

数字化工厂及其关键技术研究

Research on Digital Factory and Its Key Technologies

庄天天

Tiantian Zhuang

中海石油气电集团有限责任公司 中国·北京 100028

CNOOC Gas and Power Group Co., Ltd., Beijing, 100028, China

摘要: 随着制造业竞争压力的日益增加, 数字化工厂概念被提出并不断完善, 为了能够更好地提高产品质量, 满足用户对于产品日益灵活的需求, 并且确保市场份额和提高企业自身的核心竞争力, 越来越多的企业开始选择建设数字化工厂来进行精益化生产与管理, 通过大数据、物联网、云计算等信息技术的应用, 企业可以对生产过程进行全过程和全周期的检验和分析, 利用仿真模拟技术来提高生产效率和保证产品的质量。所以说数字化工厂对于中国制造业的发展意义重大, 为了能够更好地提高其应用质量, 论文着重对数字化工厂及其相关技术进行了分析。

Abstract: As manufacturing competition pressure increasing, the digital factory concept is put forward and constantly improve, in order to better improve the quality of products, to meet user demand for products is becoming more and more flexible, and to ensure that the market share and enhance the core competition of the enterprise itself, the construction of more and more enterprises begin to choose digital factory to carry out the lean production and management. Through the application of big data, internet of things, cloud computing and other information technologies, enterprises can conduct whole-process and whole-cycle inspection and analysis of the production process, and use simulation technology to improve production efficiency and ensure the quality of products. Therefore, the digital factory is of great significance to the development of China's manufacturing industry. In order to better improve its application quality, this paper focuses on the analysis of the digital factory and its related technologies.

关键词: 数字化工厂; 制造业; 全生命周期; 产品加工

Keywords: digital factory; manufacturing; the whole life cycle; product processing

DOI: 10.12346/etr.v3i2.3480

1 引言

人类步入现代社会的重要标志之一就是工业体系的形成和其技术的发展, 随着近年来各国制造业的飞速发展, 不断提升的制造精度使得市场中各种各样质量优秀的产品层出不穷, 也导致了竞争的日益激烈。所以可以说, 制造业现在面临着非常严重的竞争压力, 而为了能够更好地应对市场竞争压力, 各企业都在思索着如何改变和调整自己的生产模式, 降低工作成本, 优化工厂效率, 数字化工厂也就应运而生。数字化生产本质就是通过数字化技术和相应软件来对整体工艺与生产线进行设计与规划, 进而提高生产效率, 论文就针对此进行探讨。

2 数字化工厂概述

2.1 数字化工厂的概念

要探讨数字化工厂, 首先需要明确工业互联网的基本概念, 该词在 2012 年被提出, 在随后的发展中越来越多的企业加入工业互联网的建设中, 而其本质就是通过工业互联网来

连接生产销售上下游环节中的供应商、设备、客户、生产线、生产企业等多个部分, 使得产业链能够更加丰满, 确保不同地域之间的生产关系能够更加贴近, 摆脱时间、空间的限制, 达到互联互通的效果。而数字化工厂在近几年的发展中则是依托工业互联网, 各企业通过对自身智能化和数字化技术的建设来对整体的制造、服务体系进行推动。可以说, 在根本上, 数字化工厂就是包括四方面的要素, 即生产线数字化、设计仿真和评价数字化、制造设备数控化、车间执行与分析数字化。将制造生产的设计、生产、流通、工艺、通信等多个方面囊括进去, 提高生产效率, 达到对产品质量的控制效果。当然, 近几年的发展中, 在数字化技术不断更新的背景下, 数字化工厂的建设也出现了多个流派, 但是工厂的自动化与信息化的整合是当前制造业数字化发展的根本路径, 也是实现未来的工业互联、智能工厂等建设的重要内容^[1]。

2.2 数字化工厂的特点

通过上述可以得到, 数字化工厂可以为企业带来非常好的生产效果, 是企业提高自己核心竞争力和获得更好市场收益的

重要方法之一。可以说,数字化工厂技术具有以下几个特点:

①缩短投放周期。因为数字化技术的支持,所以产品的设计和装配直到后续的分析与评价工作都可以通过高效的软件来完成,这样就可以缩短产品在市场的投放周期。

②提高经济效益。经济效益的提高主要是两个方面,一个是产品研发成本的降低,这是由于在数字化技术的应用下,新产品研发可以使用更少的物理样机,设计成本、材料成本、设备成本都大大降低。另一个就是市场效益,因为产品的生产效率更高和质量更好,所以在市场中具有更好的受欢迎度,这也就提高了市场份额。

③提高产品质量。首先,通过数字化工厂可以有效检查出产品中存在的缺陷,这有利于企业调整自己的生产工艺,减少产品的缺陷。其次就是其能够有效对产品的全生命周期进行模拟,这样就可以更好地优化产品的生产工艺,提高了生产率和产品的质量^[2]。

④优化劳动环境。因为数字化的应用,实际上生产人员是可以在高效的信息共享环境和数控加工环境下工作的,那也就减少了劳动量,提高了生产质量。

2.3 数字化工厂的发展意义

数字化工厂是扩宽产业链的重要途径,所以在制造业中涉及的领域非常广泛,而在现阶段的发展下也有越来越多的仿真技术、数控工具等被应用到生产中。相对于一些发达国家来说,中国的制造业虽然在实力上毫不逊色,但是数字化的程度却并不是很高,虚拟样机等设备的投入也并不是很广泛,但是在5G技术和相关设备的开发下,中国已经逐渐从传统机械制造转向了数字化和智能化的制造模式,数字化工厂及其相关技术对于制造业来说将是非常重要的发展途径,对于各企业来说也是未来一段时间的重要战略发展目标。可以说,数字化工厂体系中各类建模、仿真等技术的应用必须不断的优化和改善,这样才能够更好地满足当前中国制造业的发展,为中国经济的发展提供更加有力的支持,而只有使用数字化工厂才能够更好地满足社会大众对于商品加工的深度需求^[3]。

3 数字化工厂关键技术应用

3.1 5G 技术的应用

5G技术的应用实际上为中国的工业提供了非常重要的支撑效果,而5G本质上就是移动通信技术,其传输速率快、延时低、连接可靠的特点可以有效地满足当前制造业在数字化工厂建设中的具体需求,特别是能够更好地去满足当前各企业在工业环境中的远程交互与设备互联的需求,下面是几点关于5G技术的具体应用:

①物联网技术。数字化工厂建设的首要需求就是要保证各个设备的可控性和信息共享能力,而物联网就是将设备之间交联起来,保证数据有效传递的重要技术,而这项技术在5G的应用下将会达到更好的效果,整个工厂体系产生的生产

数据也能够有效流通,所以这也是目前各企业都十分重视的技术^[4]。

②自动化。自动化技术是一项研究历史较久的技术,而近几年由于数控技术体系的完善,中国很多企业都在工业自动化上有了很大的进步,在工业生产上已经可以达到毫秒级的程序响应,同时还具有能够保障数据安全的能力,而5G的超低延时也使得设备的可靠性增强。

③物流追踪。制造业不可避免要涉及关于物流的问题,而无论是对仓库的管理还是对物流的配送,实际上通过上下游之间的有效连接可以更好地帮助企业来管理物流,这也意味着具有低成本、高连接性、高覆盖性和传输性的连接技术十分重要,这也是数字化工厂的重要建设内容,而5G则可更好地满足这些需求。

④工业AR和云化机器人。所谓工业AR,也就是一种更加具有多功能性和灵活性的技术,通过AR技术来对生产流程进行监控和管理,在远程专家的帮助下对生产中各个流程的业务进行分步指引。当然,工业AR并未大规模普及,现阶段AR头盔或者眼镜也只是在一些大型的工厂中有应用,在未来将进一步得到普及。其次是云机器人,也就是通过云机器人来对生产进行柔性化的管理,收集、分析并反馈相关的数据^[5]。

3.2 产品设计和应用仿真

数字化工厂通过将生产及其后续过程数字化,进而提高产品质量和管理效率,确保对生产流程、资金、物流的全过程进行管理,所以可以说数字化工厂本质上也是一个巨大的信息库,从产品的应用角度来看,产品设计和其功能领域中需要用到信息化系统较多,包括CAD、CAPP、CAM、PDM等子系统。而从产品的生产和销售过程来看,还需要对客户关系进行管理和决策支持等系统。换个角度来看,要想更好地对产品进行设计,提高产品的质量,就需要以这个信息库和信息系统为平台,对产品进行设计和仿真,这是数字化工厂的重点所在。就以车辆的侧围内板焊装线的设计与仿真为例,其主要的设计仿真工作就是对汽车焊装夹具与侧围内板焊装生产线进行设计和仿真,所以就可以针对焊枪、机器人进行选型和设计,并选择合适的软件来仿真模拟焊装生产线工作站。可以说,在工业流程上,产品的设计与生产线的仿真流程是有一定模板的,细节内容还需要根据具体情况来分析^[6]。

3.3 workflow 管理

workflow管理是数字化工厂建设中的一项十分重要的内容,也是建立数字化工厂信息系统的关键技术之一。数字化工厂通过线上定义workflow,来对数字化工厂的任务、人员、软件、工具及相关数据等进行调节和分配,相较传统的工厂管理模式,能极大提高数据的流通性和工作的效率。鉴于workflow的重要性,在数字化工厂建设过程中,企业需要对workflow进行抽象建模,用计算机语言与数据库交互操作将实际的生产与业务流程转化为计算机程序的形式,辅助企业完成精

益化管理工作。具体来说,企业需要通过 workflow 模型来完成三方面的工作,即分别是对 workflow 的定义、工作过程的控制和运行流程的交互,而 workflow 本身也分为多个类型,比如说基于任务推动和目标拉动的、面向文档和面向过程的、基于邮件和基于数据库的等,但是 workflow 管理因为其一般性的

性质可以在各类软硬件组件的支持下满足对各项功能的需求,具体如图 1 和图 2。

此外,数字化工厂的工作流管理系统还需要注重灵活性和可扩展性,要具备流程嵌套和可修改约束规则的能力,支持业务 workflow 的快速上线。

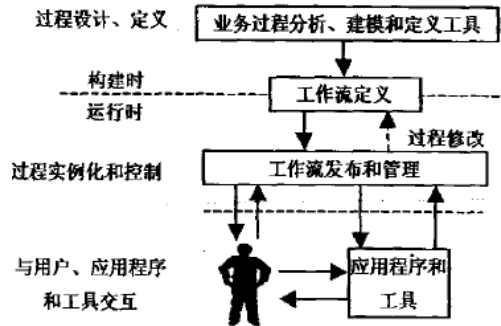


图 1 工作流模型的特征和功能

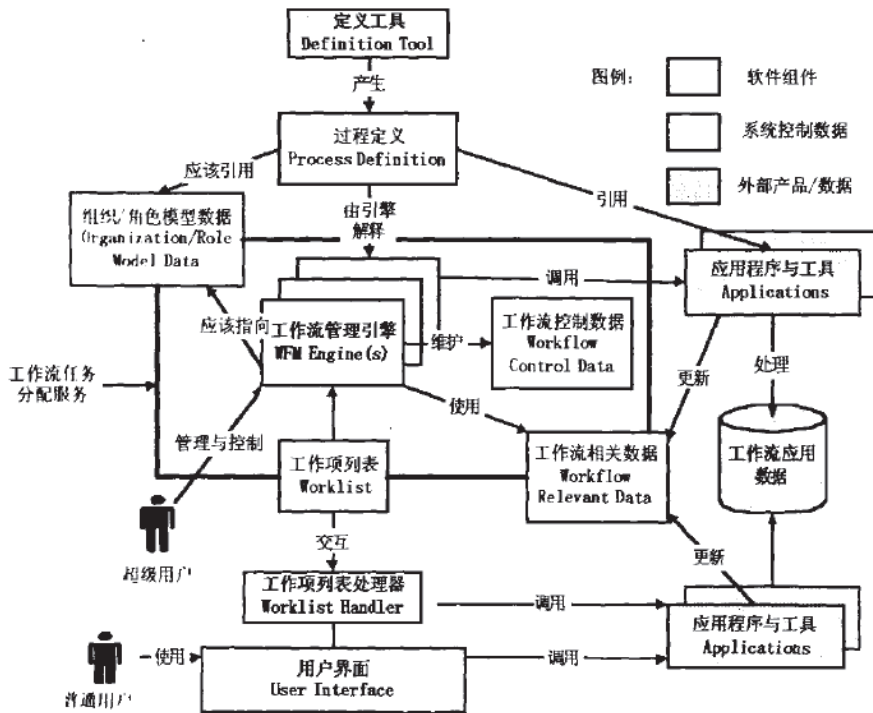


图 2 工作流系统的一般组成以及其与外部产品和相关数据的联系

4 结语

综上所述,论文探讨了关于数字化工厂的相关内容,针对数字化工厂的概念、特点和应用意义进行了阐述,再对其中的 5G 技术、设计与仿真技术和工作流管理系统等关键技术进行了研究。基于制造业的升级以及智能化的发展需求,中国各企业应该提高对数字化工厂技术的认识,加强对数字化工厂的建设,促进产品全生命周期的管控效率与质量,进而更好地保障中国的经济发展。

参考文献

[1] 周涛.面向数字化工厂的自动化产线仿真规划[D].武汉:华中科

技大学,2017.
 [2] 苑京.基于数字化工厂的离合器装配线仿真与优化[D].长春:吉林大学,2016.
 [3] 石致远.基于数字化工厂技术的转向架装配车间仿真优化研究[D].成都:西南交通大学,2016.
 [4] 卢佩.面向数字化工厂的工作流过程建模研究[D].杭州:杭州电子科技大学,2014.
 [5] 康留涛.基于数字化工厂的车间布局仿真与物流优化[D].合肥:合肥工业大学,2012.
 [6] 王金庆.数字化工厂及其关键技术研究[D].南京:南京航空航天大学,2001.