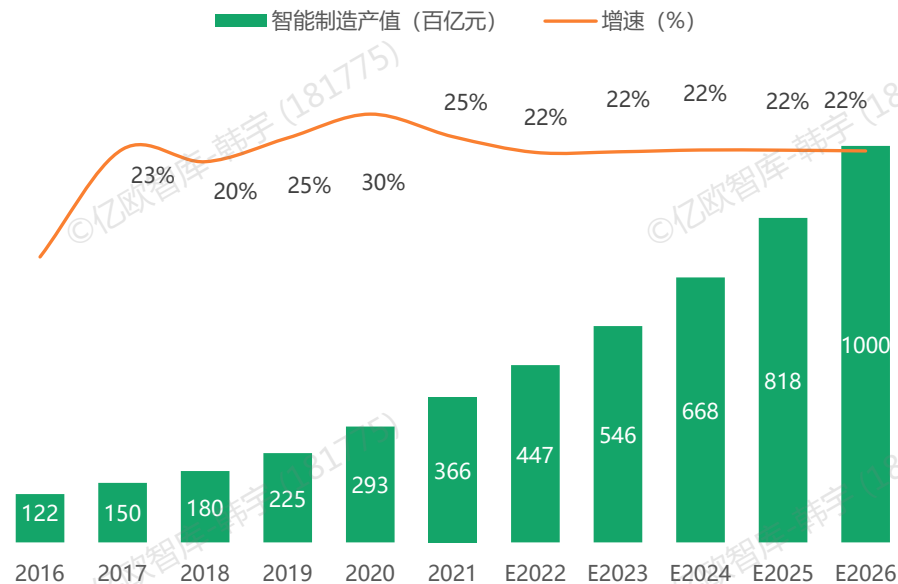
销售流通

售后服务

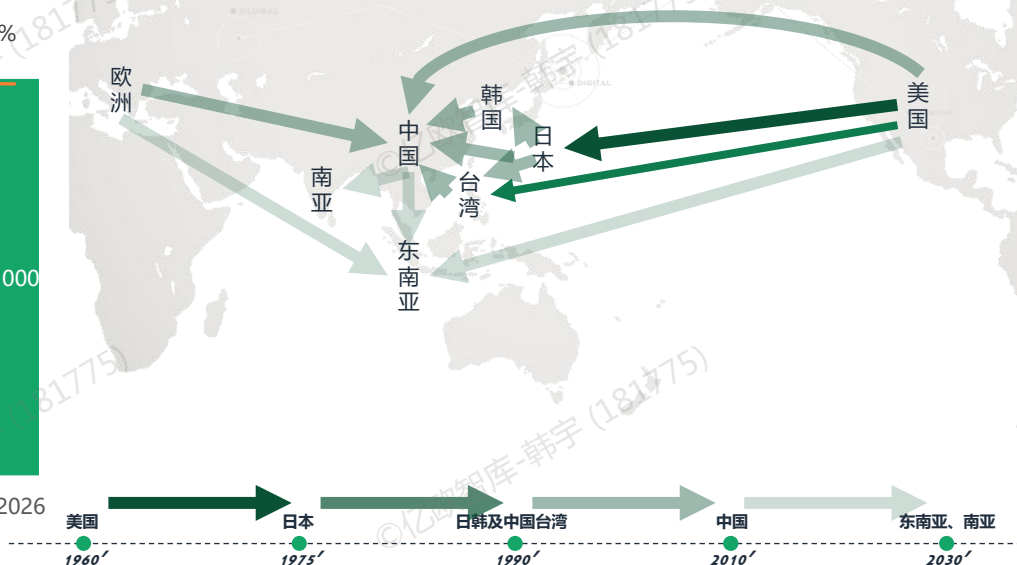
更是我们在这波产业转移与制造业升级过程中必须突破的关键壁垒之一

实现关键制造技术与工业软件水平突破对于产业转移与制造业升级至关重要。除了可以提高企业的生产效率和产品品质，尤其在优化产业结构促进产业升级和增强国际竞争力方面具有举足轻重的作用。

中国智能制造业产值规模（单位：亿）

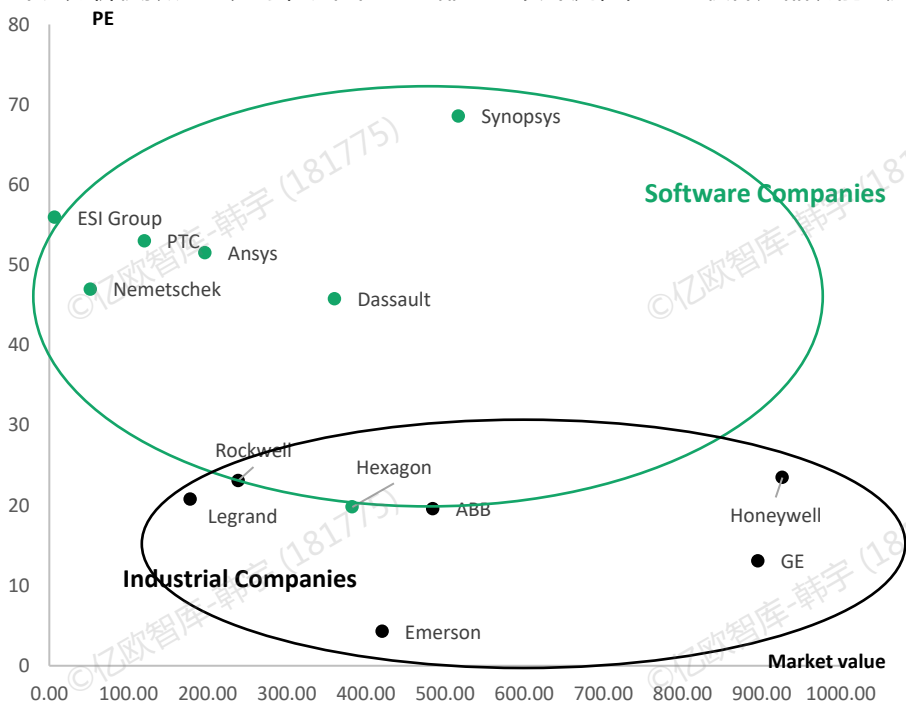


全球制造业转移路径



随着全球数字化产业的加速，工业软件已经成为重要的战略争夺资源

国外工业软件巨头绝大多数经历了多次并购重组而得以发展壮大，这也是其之所以能够为客户提供完整产品系统能力的主要原因。Dassault公司在大量收购后往往推出对应的产品品牌，扩充自身产品线，在PLM、CAD、CAE、工业仿真技术、平台打造等方面均积累了优势，能够支持从项目前阶段、具体设计、分析模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程，工业软件产品功能强大、市场份额领先、客户基础广泛，成为工业软件巨头。



公司名称	涉及领域	并购时间
(加拿大) Infolytica	低频仿真软件	2017年
(荷兰) Tass	面向汽车行业提供仿真软件、工程和测试服务	2017年
(意大利) ORSI	电气系统设计和约束工程软件开发	2018年
(比利时) Compex	研发3D渲染软件与VR可视化技术的计算机软件	2018年
(美国) Berwanger	企业低代码应用开发	2018年
(美国) UGS	产品生命周期管理、产品设计和仿真以及制造运营软件和服务分销商	2019年
(德国) innotec	噪声和振动 (NVH) 以及 Saab Medav Technologies	2019年
(法国) Elan Software	过程建模软件	2019年
(巴西) Active Tecnologia em	对先进复合材料的失效进行虚拟预测软件	2019年
(美国) Vistagy	为片上系统 (SoC) 的核心组件提供智能监测、网络安全和功能安全	2020年
(德国) IBS AG	为片上系统 (SoC) 的核心组件提供智能监测、网络安全和功能安全	2020年
(荷兰) Culgi	形式验证软件	2021年
(德国) Perfect Costing	形式验证软件	2021年
(法国) Kinova	机器人集成和部署	2021年
(比利时) LMS Internat	IP验证和对比检查套件	2021年
(美国) Fractal Technologies	计算流体动力学(CFD)领域的感知计算机辅助工程(CAE)软件	2021年
(法国) Nextflow Software	为电子产业提供DSI (Design to Source intelligence) 设计到采购智能平台服务	2021年
(美国) Preactor	机器学习、AI+软件即服务解决方案。	2022年
(美国) Camstar	集成 BIM、建筑管理系统 (BMS)、计算机化维护管理系统 (CMMS) 和物联网 (IoT) 系统的通用数据软件	2022年
(美国) CDAdapco	集成 BIM、建筑管理系统 (BMS)、计算机化维护管理系统 (CMMS) 和物联网 (IoT) 系统的通用数据软件	2022年
(美国) EcoDomus	集成 BIM、建筑管理系统 (BMS)、计算机化维护管理系统 (CMMS) 和物联网 (IoT) 系统的通用数据软件	2022年
(美国) Polarion	基础设施和工程软件解决方案	2016年
(美国) Bentley	EDA工具，嵌入式软件	2017年
(美国) Mentor Graphics	EDA工具，嵌入式软件	2017年

Source: 《Siemens_Report_FY2022》、TE智库基于互联网公开资料整理、PE/Market Value值基于2022年观察对象财报披露数据，以同期人民币汇率中间值换算。

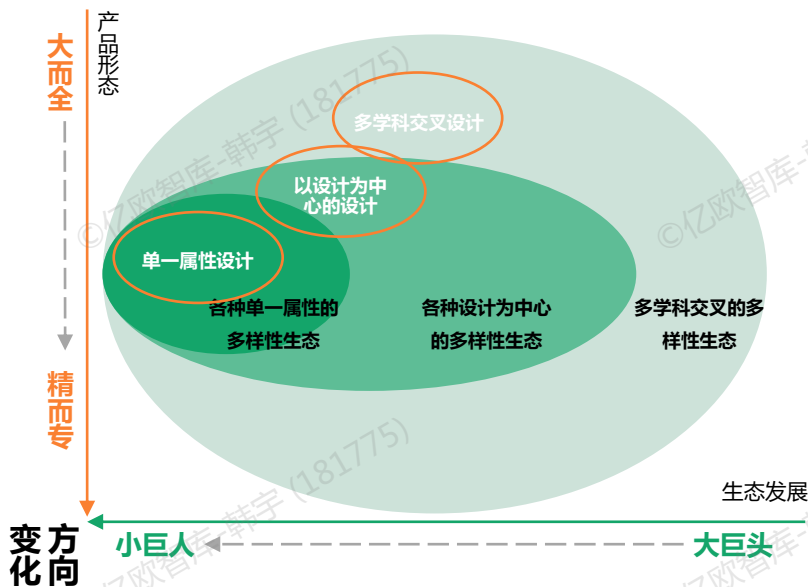
04

他山之石的变化

发展变化一：市场细分，颠覆者正在快速成长

产品形态与生态发展变化方向

(以CAD设计类软件为示意)



多学科交叉

- **CATIA**：它可以通过建模帮助制造商设计他们未来的产品，并支持从项目前阶段、具体的设计、分析、模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程。
- **NX**：产品使用户能够增加虚拟产品模型的使用，减少昂贵的物理原型，从而交付“一次性满足市场需求”的产品。这样就能带来市场收益、降低开发成本并提高产品质量。
- **Creo (PRO/E)**：是美国PTC公司于2010年10月推出CAD设计软件包。Creo是整合了PTC公司的三个软件Pro/Engineer的参数化技术、CoCreate的直接建模技术和ProductView的三维可视化技术的新型CAD设计软件包，是PTC公司闪电计划所推出的第一个产品。

阶段细分市场

- **3Dexperience**：在一个平台上实现 3D 设计、工程、3D CAD、建模、仿真、数据管理和流程管理。逐步把达索系统的其他软件产品线集成到一个统一的平台上，将自身整合到公司除工程办公室以外的其他领域，提供了基于Web的精美PLM，并且无需安装其他应用程序即可查看模型。
- **Fusion360**：Fusion 360™ 是唯一一款将整个产品开发流程连接至单个基于某些远端服务的 CAD/CAM/CAE 平台的工具。Fusion 360 可提供指导学生学习工程和制造技能所需的各种支持。

以设计和工程为中心

- **Solid Edge**：Siemens PLM Software公司旗下的三维CAD软件，采用Siemens PLM Software公司自己拥有专利的Parasolid作为软件核心，将普及型CAD系统与世界上最具领先地位的实体造型引擎结合在一起，是基于Windows平台、功能强大且易用的三维CAD软件。
- **SolidWorks**：世界上第一个基于Windows开发的三维CAD系统，由于技术创新符合CAD技术的发展潮流和趋势，SolidWorks公司于两年间成为CAD/CAM产业中获利最高的公司，成为达索系统的子公司后，专门负责研发与销售机械设计软件的视窗产品。
- **Inventor**：是美国AutoDesk公司推出的一款三维可视化实体模拟软件Autodesk Inventor Professional (AIP)，包括Autodesk Inventor三维设计软件；基于AutoCAD平台开发的二维机械制图和详图软件AutoCAD Mechanical；还加入了用于缆线和束线设计、管道设计及PCB IDF文件输入的专业功能模块，并加入了由业界领先的ANSYS技术支持的FEA功能，可以直接在Autodesk Inventor软件中进行应力分析。集成的数据管理软件Autodesk Vault-用于安全地管理进展中的设计数据。
- **其他**：Microstation、PDMS、Smart3D。

阶段细分市场

- **Onshape**：由Solidworks 创始人 Jon Hirschtick 等资深员工花费 3 年打造的 **CAD 云平台** Onshape 2015年3月11日开放公测。
- **其他**：Sharp3D、Vention。

单一属性

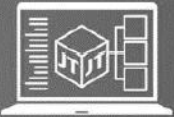
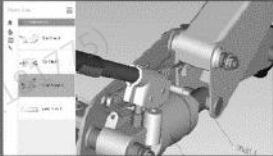


- **DesignX**：从三维扫描到CAD软件的捷径，**设计不再凭空开始，而将基于现实世界**。Geomagic Design X是业界最全面的逆向工程软件，结合基于历史树的CAD数模和三维扫描数据处理，使您能创建出可编辑、基于特征的CAD数模并与您现有的CAD软件兼容。可将设计履历一起转换到您的CAD软件中；另存为中性格式。如IGES和STEP；本地CATIA V4, V5和AutoCAD文件导出。
- **其他**：Rhino、Turbo CAD。

发展变化二：海外巨头，正在疯狂发展具有组件能力的伙伴

Solid Modeling Toolkits Parasolid – Siemens PLM ACIS, CGM – Spatial (Dassault) Solids++ - Integrityware SMLib – Solid Modeling Solutions Open CASCADE – Open Source C3D – C3D Labs GraniteOne – PTC RGK – Russian Govt.	Surface Modeling Toolkits Parasolid – Siemens PLM Nlib – SMS	Facet Modeling Toolkits Parasolid Convergent Modeling – Siemens PLM CGM Polyhedra – Spatial (Dassault) Polygonica
	Specialty Toolkits D-Cubed PGM, HLM, CDM – Siemens PLM Kineo KineoWorks, KCD – Siemens PLM Feature Recognition – GSSL-HCL Dyndrite Additive Toolkit - Dyndrite	Format Toolkits JT Open, Parasolid Xlators – Siemens PLM HOOPS Exchange – Tech Soft 3D InterOp – Spatial (Dassault) Datakit CT Core Technologie Acrobat 3D OEM – TS3D
Graphical Toolkits HOOPS Visualize – Tech Soft 3D Redway Redsdk Open Inventor – FEI VTK – Open Source	Rendering Toolkits Iray+ – Siemens PLM Redway Redsdk V-Ray – ChaosGroup	Visualization Components PLM Vis Web – Siemens PLM HOOPS Communicator – Tech Soft 3D
NC/CAM - Simulation MachineWorks ModuleWorks	CAE Meshing Toolkits Geomsim – Simmetrix MeshGems – Distene (Dassault Spatial) Visual Kinematics (3D Mesh) MESHLib – Integrityware Gmsh - Open Source	Constraint Management 2D & 3D DCM, AEM – D-Cubed - Siemens PLM LGS 2D, LGS 3D – Bricsys - Ledas CDS (GGCM) – Spatial, ALS (Dassault)

CAX组件供应商

PLM组件

Parasolid Geometric modeling	D-Cubed Geometric constraint solving	Kineo Robotics simulation	Lightworks Iray+ Enhanced visualisation
			
JT Open Toolkit Viewing and collaboration	HOOPS Exchange Data access	HOOPS Visualize 3D rendering	Geolus Shape-based search

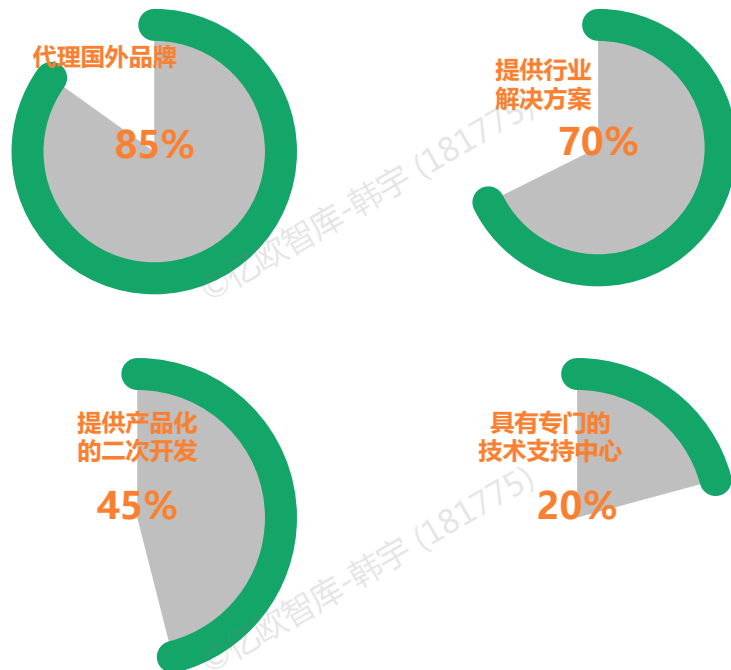
发展变化三：在中国市场大力发展工业软件伙伴生态

供应商	总部地址	中国区分公司/官方合作伙伴
Dassault	美国马萨诸塞州沃尔瑟姆	225+
Agilent	美国加利福尼亚州圣克拉拉	179+
Siemens	德国柏林和慕尼黑	120+
PTC	马萨诸塞州波士顿	117+
Autodesk	美国加利福尼亚州旧金山	80+
施耐德	法国吕埃	47+
Foxboro	美国马萨诸塞州福克斯伯勒	47+
SolidWorks	马萨诸塞州的康克尔郡	41+
Xilinx	美国加利福尼亚州桑尼维尔	33+
LSTC	美国加利福尼亚州的利夫莫尔	32+
ANSYS	宾夕法尼亚州的匹兹堡	32+
Nuhertz	美国宾夕法尼亚州卡斯堡	32+
ACTEL	美国亚利桑那州钱德勒	177+
Mentor Graphics	德国柏林和慕尼黑	120+
Hexagon	瑞典斯德哥尔摩	22+
MSC	美国洛杉矶	20+
Altera	美国加利福尼亚州圣克拉拉	11+
Tebis	德国马丁斯里德	13+
Honeywell	美国北卡罗来纳州夏洛特市	16+
cadence	美国加利福尼亚州圣何塞	15+

Source: 亿欧TE智库, N=1200+软件伙伴

下游生态越丰富，上游技术链越坚韧

国内软件伙伴与海外巨头业务合作概况

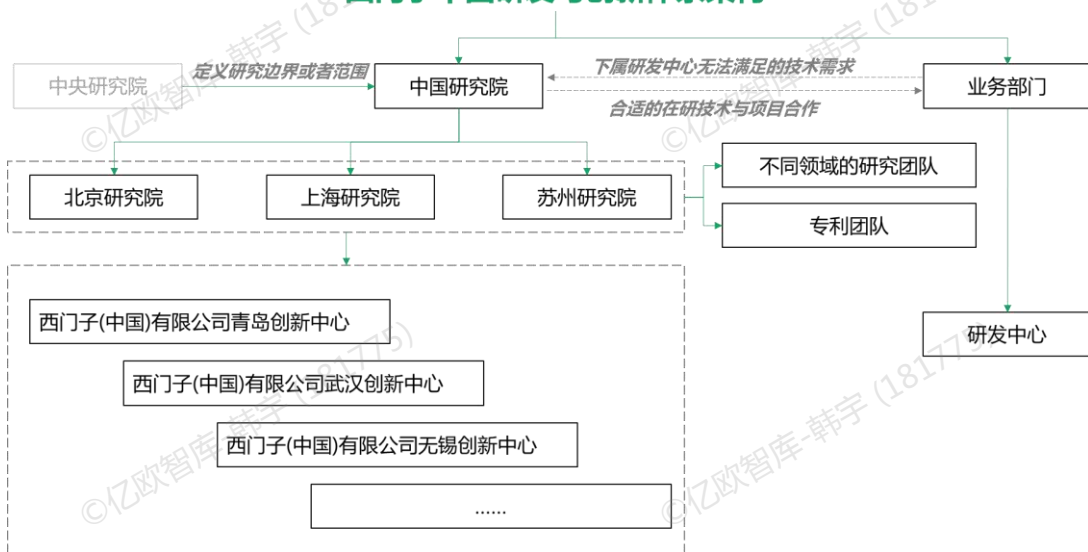


发展变化四：基于中国市场的“灵感”已经成为他们产品战略中不可或缺的重要创新来源

西门子中国研究院正式成立于2006年

德国总部以外最大研究机构，仅创新中心就拥有超过300名研发人员，在中国拥有20个研发中心，以及近11,000项有效应用申请

西门子中国研发与创新体系架构



Source: 《Siemens_Report_FY2022》、TE智库基于互联网公开资料整理。

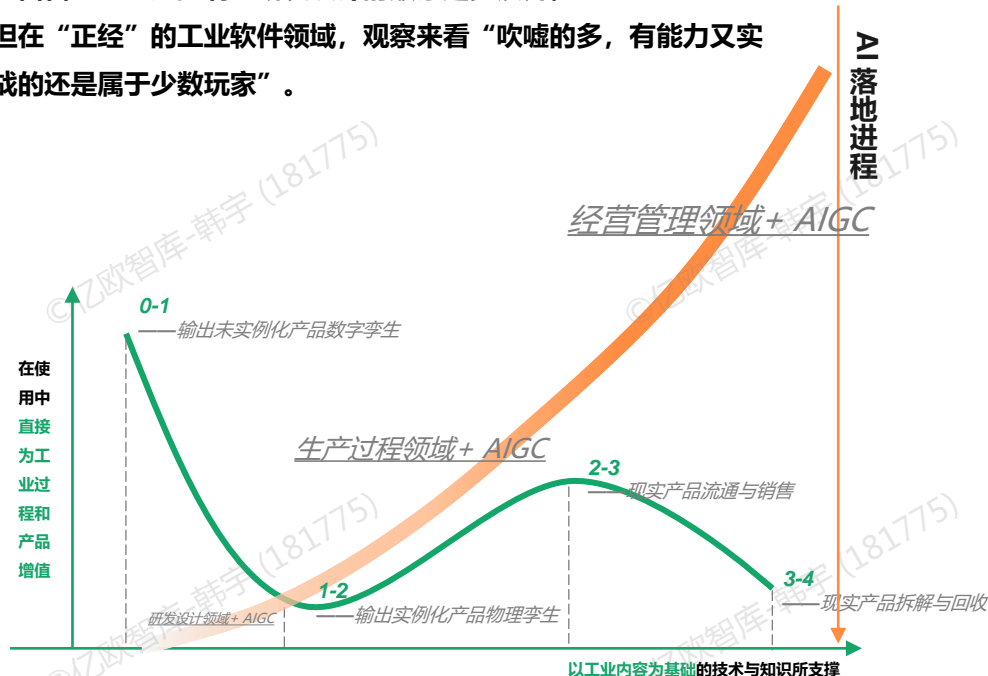
名称	业务与研究方向
西门子北京研究院	工业软件、硬件、机器人、网络安全
西门子上海研究院	工业软件、低压开关、智能家居
西门子苏州研究院	工业大数据、智能机器人、工业物联网、智能硬件和固件、工业网络安全、机器人
西门子(中国)有限公司青岛创新中心	唯一“智能制造”为核心课题的西门子研发创新中心
西门子(中国)有限公司武汉创新中心	业物联网数据集成和应用技术、智能制造、智慧水务
西门子(中国)有限公司无锡创新中心	生产决策系统

发展变化五：工业数字化领域的AI落地过程正在加速，但在工业软件领域的落地尚待时日

AI的融合进程：

经营管理→生产控制→研发设计的顺序逐步展开；

但在“正经”的工业软件领域，观察来看“吹嘘的多，有能力又实战的还是属于少数玩家”。



海外巨头动向

经营管理

- 广泛渗透：营销、客服、办公等
- 日趋成熟：SCM、知识管理、业务助手等

生产控制

- 传统AI算法：分析预测
- 生成式预训练模型（GPT）算法：流程优化

研发设计

- 海外巨头布局试点：Autodesk、西门子、PTC
- 国内与AIGC的融合尚需探索

05

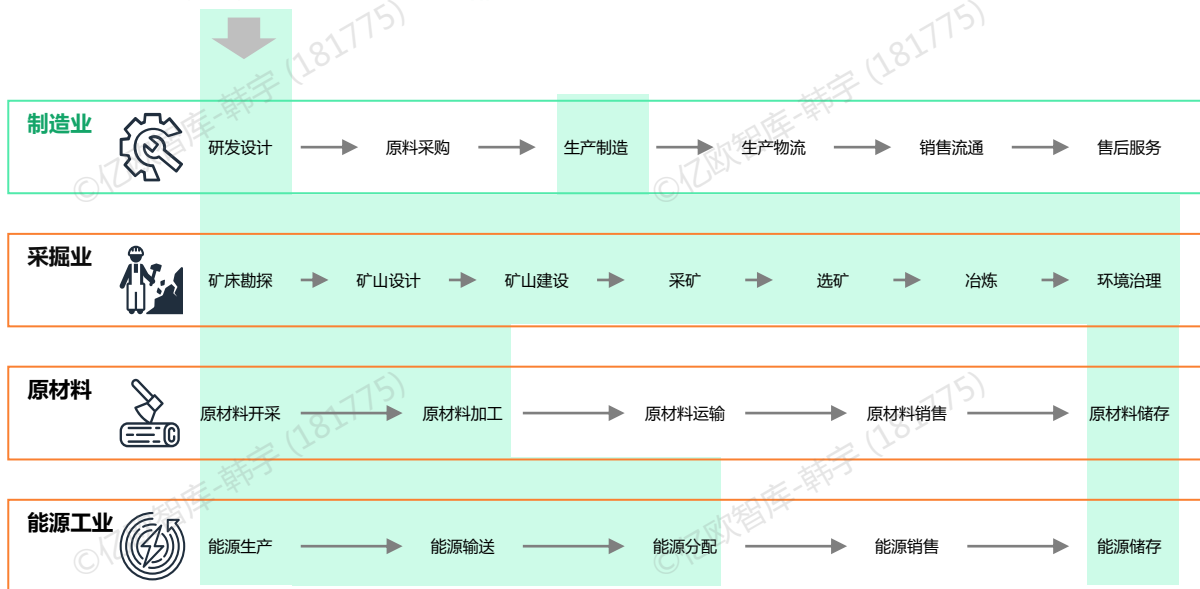
研究说明

研究说明：工业软件的内涵界定

TE智库认为：工业领域主要由制造业、采掘业、原材料和能源工业构成，而工业软件是以上述细分领域的**工业知识为基石**、以**CPS*运行方式为姿势**，以**实现工业品带来高附加值为目标**、且**直接作用于工业过程**的软件。

工业软件主要支撑的作业环节及主要特点

- 软件核心由**工业内容为基础**的技术与知识所支撑
- 软件在使用中**直接为工业过程和产品增值**



关于工业软件的释义与定义边际参考：

工信部电子五所

- 工业技术软件化是一种充分利用软件技术，实现工业技术/知识的持续积累、系统转化、集智应用、泛在部署的培育和发展过程，其成果是产出工业软件，推动工业进步。

《中国工业软件产业白皮书》

- 是工业技术/知识、流程的程序化封装与复用，能够在数字空间和物理空间定义工业产品和生产设备的形状、结构，控制其运动状态，预测其变化规律，优化制造和管理流程，变革生产方式，提升全要素生产率，是现代工业的“灵魂”。

Techopedia dictionary

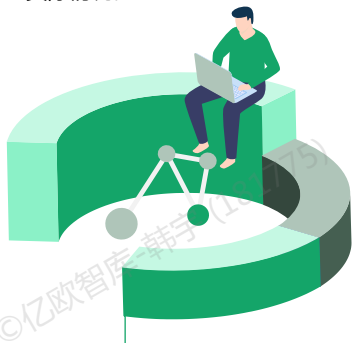
- 工业软件是应用程序、过程、方法和功能的集合，可以帮助收集、操作和管理工业规模的信息。使用工业软件的行业包括运营、制造、设计、建筑、采矿、纺织厂、化工、食品加工和服务提供商。(Industrial software is a collection of application programs, processes, methods and functions that can aid in collection, manipulation and management of information on an industrial scale. Sectors that make use of industrial software include operations, manufacturing, designing, construction, mining, textile mills, chemicals, food processing and service providers.)

研究说明：内容输出与研究范围

本次研究对象，主要围绕**制造业的研发设计与生产制造环节所涉及到的工业软件**。

关于结论

- 受能力与资源所限，本材料内容输出并不覆盖完整意义上的工业软件范畴，例如在采掘业或石油天然气行业大量使用的地震勘探软件、地球模型与模拟软件等，以及在能源、原材料业使用的其他工业软件；
- 所以最终产生的结论或发现，并不能完全代表整个工业软件体系在中国发展的实际情况。



关于范围

- 在前页示意图中，所标记的工业软件支撑的作业环节及主要特点，是基于TE智库对工业软件释义的有限认知与总结的基础上，并不一定符合多数文献资料观点和分类习惯，例如ERP、SCM这类管理软件，虽然这类软件也作用在工业生产的过程与场景中，但**由于是间接的通过其他方式为工业产品提供增加值，TE智库未将这类软件作为工业软件来研究对待**；
- 在前页示意图中，能源工业由于涉及诸多细分行业，包括煤炭、石油天然气、电力能源、新能源风电、新能源光电、水力发电等，他们的主要工业过程环节会有一定的差异，所以此处以电力能源行业的工业过程环节仅作示例，并未完全拆解。





关注「TE智库」公众号
离AIGC更近一点



添加「TE助手」
获取专属咨询服务

TE智库—数据驱动的产业研究工具及产业服务平台

真实、专业、可信、有效

深度交流，欢迎私信TE小助手，加入TE官方交流群