

工业 4.0 背景下制造与自动化技术的融合发展

邢建双

天津东海理化汽车部件有限公司 天津 300457

[摘要] 伴随着信息科技的高效进步,工业 4.0——也就是所谓的第四次工业革命正在以空前的速度影响着世界各国的制造业格局。其核心是把智能制造与自动化的技术紧密结合起来,这代表了由传统的机械制造成新的智能化及网络化制造方式的过渡。这种转型不仅仅局限于对生产工艺的更新换代,还包括整条生产线、供应链的管理甚至企业的整体经营策略的全方位提升。

[关键词] 工业 4.0; 制造与自动化技术; 融合

引言:

随着第四次工业革命的发展趋势日益凸显,机械和自动化的结合变得至关重要。智能化制程体系、互联网科技应用、数字化改革进程、智慧型厂房建设、信息化实体网络(CPS)及产业链到生产的全面集成等核心要素构建了工序四的核心架构。各元素之间互相依存并互补提升效能,从而助力行业朝更加高效率、降低运营费用、提高产品质量且对市场的变动反应更为灵敏的目标前进。

1 工业 4.0 时代的技术核心

1.1 智能制造系统

IMS 作为一种新型的生产方式,其核心是整合信息科技、高级制造技巧、自动化技能及 AI 技术,以此来推动整条制造业产业链的智能化升级和创新。此非单指某一特定技术或设备,而是包含人机一体化的智能系统,该系统能在制造环节中展现出极高的灵活性和集约化特性,并利用电脑模仿人类专家的智力行为如分析、推断、决断、思考和决定等,进而替代或扩展人在制造环境中的某些思维工作。IMS 的主要特点在于具备自主管理能力、独立执行能力和自学更新能力,同时还具有对整体制造环境内智能性的传承。这使其有能力自行优化自身,自动调节生产程序以应对变革,实现最优质的资源分配。IMS 的技术架构涵盖多层次,包括基本通用规范、主要技术规范和产业运用规范,它们一同构成了一个完整的 IMS 标准化构造。而在实践操作上,IMS 透过数字式设计、智能制造模块和全面的数据记录,完成了数据收集、传递、解析和决策的过程,改善了资源配比,提高了产品的品质控制水平。以制造业执行系统(MES)为例,它作为一个大语言模型,对推动车间的自动控制、智能化和互联网连接等方面的进步起到了关键性的影响。伴随着科技的创新,智能制造系统的演进正在向更高级别迈进,预计将来能具备自主学习的能力,做出独立判断,并且持续改进自身。这表明,未来的智能制造系统将会变得更为精确且高效地完成工作,形成循环反馈机制,从而达到“智慧”级的智能制造水平。

1.2 物联网技术

物联网技术(IoT)是工业 4.0 不可或缺的一部分,它连接传感器、设备、机器和软件系统到互联网,实现数据的采集、传递和分析,以促进生产效率和智能水平的提升。物联网技术的推进,不仅促进了制造业的数字化转型,也给各行各业带来了深刻的变化。物联网技术的应用范围广泛,包括智能家居、智能交通、环境监测、金融和服务等领域。在智能制造系统中,借助物联网技术,工厂能够实时监控生产过程,通过数据分析提高生产效率和产品质量。物联网技术可分为感知层、网络层(传输层)、平台层和应用层四个层次,其中应用层和平台层提供了重要的附加价值。随着技术的不断发展,物联网技术正朝着架构灵活性、超低功耗、网络安全和跨学科融合等方向不断发展。举例来说,6G 技术的进步将进一步完善现有技术的应用,为物联网连接提供更好的支持。同时,物联网技术与人工智能的结合将不断深化,在智

能家居、工业 4.0 和智慧城市等领域带来更多新的机遇。

2 工业 4.0 背景下制造与自动化技术的发展重点

2.1 智能工厂的构建与优化

作为产业四化的核心要素,智能化制造厂利用了前沿的技术手段(包括高级感知装置、内置程序与机械臂)来采集及解析信息进而作出更为精明的决定。其发展对制造成就了一个重要的契机,引领着行业迈向新的科技时代——即所谓的“第三代”或称之为“Industry 4.0”的新阶段。借助来自车间的各种大量信息的深度挖掘能力可以保证我们及时了解机器的工作状态并且实施预先预防性的维修策略以此尽可能减小故障发生的可能性;所以对于公司来说应该积极投入到像互联网装备、大数据处理还有 AI 等这些新型技术的研发中去以便提升产出水平的同时也能够有效控制运营开支。建立智能工厂不仅涉及技术更新,更需要对经营策略及制造流程的创新。这意味着公司必须由传统制程转向基于数据驱动的自动化制造方式。在这个新的环境下,产线能够依据实时的信息来自动调节生产参数,从而达到灵活性和个性化的需求。此外,智能工厂还能借助整合了供应链管理的系统来精确地购买原料并控制库存,以此减少存货费用、提升反应速率。

2.2 物联网技术的应用

在工业 4.0 环境下,物联网(IoT)技术的应用起到了关键性的作用。借助网络互联的方式,IoT 能够让实时的能耗监测、提升能源效益、增强商业收益、操控机器及改进产品品质等变得可行。公司应当充分运用 IoT 技术来智能化地链接设备,以优化制造流程,驱动产品革新,并且进一步提升管理的运行效力和产出效果。利用物联网科技,我们不仅仅能对制造流程实施监测与操控,还能将其延伸至商品整个生命周期的管控。借助在商品内植入感知设备,公司能够持续获取商品的使用信息,并对其功能及表现做出评估,以此作为商品优化与革新的依据。同时,这项技术也能让商品获得远距离的检查与维修服务,进而提升其稳定性及其用户体验。

2.3 大数据的深度挖掘与应用

作为工业 4.0 的必备工具,大数据技术利用大量来自生产过程中的信息来协助公司改进制造及管理的步骤,减少营销并提升运作效能,同时还能实施精确的市场推广策略。为了达到这个目标,公司必须建立起“获取、模式化、解析、决定”的数据优化循环,运用“数据+模型”的方式去描绘现实世界的状况、揭示其规则并且预见未来的可能变化,这正是智能化的关键途径。利用大数据技术不仅仅能提升制造流程的效果,还能将其运用至公司的各行各业中去。透过深入研究销售信息、消费者行为及供应网络的数据,公司能够更加精确地把握市场的走势与顾客的需求,从而达到准确的产品定位和创新产品的研发。此外,大数据分析也能协助公司发现隐藏的风险和机遇,以形成更为有效率的策略计划和商业决定。

2.4 预测性维护与效率提升

在工业 4.0 里,预见性的设备保养是一个核心理念,其

利用数字化方式对机械维修进行了升级, 从而在持续运行与生产体系中起到了至关重要的影响。这种预防式的设备养护能够最小化机器故障的时间及相关的费用支出, 同时也能延长大型设备的使用寿命, 并且提升了产出的品质和效率。公司需要制定并执行预见性的设备保养策略, 从系统的收集原始资料开始, 到实地试验、新产品的发布再到整个生命周期的管理, 以构建强壮、安稳而且经济效益高的预见性设备保养方案。为了实现预防性的保养工作, 公司必须构建全面的机器监测与数据解析体系。借助这个体系, 我们可以实时的追踪并剖析机器的工作情况, 以便快速识别出可能出现的毛病, 预先采取维修措施以避免问题发生。这样一来, 我们既能有效防止机械故障对于生产的干扰, 同时也能减小保养费用支出并且提升机器使用率。

3 制造与自动化技术的应用案例分析

3.1 在汽车产业中, 机器人的运用已经成为一种普遍现象。比如, 某家汽车制造成为了提升车辆装配品质与加快组装进度, 采用了机器人对车体进行焊接作业, 从而有效降低了人力成本的消耗。借助精准的位置控制、零失误的工作方式及极大的灵活度, 机器人能进一步推动汽车制造企业实现更高水平的产品产出率和质量标准。

3.2 在食品包装领域内, 自动化技术的运用能有效提升企业的生产力、速度与品质。以某家饼干厂为例, 他们已成功引进了一条全自动化的包装流水线, 取代了传统的由人工执行的包装流程。此项创新使得机器人在精准无误地把饼干放进包装盒的同时, 也能够确保每份产品的规格及外形都符合要求, 从而进一步提高了整体的包装效能, 同时降低了因人为操作失误而导致的缺陷或损耗。

3.3 数控机床在机械加工领域扮演着重要的角色, 它采用计算机控制系统, 能够自动进行各种复杂的加工操作, 如铣削、车削等。这种自动化技术的应用提高了加工精度和效率, 减少了人工操作的劳动强度和出错率, 在机械加工行业中不可或缺。

3.4 宁德时代正在探索其数字化的转变道路。他们利用建立物联网的终端收集平台、实施 MES (Manufacturing Execution System) 制造执行系统并引进生命周期管理软件等手段, 构筑了一个完整的物联网架构, 使得人类、机器、连接的设备及信息系统能够在统一的环境中互动, 从而保证了生产的稳定性和效率。

3.5 在中国移动的支持下, 华为成功地运用了其 5G 技术于广东东莞市松山湖工厂的灵活生产环境中。借助 5G 技术的无线上联功能, 他们能够快速对生产流程进行调整, 使之由原本耗时两周的时间减少至两天内即可完成。此外, 他们在智能手机组装环节引入了摄像头视觉检查系统, 并将其接入 5G 网络以实施实时监控和检验, 从而有效提升产品的品质保证水平。

4 挑战与对策

4.1 挑战

1. 技术的融合挑战: 智能化生产过程包含了许多不同的技术元素, 例如云端运算、边界运算、无线射频识别 (RFID)、工业机器人类似等等, 要成功地把它们结合起来并使其共同运作是一项艰巨任务。当公司推动智能化生产进程的时候, 经常会遇到没有专门负责整体计划和执行的部门的情况, 这会导致信息隔绝、自动化的隔离以及信息系统和自动化系统的分离等问题。

2. 智能制造的挑战在于数据收集和设备联网。这需要自动获取生产、质量、设备状态以及能源消耗等信息, 并且实现生产设备的互联网化。然而, 许多公司仍然处于单一设备自动化的阶段, 设备联网基础不足, 难以达成工业互联网的目标。

3. 对于基础数据和管理的缺乏: 智能制造需要依赖 mes

系统和 erp 系统作为核心平台, 然而国内尚未拥有自主的软件平台, 过度依赖欧美市场, 导致深度定制开发受到限制。

4. 投资与回报的失衡: 推动智能化生产需要大量的资金, 然而许多制造业公司的利润率较低, 缺乏自有的资金。特别是对于中小型企业来说, 他们更难以承受高额的技术升级费用。

5. 挑战在于人才短缺和技术支持: 随着 ai 技术在制造业的广泛应用, 对高级技能人才的需求逐渐增长, 但目前仍面临人才短缺的问题。另外, ai 技术需要根据各种应用场景进行个性化调整, 这使得技术实施变得更加困难。

4.2 对策

1. 提升认知层次, 明确目标导向: 公司需要清晰地理解智能化的目标是为了降低成本、提高质量和增加效率, 而不仅仅是追求概念。我们需要全面设计推动方案, 协同推进硬件、软件的耦合协作、生产模式、制造流程以及管理模式等的智能化发展。

2. 强化高层规划, 逐步实施: 各级行政部门需要深化高级别的计划制定, 清晰地界定数字化的生产方式 (如数字化制造)、网络化的生产模式 (如数字化网络化制造) 以及最新的智能制造技术这三个方向的发展路径与策略。借助政策导向来降低企业在实现智能化过程中可能出现的无序现象, 针对处于不同发展阶段的企业采用不同的奖励方法。

3. 加强智能制造基础: 政府应该注重加强核心基础零部件 (元器件)、先进基础工艺、关键基础材料和产业技术基础等四项基础建设, 同时加强信息基础设施建设, 特别是新建项目如 5G 网络、工业互联网、大数据等。

4. 提升智能制造专业人才: 强化教育和培训, 塑造适应智能制造进步的高级技术人才。同时, 公司需要增强与大学和研究机构的协作关系, 推动产学研的融合, 加速技术成果的转移和运用。

5. 促进科技进步与环境保护: 我们应根据实际需要来重点推进基本科学的研究及实用性的探索; 针对我们的不足之处我们要努力弥补漏洞并加速取得通用型科技创新的巨大进展; 同时我们也应该快速发展出一些能解决复杂问题的核心技能的关键技巧; 并且要积极培育一大批能够供应自动化生产系统的公司, 从而大幅度提高工业自动化的技艺水平及其生态环境的支持力。

结束语:

面对着工业 4.0 的发展趋势, 我们的制造及自动化领域正在经历巨大的考验和机会。为了更好地适应这种变化, 我们需要提升自身的认识能力, 强化高层规划的设计, 打牢智能制造的基础, 培育专业的技能人员, 促进技术的进步, 同时构建良好的生态环境。这样一来, 我们将能够成功克服各种困难, 顺利完成制造业的智能化转变。此举将会大幅度提升产出率和产品品质, 并且有助于推动经济发展向可持续方向迈进。

【参考文献】

[1] 王稼垠. 工业 4.0 背景下的我国企业如何走智能化发展道路 [J]. 企业文明, 2015 (9): 3. DOI: CNKI: SUN: QYWM. 0. 2015-09-014.

[2] 程心远. 基于德国工业 4.0 背景下机械设计制造及其自动化行业的影响探讨 [J]. 中国设备工程, 2017 (22): 2. DOI: CNKI: SUN: SBGL. 0. 2017-22-097.

[3] 钟小雄. 自动化技术在工业 4.0 时代的发展趋势分析 [J]. 中国科技纵横, 2022 (18): 54-56.

[4] 刘芳芳. 工业 4.0 背景下产业融合对装备制造业转型升级影响研究 [D]. 合肥工业大学, 2017. DOI: 10. 7666/d. Y3235595.

作者简介: 邢建双 1984.02.08 女 汉族 天津 大学本科 研究方向: 制造与自动化