


制造作为发展方向的大背景下,要想真正实现中国制造 2025 的目标,最重要的是要解决哪些问题?各个企业又该如何把自身业务与 IT 技术相融合?

**王湘念:**2015 年 5 月 19 日,国务院印发了“中国制造 2025”行动纲领,制定了九大战略任务,提出了 10 大重点发展领域、实施 5 大工程。智能制造工程是中国制造 2025 落地任务中最重要的 5 大工程之一。

航空制造业处于制造业的高端,产品复杂,技术密集性很高。当前,我国航空产品研制中,尽管已经开始广泛采用数字化手段,但产品设计、工艺设计和制造过程中间仍然是分离的,数字量还没有完全打通航空产品设计制造的全流程。因此,我们面临的重要任务就是要以智能系统为核心,实现产品设计制造的一体化,即在开展产品策划、详细设计的同时完成生产规划、工艺设计,在虚拟环境中完成制造过程的仿真、产品性能的分析,不断进行设计和制造过程的迭代,使生产的工艺指令、数控程序在生产现场能够实现生产一次成功,这是我们努力的方向。

当前各企业的 IT 系统大多集中在管理层、决策层的应用,处理的数据只是电子台帐、计划表达、状态描述,还不能提供系统的自主的设备和生产线控制。所以在企业内部,应当以产品和生产过程的数字模型、数字量传递以及模型应用为核心,梳理工艺、装备、资源、流程的实施或应用规范,明确加工过程、底层控制、单元管控、管理决策不同层次的要素和处理方法,这样才能在此基础上对 IT 系统的配置和实施提出具体的要求,使 IT 系统具有从模型到数字量(指能够驱动设备或生产线的数据和指令)以及从数字量到模型的处理能力,满足生产现场的需要。只有这样,企业才能把自身业务过程与 IT 技术真正融合起来。

: 针对智能制造,中航工业提出了统一的智能架构来指导各成员单位开展智能制造工作,您如何看待这个统一的 IT 架构?


**王湘念:**中航工业智能制造包括 3 个核心要素:数字化、网络化、智能化,其中网络化是基础,支持价值链集成、跨地域协同和全球化服务,数字化是手段,支持产品模型化、资源可视化、过程透明化,智能化是方向,包括了产品和装备智能化、过程管理智能化、智力活动自动化。

在此基础上,基于对工业发达国家的先进模式、企业控制系统集成方面标准的分析研究,提出了中航工业智能制造的架构,该架构由企业联盟层、企业决策层、生产管理層和控制执行层 4 个层次构成,其中控制执行层包含了现场的传感网络、智能装备、业务执行等物理过程。

这个智能制造架构的设计不仅考虑了产品生命周期的维度,还考虑了工厂生命周期的维度,构建了产品生命周期和工厂生命周期的集成 IT 架构。两个生命周期形成一个十字结构,在产品生产和工厂运营阶段重叠,在此前从产品策划到产品试验试制阶段,逐步形成价值链规划、工厂配置方案、生产线配置方案,重点开展数字环境下的协同制造工程、数字和虚拟产品、数字和虚拟工厂的相关集成工作,这里的工作全部发生在虚拟世界里,用仿真、分析工具来完成;在产品生产,乃至使用维护、报废回收阶段,实际工厂承担起产品制造、产品服务等活动,这是物理环境下的实际工厂的相关集成和运行工作。

当前的架构还只是一个顶层的架构,下一步将进一步细化每个层次的要素,包括组成、功能、模型、数据关系等,明确支撑平台、基本工具、运行流程、智能方法、控制量等。对于中航工业的成员单位而言,可以在此架构的指导下,把企业内部的产品研

制过程从企业层面逐步分解落实到物理执行层面,形成企业内部的纵向集成;而集团公司要考虑的是在企业之间如何运用统一架构使工作模式、接口规范趋于统一,实现数据交换、作业协同,支持动态联盟的运行。

: 在这个大背景下,中航工业制造所如何发挥自身优势,在智能制造技术与装备方面贡献自己的力量?有哪些具体的规划?

**王湘念:**中航工业制造所是国内最早开展数控技术、计算机辅助设计制造技术、集成制造系统研究与应用的单位,制造所早期开发的五轴联动数控机床、CAD/CAPP/CAM 集成系统、柔性制造系统等曾为我国航空工业的发展做出了突出的贡献。

作为中航工业制造技术中心、中航工业航空专用装备研发工程中心和数字化制造技术航空科技重点实验室的依托单位,制造所将致力于推动中航工业智能制造的发展,成为中航工业企业智能制造整体解决方案提供商和智能车间/生产线系统集成商,将智能制造与先进工艺技术、专用智能工艺装备相结合,推动航空工业智能制造的发展。为此,在制造所“十三五”发展规划及科技发展规划中,都将智能制造作为重点发展内容,提出了从智能制造系统、智能制造装备和工业机器人集成应用 3 个方面入手,“内外结合打造智能制造系统能力”的发展思路。为此,制造所成立了“智能制造工程中心”和“工业机器人集成应用中心”,聚集所内各方优势力量,集中开展智能制造和工业机器人在行业中的集成应用。

总之,新一轮工业革命给予制造所一个难得的战略转型机遇,我们要抓住机遇,通过在航空行业全面实施智能制造,实现中航工业的“弯道超车”,缩短与世界领先者的差距,提高我国航空装备的研制能力,同时也提升制造所的核心竞争力。

(责编 叶枫)



# 聚集优势力量 推动 航空工业智能制造发展

——访中航工业北京航空制造工程研究所  
副总工程师王湘念

Gathering Advantage to Promote Intelligent  
Manufacturing Development for Aviation Industry

本刊记者 金 卯

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2015.13.068

☞: 以智能制造为主导的第四次工业革命(工业 4.0)的提法屡见不鲜,您如何看待工业 4.0 以及它在国内外的演进趋势。

**王湘念:** 工业革命是科学和工程技术进步的结果。在经历了蒸汽机、电能和信息技术等三次工业革命后,当前我们正面临着机器智能逐渐增强,成为工业系统应用的一种新趋势,延展人的智能并部分替代人的智能的第四次工业革命的到来。

为了应对新一轮的工业革命,各个国家分别出台了制造业发展战略,美国、德国、英国、法国以及我们周边的韩国、日本、印度等,都出台了各自的制造业中长期发展战略,其中最具有代表性的是德国工业 4.0 和美国的工业互联网。

德国工业 4.0 自 2012 年开始提出到现在,内容一直在不断丰富完善中。德国提出工业 4.0 的动机表现在两个方面:第一是保持德国在全球制造业中的领先地位;第二是降低能源的消耗,应对人口结构和城市

生产的变化。因此要创新商业模式、形成新的创造价值的方式、提高生产的柔性,把在大企业已经实现、发挥效益的技术和价值创造模式转移到中小企业,还要减少生产过程中人的参与,让工人将精力投入到更高级的创新活动,提高幸福感。

2015 年 4 月 16 日,德国电子电气工业协会(ZVEI)发布了工业 4.0 参考架构模型(RAMI 4.0),将工业 4.0 所涉及到的关键要素用一个三维的层级模型来描述:第一个维度是由产品、控制装置、工作单元、企业和企业联盟构成的企业纵向集成维度(“Hierarchy levels” axis);第二个维度是由研发阶段和生产阶段组成的产品生命周期与价值流维度(“Life Circle & Value Stream” axis);第三个维度则是借助信息和通信技术通用的业务划分准则,把制造系统的活动划分为业务、功能、信息、通信、集成和资产 6 个层次,形成活动层维度(“Layers” axis)。这个架构模型的作用就是圈定了德国工业 4.0 所涉及

的范围,所有的事情都可以在这个模型里进行分解并得到解释。

在美国,“工业 4.0”的概念更多的被“工业互联网”所取代,它是以产品为核心提出来的一个很具体的实施模式。工业互联网是用于连接人、数据和机器的开放的、全球化的网络,关注点是机器之间的融合、人和机器的融合;目标很简单,就是提高效率、降低成本;其关键的基础就是传感器和大数据分析,与德国工业 4.0 中的 CPS 有异曲同工之处。而要实现人、机器和数据的互联,必须制定通用标准,打破技术壁垒,才能使各个厂商的设备之间实现数据共享。

因此,无论是德国的工业 4.0,还是美国的工业互联网,实际上都是电子、信息、计算等技术的成熟应用推动了互联网、物联网、大数据等技术领域的快速发展而引发的制造模式变革,最终的结果是一致的,就是实现更高的智能化。

☞: 目前,中国制造业在智能