

机械设计制造的数字化与智能化发展探析

王 硕

(辽宁机床成套设备有限责任公司 辽宁 沈阳 110000)

摘要: 机械设计制造是现代制造业的基础,也是现代制造业的核心。随着科技的发展,众多前沿领域对于基础制造业产生了更新更高难度的要求,这也推动了机械设计制造数字化与智能化的发展。本文简述了机械设计制造的发展概况,指出了机械设计制造智能化与数字化在提高生产效率、管理效率以及推动机械设计制造绿色化转型方面的重要意义,并叙述了数字化与智能化发展的智能自检、云计算、柔性生产、绿色制造等方面的具体方向,希望得到有关方面的参考。

关键词: 机械设计制造; 数字化; 智能化; 绿色化

1 机械设计制造的数字化与智能化发展必要性

1.1 机械设计制造的数字化与智能化内涵

机械设计制造的数字化与智能化是指利用现在信息技术、计算机技术以及人工智能技术等前沿技术改变传统机械设计制造人工主导的情况,并大幅提高生产效率、降低设计制造误差的现代化机械设计制造模式。

数字化主要是指利用三维 CAD 技术对机械设计制造进行三维立体的设计、仿真与核验,并通过计算机模拟众多计算环境以提高机械性能,此外数字化还包括了对于设计过程中的信号进行数据层面的多元化处理,即数字编码、压缩、调制解调等;智能化主要是指通过人工智能技术加以高精度传感器实现机械的自我感知与自我调节,从而将技术人员从大量人工设计、检修工作中解放出来。智能化技术赋予了机械自我调节的能力,但同时也要注意自我调节的范围与稳定性。

当前机械设计制造的数字化与智能化都在起步阶段,行业投入的大量人力物力财力资源正帮助着机械设计制造的数字化与智能化快速发展,但只有以市场需求为导向的数字化与智能化将在众多技术方案与技术应用中真正得以落地。

1.2 机械设计制造的数字化与智能化发展历程

对于机械设计制造的自动化研究早在 20 世纪 50 年代就已经展开,并在以后的 70 年间发生了迭代式的发展,数字化与智能化是新一代自动化的全新内涵与发展方向的扩展。

早期的机械设计制造自动化是通过单一的单片机系统内嵌于机械设计设备中实现简单的控制功能,人工主导的计算机微控制是其智能化与数字化的主要表现形式,以 PID 控制原理的参数调节技术实现了粗精度的机械自动化运行^[1]。在 20 世纪 80 年代初,数据驱动

的智能制造理念被系统化地提出并在欧美发达国家的高端制造业中加以应用,微控制器也由单片机转为计算机,操作系统的应用使得微控制器能够实现更大的数据流处理并实现更多的功能,数据采集、机器学习、工程建模、智能系统等前沿技术也得以落地,这一阶段的数字化与智能化可以实现通过智能软件产生出生产过程的最优参数组合,转给基础自动化执行。

我国机械设计制造的智能化与数字化研究起源于 20 世纪 90 年代,主要形式为大规模引进发达国家的智能机械制造系统与设备,我国大范围的产业发展萌生了大量新兴的市场需求,而智能系统对于生产效率的提升也大大促进了我国制造业前端水平的发展与技术进步,在一些具体的工程项目中逐步实现了自我研究与自我设计的数字化与智能化技术应用,例如刀豁口测量装置及模型预报、数据采集短的软测量技术等。

1.3 机械设计制造的数字化与智能化意义

实现机械制造的数字化与智能化主要能够实现生产效率大幅提升、设计管理更为集中、资源节约更为有效。

对于生产效率而言:首先,数字化技术能够实现技术团队之间的并行工作,即设计同一机械的不同团队能够分别设计不同部分,再通过互联网共享技术不同部分进行整合,大幅提高设计效率;其次,数字化打破了传统机械加工漫长的实物生产周期,大大降低了测试的时间成本;第三,数字化技术打破了团队间的时空隔阂,设备的生产受生产能力的影响而分散在不同地点,不同团队能够在各自的生产场地进行同时的设计,满足交互性的同时也有助于生产线作业的及时调整。

对于设计管理而言,数字化与智能化技术的加持进一步实现了机械设计制造的集成化,硬件资源与软件资源的集成化管理都大大降低了管理的时间成本与运营成本,也在一定程度上节约了人力成本并明晰了权

责关系,机械设计制造的整个流程也将变得更加规范,设计的安全性也有了更大的保证。

对于资源节约而言,智能化与数字化的机械制造能够更好地契合绿色制造、节能减排与低碳生产的未来生产模式。数字化生产通过仿真模拟等方式大幅节约了设备生产中的材料浪费与能源浪费,智能化生产则能够在批量生产环节精准地控制能源与材料的使用,动态调节生产线的使用功率以达到节约资源的目的。此外,数字化与智能化生产将最大限度地减少有害物质与污染物的排放,实现真正意义上的机械制造绿色化转型。

2 现阶段机械设计制造的数字化与智能化发展存在的问题

智能化与数字化是现代机械设计制造技术发展的笼统目标,但发展的具体方向不够明晰,发展历程的探索中也出现过以下几种误区:

一是误认为自动化是智能化与数字化的主要内涵,以此为主要观点的机械设计制造追求更高性能的自动化机器,并根据需求收集更高质量的数据并构建更为复杂的模型,以完全的自动化机器生产取代人工生产,这样的发展路线在世界范围内十分普遍,同时取得了一定的成效。但对于该方案而言,最大的瓶颈在于高昂的数据收集成本与运算设备成本^[2],此外人工工作从传统的制造过程转变为当前的数据收集过程,人工在生产中的地位仍然处于较为底层的位置,整体工作量并未被有效简化。

二是将所有的工程问题归结为“运营问题”,即完全依赖数据对问题进行分析处理,这样的生产模式产生的最大问题在于需要大量的专业数据分析人员在终端进行数据整合与数据分析,对于数据不同方式的处理也将导致不同的解决方案,缺乏数据处理范式也将使得生产运营模式难以有效推广,如果生产线只有数字制造,而缺乏智能系统的应用,那么操作工人很难从数据上看出很多问题,更难根据复杂的数据找出解决方案。

三是对智能生产线的理解仅停留与“自动化+MES系统+ERP系统”,如图1所示智能化架构中这种结构仅停留于工厂级管理,同时这样的生产线同样依赖于专业技术人员的处理,智能系统的研究成为制约当前机械制造数字化与智能化的主要瓶颈^[3]。

3 机械设计制造的数字化与智能化发展方向

3.1 高效可靠的故障自检

现代机械制造生产线规模愈发庞大、内部结构愈发密集且集成化程度较高,生产设备内部情况依靠人工排查效率极低甚至无法实现,因此需要智能化技术动态监测自身运行情况,对可能出现的故障予以警报、

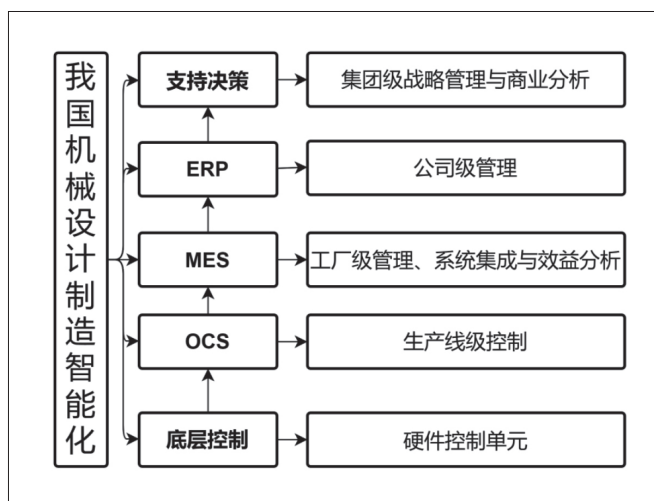


图1 我国机械设计制造智能化架构

对于已经发生的故障进行排查并提供可靠的解决方案。现代机械制造的机械自检结构如图2所示,其主要要求自检能够实现低时延、动态化与精准化三个要求,低延时是指智能控制系统能够进行实时的数据采集、数据分析与工作状态判定,低延时主要通过更高效的算法部署与分布式的数据管理实现;动态化是指对设备整个生产周期进行实时监测,并当机械处于异常工作状态或已经发生故障时智能控制系统能够在第一时间进行减速、降温、关闭等保护措施,智能系统还能够实现故障数据的记录与储存,使机器产生学习能力;精准化是指对数据进行高速高精度的提取,并能够将数据检测精确到每一个重点机械零件,以实现对于故障发生时间、故障发生原因与解决方案的精确判定。

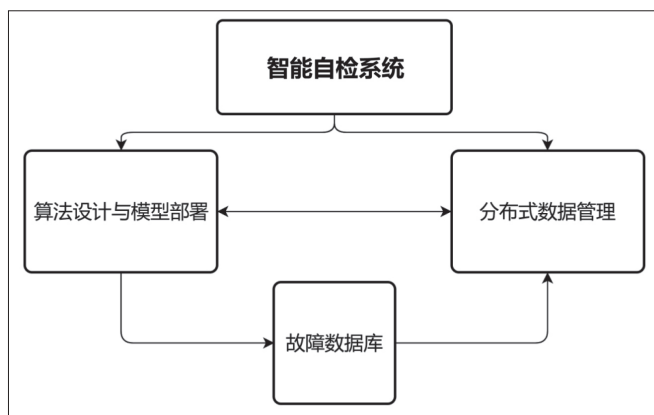


图2 智能自检系统结构示意图

3.2 机械制造的柔性化生产

柔性化生产是指对生产目标更为灵活的调节,以满足更加个性化的定制需求。智能化与数字化的生产方式能够通过快速精准的建模与动态的参数调节改变传统机械设计制造中设计修改成本高的问题。在柔性制造中,智能化技术能够实现加工对象的灵活转变与加工技术的多样化选择。以智能化为主要实现方式的柔

性化生产能够更加迅速的反映市场动态,在激烈的市场竞争中为企业抢占先机,同时机电一体化系统的柔性制造还能够满足更多工况,反过来促进工程技术与解决方案的发展。

3.3 云技术的进一步应用

云技术是一种更加开放式的信息技术,传统用于数据处理的硬件端部署于生产端,需要企业承担大量的硬件成本,而云技术则是通过贡献数据处理企业的高性能运算设备使得机械制造企业能够远程完成数据处理,极大地降低了模型部署与数据处理的成本。云技术应用于工业环境下必须要满足高效性、准确性与安全性三点,高效性是指数据的传输与处理必须契合企业的生产周期计划,尽可能少的占据企业的时间成本;准确性是指数据分析的准确率应尽可能地高,由于工业环境下要求的数据处理误差率不能超过 1%,否则将会对批量生产造成大量的损失甚至造成安全隐患;安全性主要是指上传云端与分析结果回传过程中的数据安全性,生产数据是机械制造企业的核心机密,只有保证了数据安全问题云技术的应用才具有真正的可行性。

3.4 机械制造的绿色发展

绿色制造是机械设计制造的必然发展方向,绿色制造不仅有利于降低机械制造的工业污染,更能够实现节能减排并减少企业的资源与原材料的使用,有效降低企业成本。绿色发展中机械制造的智能化技术能够通过实时的监测与动态的调节提高资源利用率,例如在内燃机的设计与制造中,应用智能化技术将各种液体材料的投入量与产出量作为指标进行监控,并按量进行传输速率的控制与产出物的过滤。

4 我国机械设计制造智能化与数字化发展的实现途径

目前,我国正面临智能化与数字化发展的起步阶段,在头部企业迅猛发展的背后是中小企业的技术滞后与资金短缺,头部企业技术迭代带来的产能增加与成本降低进一步恶化中小机械生产制造企业的生存空间,我国制造业的总体数字化、自动化与智能化程度仍然较低。

结合技术、产业与市场等多方面因素,我国的机械

设计制造行业不仅要与欧美发达国家进行技术、人才的合作与竞争,并着力研究本土化的智能制造,此外也要弥补发达国家制造业的空白领域或薄弱领域,对未来的智能制造构建全生命周期的部署,例如智能仓储、智能运输等领域。

政府应当起到充分的行业引导与市场规范作用,通过税收、贷款、资金奖励等政策促进机械制造企业的数字化与智能化转型;目前中国只在制造的头尾部分比如智能仓储方面进行了一定的智能制造,而在制造过程甚为稀少,相关专业高校应当积极与企业合作并主导产学研结合的科研导向,将实际工程问题作为主要研究方向,与企业合作攻克技术含量高、作用大且投入较大的项目;国家机构与社会方面的监管机构与监管制度应当进一步健全,并对相关企业提供的智能化数据进行严格的质量审查,以客观评判其数字化与智能化程度,并从源头提高数据质量,进一步促进自动化、数字化与智能化的发展。

5 结语

机械设计制造的智能化与数字化是一个长期的发展趋势,一方面机械制造企业应不断探索真正的市场需求,进一步明确智能化与数字化在机械制造中的内涵,另一方面计算机技术、信息技术、通信技术的发展也要紧跟实际工程需要,推动技术落地。制造业是现代化工业国家综合国力的重要评价部分,我国必须紧跟时代需求发展机械设计制造的智能化与数字化,以实现智能制造的长期目标,推动社会经济与生产力的发展。

参考文献:

- [1] 黄星森. 机械设计制造的数字化与智能化发展前景分析[J]. 内燃机与配件, 2021(2): 167-168.
- [2] 李西兴, 郭顺生, 杜百岗. 纺织机械制造企业数字化智能化制造与管理平台设计与实现[J]. 计算机集成制造系统, 2016, 22(3): 672-685.
- [3] 白金建. 机械设计制造的数字化与智能化发展研究[J]. 工程建设与设计, 2020(6): 138-139.