

智能工厂及其关键技术研究现状综述

刘波 刘勇 李保强 沈小威 王凌南

机械工业第六设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 随着科学技术的发展,智能制造已成为当今制造业的主题。德国“工业4.0”战略计划是以智能制造为主导的第四次工业革命。其涉及两大主题:一是智能工厂,重点研究智能化生产系统及过程,以及网络化分布式生产设施的实现;二是智能生产,主要涉及整个企业的生产物流管理、人机互动以及增材制造在工业生产过程中的应用等。在中国,国务院在2015年印发了《中国制造2025》,智能制造是其中的五大工程之一。作为流程工业的智能制造,智能工厂的建设已经成为流程工业企业的热点之一。

关键词: 智能工厂;关键技术;研究现状

1 智能工厂简述及特点

智能工厂以智能制造为背景,在中国制造2025、德国工业4.0、美国先进制造业等国家战略的大环境下,为了使得工业生产更加可控,更少人控,高效高质,绿色低碳而提出的适应智能化、数字化的新工厂。智能工厂通过监控技术和物联网技术来加强生产信息管理服务,是未来生产制造领域的一大发展趋势。

智能工厂作为一个集众家之所长于一身得系统工程,能够从客户的需求出发为其量身定制个性化服务。学术界关于智能工厂的说法很多,例如,彭瑜从智能工厂的建设入手提出了数字化工厂是智能工厂基石的理念;李德芳专注研究智能工厂的特征,提出自动化、数字化、可视化、模型化以及集成化五个名词作为智能工厂的特征;而崔晓文的侧重点在于智能工厂的智能化特点,提出系统预测、自我诊断的能力是智能工厂智能化的具体表现形式。总而言之,综合众多学者随遇智能工厂的看法可以得到智能工厂的以下几点特点:首先第一点是具备数字化工厂的特点。具体来说表现在系统运作的自动化、数字化、可视化、集成化、精细化以及模块化;其次第二点是智能化的特点^[1]。在智能工厂系统中具体表现在很多机器设备都可以自主进行感知以及修复,还可以自主理解学习周边信息数据;再次第三点是预测性的特点。在智能工厂系统中具体表现在整个系统以及相应的设备均能进行故障风险自我预测与检查,并及时警报减少故障造成的伤亡损失。最后第四点是协同化的特征。协同化指的是智能工厂通过各种线上平台将各企业联系起来,携手共进。

2 智能工厂的应用

智能工厂的具体建设需要根据企业自身的发展需求而定,应用智能工厂无疑会在生产效率、质量、安全以

及成本方面带来益处。传统重型制造业如冶金炼钢等,在过去并没有考虑客户的个性需求,而是生产共性产品,追求产品数量的粗放式发展,导致了高耗能、高污染、产能过剩和低效益等问题,智能工厂的解决方案将有利于解决这些问题。例如炼钢中的全程反馈自动化炼钢技术,即在转炉冶炼过程中,能实时反馈炉内信息,并能依据反馈信息进行动态调整,而传统的副枪矫正模型,并不能实时反馈连续的过程信息。随着“互联网+”的不断推进,中国工业化和信息化的融合越来越深,在交通运输领域,中国制造2025中指出的“先进轨道交通装备”和到2025年努力实现“智能化中车”的目标,要形成一个从产品、装备、生产、管理到服务的完备体系,即智能制造所包含的生产体系。该体系的形成离不开智能工厂及其所依托的信息和物理技术,可见,在体系尚未成形时大力发展信息技术及其相关的新兴技术,从而促进智能工厂到智能制造的发展,对当今我国的工业生产及制造业由大到强的进展大有裨益^[2]。

3 智能工厂的关键技术

智能工厂的有效运作有赖于各类资产的相互关联和中央控制系统的集中控制。工厂资产即工厂设备,如各类机床(铣床、车床等)、管道、容器等等。中央控制系统包含数字化供应网络堆栈和制造执行系统等。智能工厂建设中所需的关键技术有柔性制造、人工智能、智能机器人技术、大数据、云计算等等。

3.1 虚拟仿真技术

虚拟仿真技术是将工厂运行的实际流程以及相关产品的设计以数据的形式进行虚拟仿真,这些仿真可视化的工艺现场构成了虚拟工厂。虚拟仿真技术的价值不仅仅在于产品生产的试验与测评,更能将整个工业市场微缩化从而便于复杂工程的模拟制造和数据分析。智能工厂中虚拟仿

真技术的整体架构是由一系列复杂仿真综合构建的,例如产品设计、产品仿真实验、生产运行仿真、三维工艺仿真、三维可视化工艺现场、市场模拟等。

就现在国内的仿真技术而言,局部仿真的运用更加普遍,通常是在Matlab或者Isight等平台上实现,但局部仿真有一个明显的缺陷就是无法展现全局的状态。除此之外,目前仿真技术的运用存在资源不均衡的现象,大型复杂的仿真技术通常只有军事领域使用。因此后期仿真系统的发展主要有两个方面的内容,一方面是加强全局仿真模拟的建设,另一方面是加快商用仿真模拟技术的开发。

3.2 柔性制造

柔性制造系统,是指由一个传输系统联系起来的一些设备,通过传输装置和其他连接装置将工件送到各加工设备,使工件加工准确、迅速和自动化。柔性制造系统包含中央计算机控制机床和传输系统,有时可以同时加工几种不同的零件^[3]。基于这种技术,即可在无人参与操作的情况下,实现机器对于原材料的加工以及接下来机器与机器间的工作对接和自主进行工具、零件的装卸。

3.3 人工智能

人工智能作为计算机科学的一个分支,目的在于了解智能的实质,并生产出一种类似于人类智能的方式进行思考决策的智能机器。人工智能由不同的学科领域组成,如机器学习、计算机视觉、神经生理学、信息论等等,被称为人工智能发展元年,近些年在深度学习支持下,人工智能取得了较大的发展,也广泛的应用于各个领域,推动了各个领域的智能化进程。在AI技术的支持下,智能工厂能够自行进行分析、推测和学习补充,满足在智能制造趋势下的高效、个性化的生产要求。

3.4 智能机器人技术

智能机器人现如今还没有一个全世界统一的定义,但根据其在智能工厂中的功能划分为交互型机器人和自主型机器人。交互型机器人可以根据指令做出相应的动作,但仍需要人为的操作;而自主型机器人则无需人的干预,在不同环境中能够自行实时地感知识别外部环境变化,从而调节自身参数并进行决策。今后,智能机器人不仅会大量运用到工业生产中,而且也会普及到医疗、生物、制药、农业等领域中,甚至会不断深入人们的日常生活中,使得生产和生活更加智能便利。

3.5 大数据和云计算

大数据指无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合,是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力来适应

海量、高增长率和多样化的信息资产。云计算是基于互联网相关服务的增加、使用和交付模式,通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。两项技术相辅相成,大数据中蕴含众多的信息,只有利用云计算才能快速有效地计算和处理这些海量数据,挖掘利用大数据中的信息,这两项技术的潜在价值无可估量。

4 国内外发展现状及趋势

4.1 国内外发展现状

当前,我国制造企业正面临巨大的转型压力,由于国内劳动力成本的迅速攀升、行业产能过剩、企业间竞争激烈、客户日益增长的个性化需求等因素,迫使制造企业需要从低成本竞争策略转向建立差异化竞争优势。与此同时,物联网、智能机器人、增材制造、机器学习、计算机视觉等新兴技术的快速发展,为制造企业推进智能工厂建设提供了良好的技术支撑。目前,国内实际上达到数字化水平的企业只占少数,也只有极少数的企业达到了智能工厂水平。国际上,美、日、德、法、韩、印等国都在积极建设智能工厂的过程中,目前尚未有完整意义上的智能工厂,一些技术先进的企业,如西门子、艾默生、施耐德等已发展出了一系列较为典型的智能工厂雏形与服务,在国际上具有较大的影响力和较强的竞争力。

如今各国正致力于以技术创新引领产业升级,更加注重资源节约和可持续发展,智能化、数字化已成为全球制造业的发展必然趋势,智能制造的发展也必将成为各国竞争的焦点和工业生产所必备的技术。未来,智能工厂和智能制造的发展必将促进如AI、CPS等先进技术的发展,进而形成智能工厂完备的生产体系。

4.2 未来发展趋势

分散与集中共存、人机共融和虚实结合将成为未来智能工厂生产的主要特征。未来的智能工厂将会比现有的自动化工厂更加的自动化,甚至是智能化和无人化,会将人类从现有繁杂而重复的工作中解放出来,有更多的时间充实提升自己来从事富有创造性的工作,同时智能工厂也会更加的个性化,甚至做到根据每个客户的不同喜好和需求来生产相应的产品,让生活中的各类产品不再是千篇一律,而是更具个人特色与艺术美感,使得人们的生活丰富多彩和具有艺术气息^[4]。在日新月异的今天,智能工厂只是我们迈向数字化、智能化社会的基础和平台。但是伴随着各类智能信息处理技术的不断发展,依托现有技术的智能工厂未来将朝着产品个性化、生产高度自动化与自主化的方向发展,但随着某些技术的跨越式发展或者新兴技术的出现,智能工厂的发展趋势将会发生重大的变化,也必

将会令人类的生活更加的便捷高效、丰富精彩和舒适健康，推动社会的发展与繁荣。

结束语

综上所述，在智能工厂的建设中，传统生产模式的劣势逐渐显示出来，在技术水平逐渐进步的趋势中慢慢的被新兴智能工厂所替代，而目前我国智能工厂的建设已经初步成型，甚至已经产生了一些成果，但尽管智能工厂的发展欣欣向荣，其成本高且成熟度低的问题在应用中仍然是一大阻碍。之所以智能工厂能成功建设，是因为上述所有技术手段的综合作用，因此要改善目前智能工厂中存在的问题，首先要将这些关键技术中的缺陷

做完善。

参考文献

- [1]曹晓红, 韩永立.两化融合环境下智能工厂探索与实践[J].无机盐工业, 2019, 51(5): 1-5.
- [2]杜万全.安徽新华智能工厂的实践与思考[J].印刷技术, 2019(5): 13-15.
- [3]第三期智能工厂/数字化车间设计与实践高级研修班[J].仪器仪表标准化与计量, 2019(2): 7.
- [4]张泉灵, 洪艳萍.智能工厂综述[J].自动化仪表, 2018, 39(08): 1-5.