

工业 4.0 架构下的工业大数据的需求、环境及服务化

程晓蕾^{1,2}

(1.合肥工业大学, 安徽 合肥 230009; 2.万博科技职业学院, 安徽 合肥 230031)

摘要: 基于 Cyber-Physical 系统服务创新是未来制造业不可避免的趋势, 本文在阐述工业大数据环境下的制造业涉及的服务化功能的基础上, 结合工业 4.0 下的工业大数据的需求、环境及服务化, 提出采用智能预测工具管理工业大数据, 增加工业生产透明度, 提高工作效率。

关键词: 工业 4.0; 制造业服务化; 工业大数据; Cyber-Physical 系统

中图分类号: TP311.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-260X(2015)04-0014-02

DOI: 10.13398/j.cnki.issn1673-260x.2015.08.006

前言

随着信息化以及网络化的发展, 特别是随着工业 4.0 时代的临近, 高新技术企业面临越来越激烈的商业竞争, 为提高生产效率, 如何利用工业大数据以及采用何种方式管理工业大数据是许多企业必须要面对的问题。在德国政府的推动下, 基于 Cyber-Physical 系统的工业 4.0 体系中嵌入大量软件和智能集成系统, 连接电气化与智能化的智能算法被用于产品性能预测、自主管理及产品服务优化。

控制中心优化以及智能化是智能工厂涉及的两个重点。智能不仅包括机器自身的性能, 还包括机器交互整合, 以及与特定机器直接相关的周边系统, 获得更多的智能, 把普通设备转换成具有自我意识和自我学习能力的智能机器, 提高整体性能。将普通的工业设备改造成智能机器, 需要解决机器管理人员和操作人员互动问题, 所有相关机器设备的整合问题, 产品与加工的工程监控问题, 大数据和云计算的应用问题, 传感器和控制器网络获得数据和信息问题。

大数据环境下的数据管理及分配是实现机器自我意识和自我学习的关键, 云计算能够提供更灵活性的计算方式, 但如何实现大数据的高效管理, 仍需进一步研究和开发切实可行的预测与管理算法。面对即将来临的大数据环境, 目前对数据处理的服务远远不能满足工业 4.0 工厂现代化的需求。建立基于工业大数据分析下的自我感知和机器自我维护系统, 通过工业大数据的制造业服务化将大数据环境融合进传统制造业体系中, 将有利于实现传统制造业向工业 4.0 迈进。

1 工业大数据的需求

信息化自动化的发展将早期的机械系统推进到高度自动化水平。在工业 4.0 概念中, 信息技术和社交媒体网络决定产品创新、产品质量、品种类型、交货速度以及消费者的认知。及时调整生产, 实现机器设备的自我意识、自我预测、

自我相比、自我重构、自我维护是工业 4.0 的主要组成部分。通过服务创新和应用产业大数据, 整合大数据环境和云技术的优势, 完善预测功能, 实现信息的智能管理。

目前, 传统制造业强国如德国等先进国家为应对新兴国家、新兴市场, 以及全球供应链的威胁, 正努力调整经济结构, 改造原有的制造业运营模式, 以维持制造业在国际上的领先地位。而奋起直追的部分制造业大国(如中国和印度等)也积极升级传统制造业, 应对科技革命带来的挑战。信息化的制造业企业不仅需要寻求制造技术的创新, 而且也开始关注制造业产业链中形成的服务业。制造业和服务业间的模糊边界会驱动和刺激制造业向服务化方向发展。

2 工业大数据的环境

作为一个时髦词, 大数据在最近许多场合广泛应用, 它是由人类产生并挖掘的数据内容, 目前采用的大数据主要集中于社会和商业领域, 包括销售预测、用户挖掘和集群、意见挖掘等, 涉及的大数据来自“人为产生或与人类有关的数据”, 而不是“机器所产生的数据(工业数据)”, 涉及的机器数据来自机器控制器、传感器及制造系统。在工业 4.0 时代中, 智能分析与物联网的紧密结合将改造现有的生产管理和设备运行方式。机器运转过程中产生的大量工业数据被传感器等装置及时存贮和提取, 还能够挖掘机器产生的历史数据。所有的数据经过合并, 整合成“大数据”, 转化平台将海量的大数据转换成信息。传送与集成平台、预测分析和可视化工具组成一个完整的转化平台。海量的大数据经过智能提炼后, 并将少量信息转化为有用的实际处理信息, 是工业 4.0 工厂的关键。

3 机器的自我意识和自我维护

工业大数据环境下, 物联网和传感技术的发展把系统和人类紧密连接在一起, 物-人交互产生的大量数据属于制造业的大数据环境。未来工业将实现一个机器机组范围内

基金项目: 级别: 省级, 安徽省高等学校省级教学研究项目; 项目名称: 基于 CDIO 的“教产结合、工学一体”高职理工类人才培养模式的研究; 主持人: 程晓蕾; 项目编号: 2014jyxm655

的信息系统传输与运算,先进分析技术(云计算和 Cyber-Physical Systems)的出现将有助于机器获得自我意识,并能够预防潜在的性能问题。将一个具有自我意识和自我维持机器的系统定义为一个完整系统,该系统能够自我评估自身的健康和运行状况。此外,该系统还能够根据其他同行的类似智能信息,通过智能分析,进行优化后的决策,从而避免出现潜在问题。以上自我评估过程属于机器的智能过程,需要在个体和机组中使用智能分析。在数据驱动的分析前提下,在自我意识的控制下机械系统能够评估机器在当前及过去的健康状况,并能够对评估结果输出反应,将机器的实时状况反馈到机器控制器,实现自适应控制,同时有利于获得机器管理者的维修。然而,在目前大多数工业应用中,自我意识的机器远未实现,诊断或预测算法通常只是针对特定机器或应用程序。一个具有自我意识的机器没有完全实现的原因主要为:(1)缺乏人机交互紧密耦合,目前机器只能被动地服从命令,被分配的任务往往并不是最适合的状态。智能化机器系统能够根据提供的建议安排任务,及时调整运营参数,最大限度地提高生产效率及产品质量。(2)缺乏适应性学习和充分利用信息,在大多数情况下,工业 4.0 系统算法的数据仅从机器实际使用的监测数据中获得,因为机器实时采集数据通常为多个机器单元,这样的数据来源远非最佳。

4 工业大数据的服务化

大数据在工业 4.0 体系中的应用包括三个层面:首先,定义数据和信息记录和管理来自物理空间收集的信息;其次,网络空间被设计成积累的知识,在智能控制下将此应用于机器健康的评估;最后,健康评估结果反馈至物理空间,并采取相应的行动,实现智能化操作。

4.1 机器健康的自我评估。工业 4.0 体系中,根据获得的大数据及其相关算法,机器能够评估自身健康水平及其在物理世界中的表现。在自适应学习和数据挖掘算法的基础上,机器健康自我评估能够实时反馈机器性能和机器的健康水平。随着新的数据的大量增长,机器健康的大数据也同步增长,其保真度以及应对现实复杂工作的能力也同时提高。机器在收集发出的数据后,采用适当的数据挖掘算法,在比较横向数据(机器设备对机器设备)和纵向数据(时间对时间)的基础上,实现机器健康的自我评估。在预设的预测算法基础上,对特定机器的健康信息评估也极为重要,智能控制将从其数据库中提取必要的信息,然后进行相应机器的健康评估。

4.2 自我维护的决策分析。机器设计、控制和决策的主要目标是满足其生产目标,以及高效率的生产计划、设备维修及生产调度。在现实生产中,设备停机以及机器故障大都是由系统性能引起的,降低了生产效率以及运营效率。影响机器系统性能的两个关键因素为:(1)减少非计划停机时间,提高机器的运营效率;(2)检测影响生产的瓶颈组件,高效利用系统的有限资源,提高机器的应用效率。

4.3 CPS 架构。Cyber-Physical Systems(CPS 架构)通过结合传感器数据以及机器机组的信息数据实现自我意识和自我维护。CPS 架构的策略可以挖掘隐藏在大数据中的有用信息。工业大数据下的 CPS 架构的特点主要包括:(1)架构的统一性。统一性能够实现机器对机器状况的建模,工业 4.0 中 CPS 涉及的数据不仅来自单一机器,而且绝大部分来自机器组合和人工操作产生的数据。CPS 架构下的系统从特定机器、密切相关的其他机器,以及操作人员等周围的环境收集信息数据。智能控制下的机器还能够分析其他机器的过去历史的数据,并且通过与自身数据进行比较,评估自身机器的运行状况。(2)自我意识和自我维护,该功能主要通过自学习 PHM 算法实现,低强度和无效处理是 PHM 算法应用的主要障碍。(3)智能决策系统维护,根据每个机器机体健康状况,通过平衡和补偿工作负荷等措施使机器性能达到最大化。

4.4 工业大数据的监测系统。监测系统服务于智能制造和工业大数据环境,监测系统对机器运行状况的预测能够减少停机时间。预测系统的信息支持 ERP 系统具有优化生产管理、维修调度以及保证机器安全的功能。监测系统应用于生产线中的信息流和供应链管理,使企业的产业化经营更加透明化和组织化。此外,监测系统有利于降低劳动力成本,并为操作人员和管理者提供了一个更好的工作环境。监测系统还能够通过节能措施降低成本,实现优化检修计划和供应链管理。

5 小结

第四代工业革命工业 4.0 是未来工业的发展方向,在整个产业链内的所有机器通过网络和智能控制形成一个协作团队,相互联系,紧密衔接,实现智能化操作。面对由机器产生的庞大的数据,需要采用预测工具,使得大量杂乱无章的数据被系统地处理成可用的信息,并且可用来解释某些不确定性,从而做出更多“知情”决定,实现机器的智能控制。伴随着即将到来的工业 4.0 时代,制造业不仅仅包括单个机械设备或者生产线,还包括制造业服务化,服务化的深入将改变整个制造商的价值。工业大数据的急剧增大使得制造分析的服务业比过去更为重要,另外,自我意识和机器自我维护也是在工业大数据服务业的基础上实施的。CPS 架构包括 Cyber-Physical Systems 和决策支持系统,基于工业大数据的服务业实施的有效手段,CPS 架构策略能够挖掘隐藏的大数据信息,并提炼有用的信息。

参考文献:

- [1] Jay Lee, Hung-An Kao, Shanhu Yang. Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. Procedia CIRP, 2014, 16: 3-8.
- [2] 王喜文. 工业 4.0: 智能工业[J]. 物联网技术, 2013(12): 1-3.
- [3] 李杰. “工业 4.0”环境下的预测型制造[J]. 世界科学, 2014(5): 13-16.