

卷首语

研发核心工业软件,赋能新型工业化

工业软件是工业制造的大脑,是智能制造的关键核心技术之一。大力发展工业软件,推动核心工业软件自主可控,是中国实现由制造大国迈向制造强国的必由之路和提升产业国际竞争力的重要抓手。习近平总书记指出:“科技攻关要坚持问题导向,奔着最紧急、最紧迫的问题去,要从国家急迫需求和长远需求出发,在基础原材料、高端芯片、工业软件等方面关键核心技术上全力攻坚。”

中国经过40多年的高速发展,已成为世界第一制造大国,其中,炼油、化工、钢铁、建材等流程制造业规模居世界第一,机械装备、航空航天、电子信息、汽车家电等装备制造业也在全球占据重要地位。但是,中国装备制造业的设计开发类核心工业软件国内市场占有率只有5%,极大部分被国外垄断;流程制造业的生产控制类核心工业软件国内市场占有率不足8%,这是十分严重的客观存在。工业软件能够定义工业产品、控制工业过程、优化制造流程、变革生产方式、增强管理效能、提高运维质量、确保安全可控,从而提升全要素生产率,所以,必须综合运用人工智能技术,研发工业软件特别是核心工业软件,赋能新型工业化,快速推进中国从制造大国迈向制造强国的进程。

中国电力、冶金、石化、国防等关键

基础设施,约80%的核心工业装备和主体工业装置,都采用国外引进的工业控制系统和工业软件。在这些系统中病毒预埋潜伏、未知隐匿入侵等状况在国内外时有发生。同时,国内研制生产的工业控制系统中大量使用国外“有毒带菌”的元器件及内嵌核心软件,导致国产工控系统轻易“被后门”“被渗透”“被攻击”的现象不可避免,安全形势十分严峻。因此,中国必须加快研发自主可控、安全可信的核心工业软件,赋能新型工业化;实现国外引进工业控制系统的

深度改造、国产现役工业控制系统的迭代更新,新型高端工业控制系统的前沿引领,确保国家经济安全、军事安全、社会安全。

大多数现代工业生产依赖于能量质量传递、物理化学反应、多相多场耦合、高温高压运

行,向着高度复杂化、连续化、大型化、高速化、集约化、智能化发展,并呈现出多变量、强耦合、非线性、大滞后、分布式、欠知识、欠驱动等复杂特性,给核心工业软件研发带来极大困难,导致中国设计开发类、生产控制类的核心工业软件在国际上没有立足之地。面对如此复杂的工业装备和工艺流程,中国必须深度融合新一代人工智能技术,加大核心工业软件的基础科学研究力度,加强核心工业软件的测试验证环境建设,加紧工业软件统一国家/国际系列标准制



孙优贤

工业自动化专家
中国工程院院士

现任浙江大学工业自动化国家工程研究中心主任,研究方向为工业控制系统安全。

浙江大学,杭州
310027

订,加速实现未来国产核心工业软件的前沿引领,以核心工业软件赋能新型工业化:确保中国工业生产实现“优质高效、绿色环保、节能降耗、安全可靠”的愿景。

研发核心工业软件,赋能新型工业化,当前必须紧抓如下3件大事。

一是加大对核心工业软件的基础科学研究力度。数学、物理、化工、机械4大基础科学为核心工业软件的研发提供强而有力的支撑。大力促进4大基础科学研究是核心工业软件研发最基本、最核心、最重要的迫切需求。为此,必须着重研究3大理论与方法:反馈控制与强化学习的基础理论,机械运动创成与精度演化的基础理论,机械加工与复合成形设计制造的基础理论,人工智能赋能的物理仿真基本方法,机电液基础件及系统级装配的基本方法。创建5类算法库/数据库/参数库:构建复杂高维优化问题的求解算法库,物理机理模型的求解算法库,化工热力学与物性

数据库,化学反应机理与动力学参数库,工业大数据处理与建模的核心算法库。研发3种模块:多物理场仿真软件核心模块,化工系统与流程模拟计算模块,传递过程与计算流体动力学模拟计算模块。

二是加强核心工业软件测试验证大型实验装置建设。测试、验证、反馈、补漏、修正是软件研发的必备手段,特别对于高度复杂、超高精度的核心工业软件更为重要。建设一套强实时、高拟合的大型实验装置是建立雄厚研发实力和真实运行环境的迫切需求。所以,必须综合数字孪生及智能建模技术,创建核心工业软件测试验证大型实验装置数字孪生体设计开发大平台,以及连接大型工业装置与数字孪生体的实时映射装置;研发自主协同智能驱动的新一代工业控制系统,以及场景构建生成、测试计划管理、验证分析评估、综合安全检测、辅助实验支撑等5大智能运行维护系统。

三是加紧工业软件统一国

家/国际系列标准的制订。中国工业体系完备,但至今没有统一的国家工业软件标准,对内会造成工矿企业运行管理混乱,严重影响正常工业生产;对外难以与国外一体化平台软件抗衡,不利于中国工业软件“走出去”,动摇国际市场仅有的一席之地。集中力量,加快制订工业软件的统一国家标准,甚至国际系列标准,以夺取工业软件的国际话语权和提升工业软件的国际地位。按照中国目前状况,首先梳理现有工业软件标准,建立统一的国家标准体系;然后选择重点关键行业,制订核心亟需国家标准;接着在自研的大型实验装置上测试验证并大面积推广应用;最后是扩大行业,加强国家/国际标准制订。

研发核心工业软件,赋能新型工业化,具有重大战略意义,抓紧落实核心工业软件研发中的3件大事,一定能够推动中国工业软件的快速发展,彻底改变受制于人的落后局面,真正做到软件自强、科技自信。