

基于多源数据的我国产品全生命周期管理软件 供需现状及发展对策研究

付宇涵¹, 王丹¹, 王琦¹, 刘晶²

(1. 国家工业信息安全发展研究中心, 北京 100040; 2. 河北工业大学 人工智能与数据科学学院, 天津 300131)

摘要: 为顺应制造业转型向纵深推进的趋势, 充分发挥产品全生命周期管理(PLM)软件驱动产品研发、提升产品质量、加速创新迭代的作用, 并扩大其应用范围、优化供给, 从企业应用和软件供给的角度, 基于需求和供给两个方面, 结合公开数据详细分析PLM软件的供需现状。结果显示, 我国PLM软件需求虽保持增长态势, 但供需矛盾显著: 一方面高端PLM软件供给不足, 本土产品多为通用型工业软件, 难以满足行业特定需求; 另一方面空间供需分布不均, 部分西部地区需求大幅增长。据此, 提出优化本土市场供需对接, 加强行业机理模型的沉淀与积累, 构建开源、合作生态等建议, 以推动PLM软件的广泛应用与可持续发展。

关键词: 供需现状; 云化PLM; 在线化; 数据管理; 产品创新

DOI: 10.11907/rjdk.251451

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(2025)010-0015-08

扫描二维码阅读全文:



Research on the Supply and Demand Status and Development Strategies of China's Product Lifecycle Management Software Based on Multi-source Data

FU Yuhan¹, WANG Dan¹, WANG Qi¹, LIU Jing²

(1. China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team, Beijing 100040, China;

2. School of Artificial Intelligence and Data Science, Hebei University of Technology, Tianjin 300131, China)

Abstract: In order to adapt to the trend of deepening the transformation of the manufacturing industry, fully leverage the role of Product Lifecycle Management (PLM) software in driving product research and development, improving product quality, accelerating innovation iteration, and expanding its application scope, optimizing supply, from the perspective of enterprise application and software supply, based on both demand and supply aspects, combined with public data, a detailed analysis of the supply and demand status of PLM software is conducted. The results show that although the demand for PLM software in China continues to grow, there is a significant supply-demand contradiction: on the one hand, there is a shortage of high-end PLM software supply, and local products are mostly general-purpose industrial software, which is difficult to meet industry-specific needs; On the other hand, the distribution of spatial supply and demand is uneven, with significant growth in demand in some western regions. Based on this, suggestions are proposed to optimize the supply and demand docking in the local market, strengthen the sedimentation and accumulation of industry mechanism models, and build an open source and cooperative ecosystem to promote the widespread application and sustainable development of PLM software.

Key Words: current supply and demand situation; cloud based PLM; online; data management; product innovation

0 引言

当前,消费端的消费需求呈现愈发碎片化、个性化、多元化的发展趋势。对于生产产品的制造企业而言,产品的

质量保障、创新迭代能力成为核心竞争力的重要体现。在此背景下,制造企业能够及时获取、准确定义、敏捷响应用户需求,并且以用户为中心动态整合和配置资源,以更高效率、更低成本面向市场提供个性化产品和服务至关重要。产品全生命周期管理(Product Life Management, PLM)

收稿日期: 2025-07-08

基金项目: 天津市制造业高质量发展专项(20241047)

作者简介: 付宇涵(1988-),女,硕士,国家工业信息安全发展研究中心高级工程师,研究方向为两化融合、数字化转型、工业互联网;王琦(1996-),女,硕士,国家工业信息安全发展研究中心高级工程师,研究方向为数字化转型、两化融合。本文通讯作者: 王琦。

软件作为支持产品创新的核心工具和方法,在实现企业时间上跨越产品全生命周期、空间上跨越供应链的信息集成,提升产品研发效率、释放创新效能等方面发挥着重要作用^[1]。

当前,多数学者聚焦于PLM软件在制造业企业中的应用,从建设实例、应用范围和应用场景等方面开展研究。从需求侧来看,PLM软件在智能装备、汽车、航空航天、机械制造和电子等企业中具有广泛应用^[1-7]。从供给侧来看,已有学者对制造企业如何实施PLM系统,以及PLM的功能、优势等展开研究,但较少学者从供需两侧的视角来探究PLM软件的行业应用情况^[8-12]。本研究对PLM软件需求端和供给端的现状进行深入分析,旨在弥补这一空白。同时,从供需视角洞察行业趋势,推动我国PLM软件的可持续发展与应用。

1 PLM软件对工业企业的重要意义

1.1 PLM软件的应用范畴与主要功能

PLM软件是一种以产品为中心的管理软件,覆盖范围为产品的整个生命周期,其利用先进的计算机科学技术和管理理念,通过灵活的方式面对市场快速变化的需求,从而助力企业在激烈的市场竞争中抢占先机^[13-14]。对于我国制造企业而言,PLM系统覆盖了所有与产品有关的数据管理、与客户和供应商等相关的电子通讯、来自产品生产和设计过程的各类记录等信息,这些关于产品的数据信息已经成为当今企业重要的知识资源和生产要素^[15]。企业

运营中的许多业务活动都是围绕这些产品数据和技术信息而开展的。因此,构建一个覆盖产品的完整生命周期,以及组织和规范企业内部各类型数据资源的信息管理框架有利于企业的长远发展^[16]。

PLM具备以下6个特点:①唯一性。指在经营过程中保证产品定义、数据版本的一致性和准确性^[17];②关联性。指保证不同领域、不同专业涉及和产生的数据在功能上具备兼容性;③内聚性。指用户可以通过任何一种视图得到完整的产品数据和信息^[18];④可溯性。指产品从概念到构建,再到报废的整个生命周期的全过程信息双向可追溯;⑤融合性。指系统中虚拟的数字化模型与物理的实物模型具备相同的特性与表现形式,并与市场需求保持一致;⑥智能性。指在全领域、全过程中通用件和工程知识可以得到有效、充分的应用^[19]。以上特性使得PLM可以实现产品生命周期中的信息集成、过程集成与协同应用,使市场信息、产品数据、工作流程、技术文档、工程修改、项目信息和质量信息等可以被高效地共享、交换和集成。

PLM主要包括六大功能模块,其核心结构和主要功能如图1所示^[20]。具体为:①产品数据与文档资料管理。制造企业在产品生命周期中需要有效管理大量的产品数据和文档资料,包括仿真分析数据、工艺数据等^[21];②产品开发项目管理。企业需要针对不同的产品开发项目,采用特定的方法制定可靠的产品开发项目计划,并通过确定项目组人员、分配任务和资源,在项目进行过程中实时监控产品开发进度和中间环节,确保其按计划完成^[22];③产品生命周期的过程管理。对产品全生命周期范围内的活动进

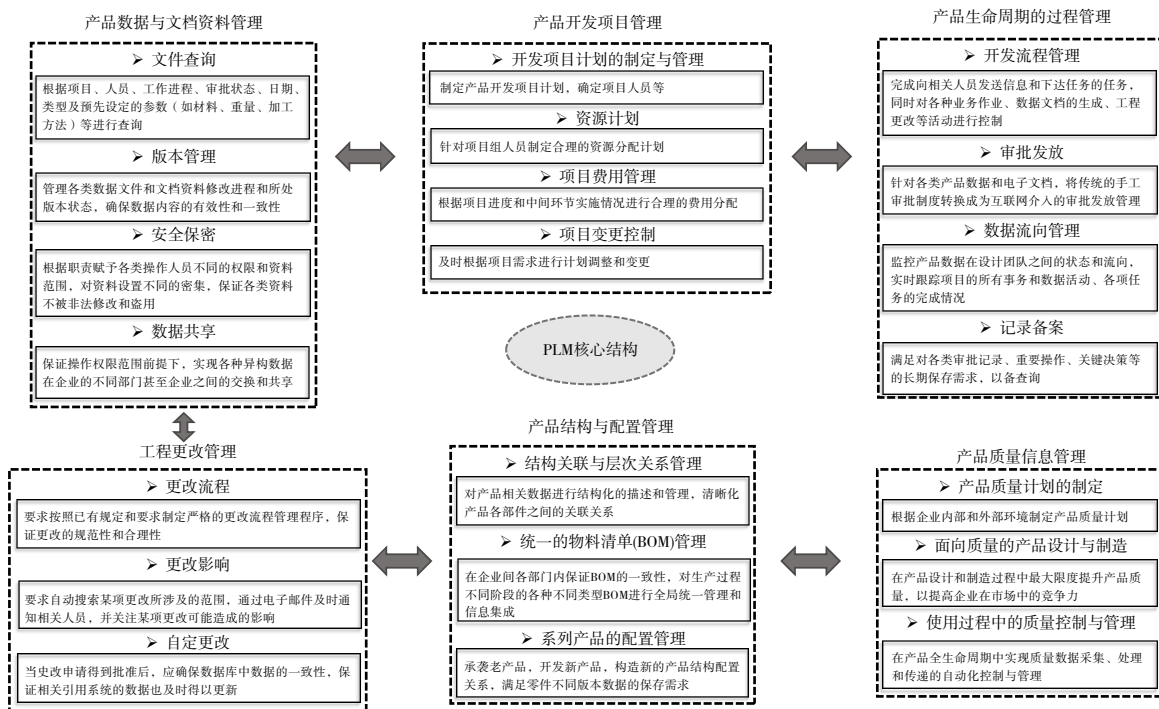


Fig. 1 Core structure and main functions of PLM

图1 PLM的核心结构和主要功能

行控制,确保其可追溯性;④产品质量信息管理。制造企业应建立集成化的质量信息管理系统,围绕产品生命周期管理内部生产经营系统和外部环境,以保证产品质量;⑤产品结构与管理。企业需要建立数据构造框架,结合各类型产品数据关系和逻辑实现结构化管理;⑥工程更改管理。企业需有效管理和约束工程更改的业务对象和变更原因。

1.2 PLM软件在工业企业中的作用

如图 2 所示,PLM 以产品为核心集成,整合企业数据信息和智力资产,最大化释放产品创新效能。其以产品的数据模型为核心,通过高效整合、集成贯穿于产品设计、生

产制造、工艺设计、市场销售、用户使用和回收再造等产品全生命周期各个环节的数据信息,实现企业内部各部门间,以及企业间相关方(例如原材料供应商、经销商、终端用户等)的协同合作^[23-24]。PLM 为企业提供了一种以产品为核心的商业策略,通过接口与 ERP、SCM、PDM 等软件系统实现集成融合,不仅能充分利用贯穿供应链的产品最大化实现创新效能^[25],而且能有效解决产品研发效率低下、生产制造柔性不足、数据孤岛、成本控制断层、用户互动存在瓶颈等问题^[26],增强企业网络化协同、个性化定制的能力,以便最大限度地满足用户需求,更加高效地应对市场变化。



Fig. 2 Implementation of digital coverage of enterprise main business processes based on PLM software

图 2 基于 PLM 软件实施企业主要业务流程的数字化覆盖情况

1.3 PLM软件创新应用发展趋势

随着信息技术的创新发展及其辐射领域的持续扩大,云化、平台化逐渐成为要素汇聚、资源整合、能力开发、创业孵化的重要手段。其中,云化 PLM 是基于云平台构建的企业实时、动态、全面的产品数据采集与应用体系。Dassault 于 2011 年推出 PLM2.0 V6 平台, Siemens 于 2012 年发布 Teamcenter on the Cloud, PTC 于 2015 年发布 PTC PLM Cloud,加速了 PLM 的融云进程。PLM 的本质是基于产品数据的有效管控提升企业产品的创新能力,云化 PLM 可以通过云架构实现设备、系统、相关方之间数据信息的全面集成、高效流转与实时共享,革命性提升企业基于产品数据的管理、决策、创新能力^[27]。目前,云化 PLM 致力于为用户数据管理与协同应用打造一个开放、安全的平台环境,提供文档在线定制、知识管理在线集成、自助式 BOM 管理、ERP 集成调用、CAD 多主体应用、开放式研发基础架构搭建等服务内容,产业应用初具规模^[28]。同时,云化 PLM 可在确保服务供给的前提下有效降低部署成本,满足了企业对于“按需”和“轻量”数字化转型的需求^[29]。随着新技术的不断迭代,企业面临着复杂多变的市场环境。为应对这种情况,企业可以选择按需付费的方式,避免一次性大规模地购买 License、数据库、硬件、中间件等。此外,

这种数字化转型方案还能够实现快速、简单、安全的自动升级,在任何时间和地点提供实时服务,并在确保软件功能的前提下节省大量部署时间、资金和人力成本,降低技术应用及创新门槛,为更多企业,尤其是中小企业开展产品创新提供全流程的数字化解决方案。

2 我国 PLM 软件需求现状

2.1 分析方法与数据来源

本文所使用的数据来源于两化融合服务平台(www.cs-piii.com)所服务的 35 万余家企业两化融合发展现状的评估数据。数据分析采用问卷的形式,调查企业使用工业软件的相关情况,共包含 11 个选项、10 余款常用工业软件。具体如表 1 所示。

2.2 我国工业企业 PLM 软件应用现状

2023 年,我国工业企业 PLM 普及率仅为 24.5%,该数据基于两化融合服务平台采集的 35 万余家企业的两化融合评估数据测算而来,其中工业软件普及率是指采用工业软件的规上工业企业占全部规上工业企业的比例。PLM 在我国企业中的普及覆盖水平不及 ERP、MES 等其他工业软件。加之 PLM 发展相对较晚,固有的跨职能部门性质增

Table 1 Industrial software usage statistics items

表1 工业软件使用情况统计条目

工业软件所属类别	使用情况统计条目名称
经营管理类	决策支持软件 DSS
	企业资源管理软件 ERP
	供应链管理软件 SCM
	客户关系管理软件 CRM
产品研发类	产品数据管理 PDM
	产品生命周期管理软件 PLM
	计算机辅助软件 CAD、CAE、CAPP
生产管控类	辅助制造软件 CAM
	制造执行系统 MES
	数据采集与控制系统 SCADA

加了部署难度。如图3所示,2023–2025年间,PLM的普及率增长了10.61%,ERP增长了3.91%,MES增长了12.29%,表明PLM具备较大的发展空间。

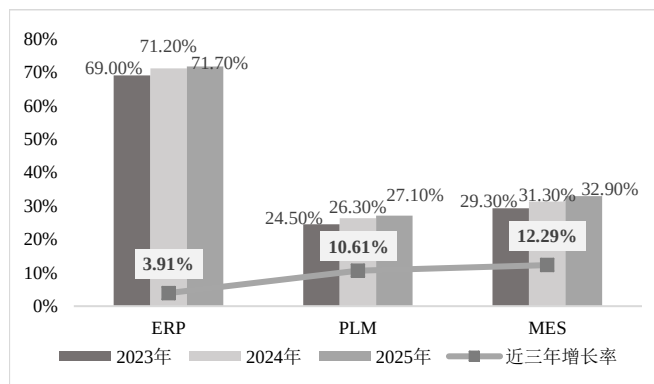


Fig. 3 The application and growth of industrial software in 2023–2025
图3 2023–2025年工业软件的应用与增长情况

PLM在我国重点行业的覆盖率和增长情况如图4所示。可以看出,电子、机械、交通设备制造等行业是PLM的最早试水区,其中装备制造(交通设备制造和机械)以及电子行业的PLM覆盖率整体高于消费品(纺织、医药、食品)

和原材料行业(石化、建材和冶金)。该类行业具有零件数量多、制造周期长,专业协同性强等特征。从PLM覆盖率近3年(2023–2025年)的增速来看,冶金行业虽然覆盖率较低,但增速最快,纺织、石化、食品等行业增速次之。而电子、交通设备制造、机械、医药等行业的PLM应用率虽然相对较高,但增速较缓。总体来说,PLM在各行业的应用情况较为均匀,但仍有提升空间。

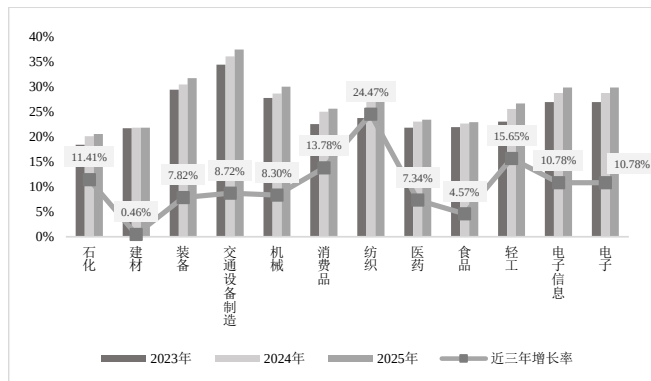


Fig. 4 Application of PLM software in key industries

图4 重点行业中PLM软件的应用情况

PLM通过构建协同设计环境,大幅提升了企业产品数据管理的安全性、全面性和有效性,增强了市场响应的准确性和敏捷性。其可为企业打造基于用户需求的数字化快速定制研发,实现云端在线、异地协同。此外,PLM也逐渐从离散制造延伸至冶金、石化等流程制造行业,提供产品工艺配方和工艺过程的数字化管理服务,助力行业以数据为核心,集约、高效、实时地构建与优化生产体系。

PLM在我国不同地区的覆盖率和增长情况见图5。可以看出,不同地区对PLM的需求趋势有所差异,浙江、上海、山东、四川等地区的PLM普及率较高,均在30%以上;而西北地区的PLM普及率较低。从PLM在全国各地区近

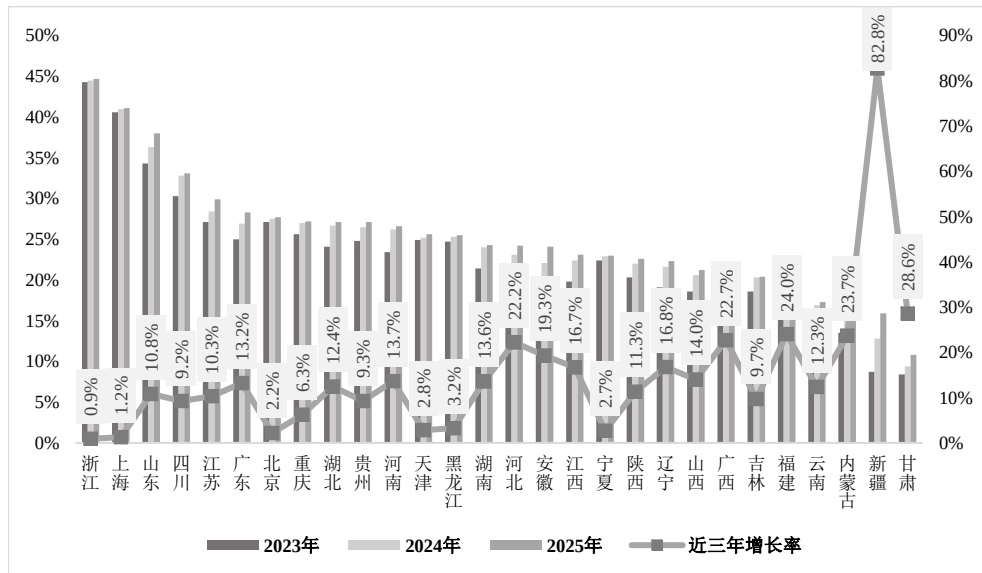


Fig. 5 Regional application situation of PLM software

图5 PLM软件的区域应用情况

3 年(2023–2025 年)的增长率来看,西部地区的 PLM 普及率增长迅速,东部地区普及率虽高,但增势放缓。

3 我国 PLM 软件供给现状

国外厂商在我国 PLM 的供给方面占据一定份额,尤其是 Dassault 的 Enovia、PTC 的 Windchill 和 Siemens 的 Teamcenter,在全球范围内享有极高声誉,在我国市场应用较为普遍。与国外厂商相比,我国本土的软件所占市场份额相对较少。

3.1 厂商竞争格局

国内外各软件厂商在 PLM 领域中的竞争态势分布不同,可将其分为高竞争力厂商、主竞争力厂商和低竞争力厂商,具体如图 6 所示(数据来源于 CIMdata、软服之家、天风证券研究所)。其中, Siemens、PTC 等厂商的产品功能强大、价格昂贵,适用于大型企业的复杂需求,属于高竞争力厂商;国际厂商,如达索系统、Autodesk、SAP 等产品功能齐全、价格适中,属于主竞争力厂商;本土企业,如神州软件、用友等厂商的产品功能相对简单、价格较低,竞争能力较低,适合小型企业或初次使用 PLM 的客户。我国的 PLM 企业相较国际厂商具有较低的研发规模与价格,在市场上的竞争力较弱,在国际化道路上面临一定挑战。

如表 2 所示,在产品定位方面, Siemens、Dassault 和 PTC 等国外厂商主攻高端市场,主要应用于离散制造行

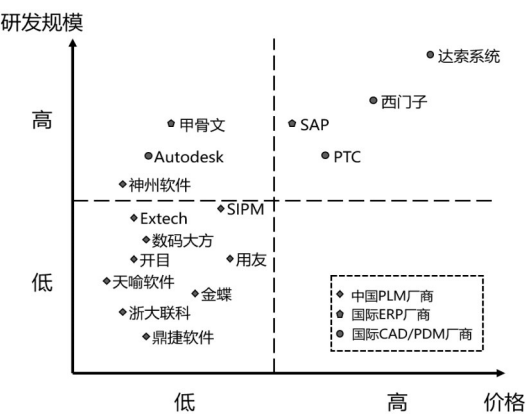


Fig. 6 Global PLM enterprise competitive relationship matrix

图 6 全球 PLM 企业竞争关系矩阵

业,尤其是机械制造业,用户定位为实力雄厚的精密仪器、大型设备制造企业,项目规模一般在百万元以上,并可根据企业需求和部署成本开展不同程度的定制研发。与国外厂商相比,我国本土的 PLM 企业在自主创新能力、国际竞争力等方面还存在一定差距,比较知名的有金蝶、用友、华天等。本土 PLM 厂商用户群体重点聚焦于中小企业,项目规模主要在百万元以下。当下,提升我国本土软件研发与供给能力,打破国外高端 PLM 的市场垄断,加强面向中小企业通用型解决方案的培育和推广,加强与垂直行业大型企业的攻关合作,保障关键、重点行业的产品与技术安全,降低企业数字化转型成本,依然任重道远。

Table 2 PLM main manufacturers and service capabilities

表 2 PLM 主要厂商及服务能力情况

供应商名称	产品名称	产地	用户定位	报价区间
Dassault	Enovia	法国	集中在大型设备加工、精密仪器制造行业	国外 PLM 定位中高端市场,用户主要是大中型企业,报价通常在数百万人民币。500 万元以上的项目部署过程以原厂商为主代理商为辅的模式,并根据企业实际需求不同程度开展个性化功能定制开发;500 万元以下项目部署过程主要由代理商提供,一般不提供个性化需求定制开发
PTC	Windchill	美国	集中在电器行业	
Siemens	Teamcenter	德国	集中在汽车、机械、航空等行业	
金蝶	K/3 WISE PLM	中国	定位于中小企业,聚焦离散制造行业	国内 PLM 除在中型企业(项目金额 30~100 万元),以及中小企业(项目金额 10~30 万元)项目中激烈角逐之外,在大型 PLM 项目中只是偶有涉足
用友	用友 PLM	中国		
华天	Inforcenter PLM	中国		

3.2 厂商供给行业分布

我国的 PLM 产业生态体系日益完善,形成了由软件提供商、系统集成商和咨询服务提供商等多方参与的生态系统。如图 7 所示(数据来源于亿渡数据、智研咨询),产业链上游主要包括 PLM 开发、新技术研究与应用以及硬件设备供应商等,人工智能、大数据分析、云计算和物联网等新技术推动了 PLM 系统在产品设计与开发阶段的广泛应用。典型的上游供应商包括硬件设备供应商(如 HP、Dell 等)、操作系统供应商(如 macOS、Microsoft 等)、开发工具供应商(Microsoft、Oracle 等)以及中间件供应商(如 IBM、Apache 等)。中游则是 PLM 系统的实际应用与实施环节,主要由系统集成商、咨询服务商、服务外包商、培训和认证机构以及解决方案提供商组成,为 PLM 系统在企业中的有效应用

和价值实现提供重要支持与保障。下游是 PLM 系统的应用领域,包括制造业、汽车行业、航空航天、医疗器械、消费电子、能源与环保、工业制造和公共事业等。这些行业通过 PLM 系统实现了更高效的产品开发与管理流程,提升了整体竞争力和市场响应速度。

从主要的 PLM 供给企业服务的行业来看,国外 PLM 企业的覆盖领域更广,基本囊括了大部分行业,在电子信息、机械和制造等行业的覆盖范围最广,具体如图 8 所示(数据来源于天风证券)。其中,达索系统专注于航空航天领域,西门子则在汽车行业具有一定优势。相比之下,我国企业进入 PLM 市场较晚,覆盖范围主要集中于机械、电子信息领域。与国外三大行业巨头——西门子、达索和 PTC 相比,我国的 PLM 企业在电子信息和机械领域的覆盖

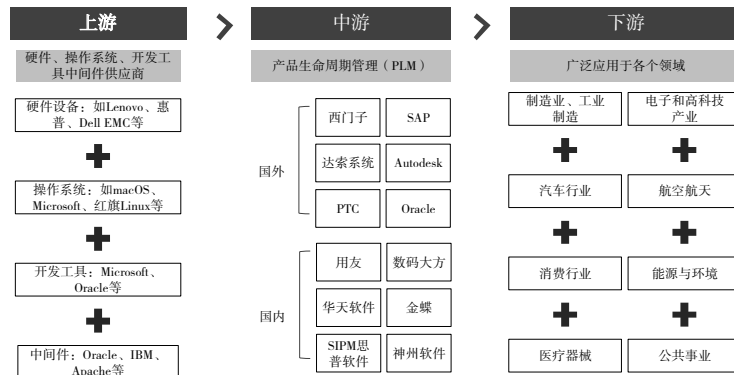


Fig. 7 PLM industry chain map

图7 PLM产业链图谱

范围稍显逊色。在消费品(如医药制造、食品饮料等)、国防军工、航空航天等领域,国内PLM企业的应用更是有限。以上情况表明,我国PLM企业在多个重要行业的市场渗透率和覆盖范围有待提升,后续需要在技术创新、行业应用拓展和市场推广上加大力度,特别是在目前应用较少的行业中寻找突破口,以实现更全面的市场覆盖和更均衡的发展。

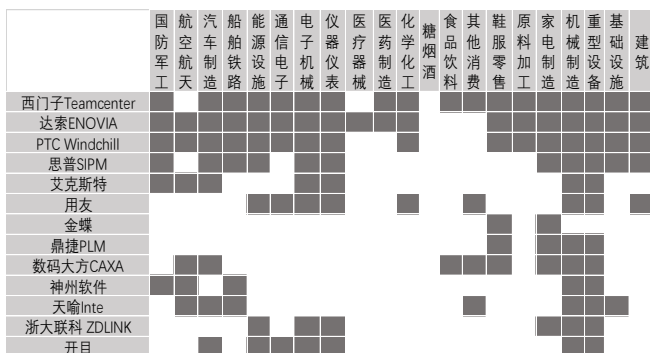


Fig. 8 PLM enterprise services coverage area

图8 PLM企业服务覆盖领域

3.3 厂商供给区域分布

我国的PLM企业区域部署差异化显著,经济发达地区主导行业市场。如表3所示(数据来源于天风证券、智研咨询和公开资料整理),目前国内的PLM企业主要集中于北京、上海、广东等地区。其中,北京是国内PLM企业最为集中的城市,汇聚了能科股份、江达和天河软件等多家市场份额较高的企业。上海同样是PLM企业的重要集聚地,拥有思普软件、鼎捷软件、瀚睿科技和易立德等企业。广东则以金蝶国际、杰为软件、华睿、美云智数和三品等企业为代表,成为另一个重要的PLM企业聚集地。这些地区不仅经济基础雄厚,而且对高端制造和数字化转型有着强烈的需求。除此之外,山东、湖北和四川等地的PLM企业也占据一席之地。整体来看,我国的PLM企业主要分布在发展程度较高的地区,区域部署存在差异化和不均衡的现象,这一分布模式反映了地方经济发展水平与企业布局之间的密切关系。随着我国“十四五”期间对工业转型升级力度的加大,预计PLM市场将迎来进一步增长,同时也有

望促使PLM企业在更广泛的区域内实现更均衡的发展。

Table 3 PLM industry main manufacturers distribution

表3 PLM行业主要厂商分布

地区	企业
国外	达索系统、西门子、PTC、SAP
北京	数码大方、索为系统、智石开(原用友PLM事业部)、能科股份、江达、天河软件等
上海	思普软件、鼎捷软件、瀚睿科技、易立德
广东	金蝶国际、杰为软件、华睿、美云智数、三品
湖北	开目、天喻、璞华
江苏	国睿信维、维拓科技
山东	华天软件
四川	德格、软易达

4 PLM软件供需现状讨论

在制造业数字化转型加速推进的当下,PLM作为支撑企业研发、生产、销售等全流程协同运作的关键工具,其发展水平直接影响着制造企业的核心竞争力。然而,我国本土PLM软件在发展过程中面临着一系列亟待解决的问题,这些问题不仅关乎软件企业自身的成长,更对我国制造业整体数字化升级进程产生着深远影响。基于以上对PLM供需现状的讨论,具体问题分析如下:

(1)本土PLM成熟度有待提升,高端PLM供给不足。在数字化转型浪潮中,我国制造企业对高端PLM的需求显著增加。然而在市场供给方面,我国本土高端PLM的开发和普及仍然不足。尽管数码大方、华天软件等本土企业在逐步扩大市场份额,但整体上,国际巨头,如西门子、达索系统和PTC依然占据主导地位。本土PLM在功能、成熟度和市场接受度方面仍有较大提升空间,与快速增长的数字化转型需求之间存在明显的不匹配现象。

(2)本土PLM多为通用型工业软件,功能难以满足行业特定需求。电子、机械和交通设备制造等高需求行业的本土PLM应用深度不足,与国外企业相比差距明显。国外PLM企业在多个行业的全面覆盖使其占据主导地位,而本土PLM企业覆盖面较窄,导致许多行业中存在供需不匹配的问题。面对国内消费品(医药制造、食品饮料等)、国防

军工和航空航天等新兴和细分行业PLM应用需求的快速增长,本土PLM企业在这些行业的市场渗透率较低,难以满足行业特定需求。

(3)部分西部地区对PLM的需求大幅增长,空间上供需分布不均。从PLM应用水平来看,我国浙江、上海、山东和四川等工业强省强市的PLM应用较为广泛,PLM普及率均达到30%以上。从PLM应用水平3年增长率来看,青海、云南等西部地区PLM普及率增长迅速,但PLM供给仍集中分布在北京、上海和广东等发展水平较高的城市,空间上供需分布不均。

5 优化PLM软件供需对接的思考

5.1 加强本土品牌产品供给,优化本土市场供需对接

国外企业在当前供给市场占据主导竞争地位,其产品和服务已经深入到各个行业和领域,而我国本土PLM供给在产品成熟度、市场推广、研发规模等方面与国外品牌存在差距。优化本土PLM的供需对接,提升市场竞争力迫在眉睫。一是要加大研发投入,提高产品技术含量和成熟度,设立专项资金支持研发,鼓励高校、研究机构与企业之间建立合作,形成跨学科研发团队,支持企业采用创新信息技术增强数据处理和智能决策能力,以满足我国企业在数字化转型过程中的需求;二是加强本土PLM的推广与宣传,提高产品知名度,鼓励举办研讨会、产品发布会等活动提高知名度,支持本土企业与国际知名企业开展技术合作与交流,借鉴先进经验提升自身产品的国际化水平;三是建立健全的本土PLM生态体系,推动产业链上下游企业的协同发展,鼓励和引导开发商、集成商、供应商与最终用户之间的合作,推动标准化工作,确保不同供应商的软件产品能够相互兼容,降低系统集成成本,提高产业链协同效率,共同推动本土PLM在各领域的应用落地。

5.2 突破技术壁垒,加强行业机理模型的沉淀与积累

PLM涉及企业流程再造,需要根据行业特征、企业情况进行定制与实施,因此聚焦行业加强业务模型的沉淀与积累、知识经验的固化与复用对于PLM的发展意义重大。一是需要鼓励PLM厂商加强与垂直行业龙头企业合作,联合构建开放共享的数据、模型、工具资源池,加快工业技术、知识的软件化沉淀与管理,为软件研发夯实业务基础;二是引导PLM厂商加强对循环经济、工程材料、基于模型的系统工程、数字孪生等前沿技术及关键事件的跟踪研判与消化吸收,加强在仿真分析、系统工程等蓝海领域的布局与拓展;三是加强PLM厂商在原材料、消费品等流程型行业系统性解决方案的培育、应用与推广,充分发挥PLM在知识管理、生产优化、质量追溯等方面的能动作用,促进行业产品创新能力的整体性提升。

5.3 加强应用推广,构建以应用为牵引的开源、合作生态

PLM以产品全生命周期为主线联通企业、供应商、销

售渠道、终端用户等多方主体,跨企业边界整合、贯通价值创造的核心业务流程,拥抱“云+”趋势,构建以应用为牵引的软件开发、合作生态势在必行。一是需要把握我国工业互联网平台从概念普及走向实践深耕、企业基于云平台实现订阅式数字化服务等背景和趋势,加强PLM云服务的功能拓展与体验优化,加大相关工业App的培育开发力度;二是充分发挥PLM厂商的技术优势和垂直行业龙头企业的牵引效应,供需两侧共同发力推动产用协同发展,实现深度融合;三是通过建立开源社区、资源中心等方式,实现PLM行业知识、实施经验、解决方案等资源的开放共享,提高本土PLM的使用率和用户反馈频率,并基于此迭代优化软件功能。

5.4 重视人才培养,推动软件开发、咨询顾问队伍提质扩容

PLM不是即上即用的软件,需要进行大量定制化开发,实施的好坏比软件本身对于最终结果的影响更大,人的因素在实施过程中占据重要位置。目前PLM产业面临“既懂工业又懂ICT”的融合型高端人才匮乏的窘境,亟须推动软件开发、咨询顾问队伍的提质扩容。一是需要加强PLM厂商与高校、科研院所的合作,开展联合培养,建立“产—学—研—用”综合实践应用平台,培养高端应用研发人才;二是引导高校建设信息物理系统等“新工科”专业,培养跨学科、跨专业的复合型人才,鼓励校企联合建设一批两化融合实训基地,开展数字技能人才“订单式”培养;三是鼓励PLM厂商、经销商、工业企业等面向技术人员开展相关课程培训和交流对接,注重软件从业人员的业务能力提升与产业素养积淀。

6 结语

为了优化PLM的供需对接,本文提出加强本土品牌产品供给、强化行业机理模型的积累与沉淀、构建以应用为导向的开源合作生态,以及提升软件开发和咨询顾问队伍质量的建议。随着信息技术的不断创新和云化PLM的不断发展,本土PLM厂商应抓住机遇,通过技术创新和市场推广,实现更广泛的应用覆盖,推动我国PLM行业的可持续发展。本文提出的对策和建议将为企业的数字化转型提供有力支持,助力其在激烈的市场竞争中占据优势地位。

参考文献:

- [1] FU Y H, MA D Y, DONG H, et al. Current situation and main problems of informatization promoting high-quality development of manufacturing industry [J]. Journal of China Science and Technology Information, 2020 (10): 102-103, 105.
付宇涵,马冬妍,董豪,等. 信息化促进制造业高质量发展现状及主要问题[J]. 中国科技信息, 2020(10): 102-103, 105.
- [2] XU H W. Example of PLM system construction in manufacturing enterprise [J]. Intelligent Manufacturing, 2024(1): 76-80.
徐浩伟. PLM系统在制造型企业的建设实例[J]. 智能制造, 2024(1): 76-80.

- [3] LIU Z P, LI W F, CHEN Y L. Product data management and application of construction machinery based on PLM system[J]. Construction Machinery Technology and Management, 2019, 32(8): 69-72.
刘志鹏, 黎伟福, 陈玉磊. 基于PLM系统的工程机械产品数据管理与应用[J]. 建设机械技术与管理, 2019, 32(8): 69-72.
- [4] ZI M G, ZHANG T, PAN J. Application of PLM system in manufacturing enterprise digital management [J]. Forging&Stamping, 2024 (4) : 18, 20-22.
资明庚, 张涛, 潘静. PLM系统在制造业企业数字化管理的应用[J]. 锻造与冲压, 2024(4): 18, 20-22.
- [5] YANG X L. Application of PLM product life cycle management in manufacturing enterprises[J]. China New Communications, 2020, 22(1): 232.
杨昕霖. 浅谈PLM产品生命周期管理在制造业企业中的应用[J]. 中国新通信, 2020, 22(1): 232.
- [6] FAN Z H, LIU D J. Implementation and application of PLM in digital transformation of intelligent equipment enterprises[J]. Industrial Control Computer, 2023, 36(12): 130-132.
范仲辉, 刘东进. 浅谈PLM在智能装备企业数字化转型中的实施和应用[J]. 工业控制计算机, 2023, 36(12): 130-132.
- [7] YANG Y T, ZHU X J, FENG X Y, et al. Research on PLM application of product life management cycle in machinery manufacturing [J]. Machine Building & Automation, 2019, 48(2): 27-28, 93.
杨宇涛, 祝锡晶, 冯昕宇, 等. 机械制造业产品全生命周期PLM应用研究[J]. 机械制造与自动化, 2019, 48(2): 27-28, 93.
- [8] YANG Z J, QIN W Y, ZHANG X, et al. Research on PLM to promote the digital transformation of manufacturing enterprises [J]. China Strategic Emerging Industries, 2021(42): 121-123.
杨宗健, 秦文裕, 张旭, 等. PLM对推进制造业企业数字化转型的研究[J]. 中国战略新兴产业, 2021(42): 121-123.
- [9] ZHOU Y. Research on integrated development of PLM system and intelligent manufacturing [J]. Modern Engineering Science and Technology, 2023, 2(9): 1-4.
周越. PLM系统与智能制造融合发展研究[J]. 现代工程科技, 2023, 2(9): 1-4.
- [10] XU H X, LIU Y X, GUO X Y. How to implement PLM system in manufacturing enterprises[J]. Machine Tool&Hydraulics, 2005(6): 39-40, 46.
徐洪学, 刘永贤, 郭秀英. 制造业企业如何实施PLM系统[J]. 机床与液压, 2005(6): 39-40, 46.
- [11] YAN E G. Construction and research of product data management innovation system based on PLM information platform [J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2017(11): 141-146, 151.
闫恩刚. 基于PLM信息化平台的产品数据管理创新体系的构建与研究[J]. 制造技术与机床, 2017(11): 141-146, 151.
- [12] DU Y Z. Chinese PLM market analysis and manufacturer share, 2022: each capable[R]. Beijing: IDC, #CHC50258923.
杜雁泽. 中国PLM市场分析及厂商份额, 2022: 各擅其能[R]. 北京: IDC, #CHC50258923.
- [13] BANDINELLI R, FANI V, BINDI B. PLM functionalities in the fashion industry, a classification framework [C]//IFIP International Conference on Product Lifecycle Management, 2020: 527-537.
- [14] MA L. Study on PLM and it's application in journal publishing[J]. Journal of Information Science, 2007, 25(7): 1011-1013.
马兰. PLM及其在期刊出版中的应用研究[J]. 情报科学, 2007, 25(7): 1011-1013.
- [15] SHI L J, MA D Y, GAO X D. Analysis and evaluation of pathways and current status of enterprise digital transformation: a case study of industrial enterprises in a specific district [J]. Journal of Manufacturing Automation, 2020, 42(7): 157-161.
师丽娟, 马冬妍, 高欣东. 企业数字化转型路径分析与现状评估——以某区工业企业数字化转型为例[J]. 制造业自动化, 2020, 42(7): 157-161.
- [16] ZHANG Y, LI J H, WANG L J. Study on PLM-driven informatization construction in manufacturing enterprises [J]. Journal of Modern Manufacturing Engineering, 2020, 29(4): 1-6.
张瑜, 李佳晖, 王立娟. 基于PLM的制造企业信息化建设研究[J]. 现代制造工程, 2020, 29(4): 1-6.
- [17] SUN J Y, LI Q Y, WANG Y, et al. Validation of manufacturing execution system for CPS [J]. Manufacturing Automation, 2023, 45 (6) : 200-202, 209.
孙嘉玉, 李奇颖, 王颖, 等. 面向CPS的制造执行系统实验平台验证[J]. 制造业自动化, 2023, 45(6): 200-202, 209.
- [18] KO N, GRAF R, BUCHERT T, et al. Resource optimized product design-assessment of a product's life cycle resource efficiency by combining LCA and PLM in the product development [J]. Procedia CIRP, 2016, 57: 669-673.
- [19] WAURZYNIAK P. PLM's promise for a connected manufacturing industry [EB/OL]. <https://www.sme.org/technologies/articles/2018/april/plms-promise-for-a-connected-manufacturing-industry/>.
- [20] ZHANG M L, LIU C, ZHANG B. Research on PLM-based product lifecycle management system with digital twin technology [J]. Journal of Computer Engineering and Science, 2018, 40(2): 324-329.
张明亮, 刘琛, 张波. 基于PLM的产品全生命周期管理系统设计与实现[J]. 计算机工程与科学, 2018, 40(2): 324-329.
- [21] SEMINSKY J, RUDY V. Optimization of manufacturing processes on the platform of PLM systems [J]. American Journal of Mechanical Engineering, 2015, 3(6): 170-174.
- [22] VIEIRA D, SCHMOLLER E, BRAVO A, et al. Functionality roadmap to define a configuration scope for implementing a PLM system [J]. International Journal of Product Lifecycle Management, 2021, 13(3): 224-243.
- [23] MARKOV A, BABAEV S, YUNAKOV I. Adaptation of PLM information system in industry 4.0 concept at stage of technological production preparation [C]//Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering, 2021: 105-111.
- [24] DUDA J, OLESZEK S, SANTAREK K. Product lifecycle management (PLM) in the context of industry 4.0 [C]//International Scientific-Technical Conference Manufacturing, 2022: 171-185.
- [25] ZHU V, GIDDALURU M P, ELSOURI, et al. An approach to determining the need for integrating quality management into industrial PLM implementation [J]. Procedia CIRP, 2022, 109: 490-495.
- [26] SINGH S, MISRA S C. Challenges to cloud PLM adoption [C]//Proceedings of ICACIE, 2019: 87-96.
- [27] ZHOU Y, LIU Z. Research on the definition and key technologies of product lifecycle management [J]. Journal of Industrial Engineering and Management, 2017, 10(1): 64-73.
- [28] LU B, LIU Y. Application integration of cloud CAD systems in large-scale manufacturing enterprises [J]. Journal of Manufacturing Automation, 2022, 44(6): 36-40.
陆斌, 刘昱. 面向大型制造企业的云CAD系统应用集成研究[J]. 制造业自动化, 2022, 44(6): 36-40.
- [29] ZHENG H F, WANG H T, LIU B. Research on PLM-based product lifecycle management [J]. Software Guide, 2019, 18(1): 72-74.
郑慧芳, 王洪涛, 刘波. 基于PLM的产品全生命周期管理研究[J]. 软件导刊, 2019, 18(1): 72-74.

(责任编辑:尹晨茹)