

Equipment Revolution under the Background of Industry 4.0

Xulong Tang¹, Hui Fang²

¹China National Chemical Corporation, Beijing

²Lanzhou Blue Star Cleaning Co. LTD., Lanzhou Gansu

Email: Tangsong_001@163.com, Fanghui@bluestar.chemchina.com

Received: Aug. 17th, 2015; accepted: Sep. 3rd, 2015; published: Sep. 9th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Equipment revolution is regarded as the basis of industry 4.0. This paper describes the vision of Industry 4.0 and presents 6 characteristics of equipment for Industry 4.0 which include interoperability, virtualization, decentralization, real-time capability, service orientation and modularity. Finally, inspiration from the 6 characteristics is displayed.

Keywords

Industry 4.0, Equipment, Revolution

工业4.0下的设备大变革

唐绪龙¹, 方 慧²

¹中国化工集团公司, 北京

²兰州蓝星清洗有限公司, 甘肃 兰州

Email: Tangsong_001@163.com, Fanghui@bluestar.chemchina.com

收稿日期: 2015年8月17日; 录用日期: 2015年9月3日; 发布日期: 2015年9月9日

摘 要

设备变革是工业4.0实施的基础。本文集中描述了工业4.0的愿景, 举例体现工业4.0下设备的6大特征,

文章引用: 唐绪龙, 方慧. 工业 4.0 下的设备大变革[J]. 仪器与设备, 2015, 3(3): 84-89.

<http://dx.doi.org/10.12677/iae.2015.33012>

即互通性、虚拟化、分散化、实时性、服务性和模块化, 并阐述了对我国设备制造业的启示。

关键词

工业4.0, 设备, 变革

1. 引言

2011年由来自商界、政界、学术界的代表联合提出了旨在增强德国制造业竞争力的工业4.0的倡议, 德国联邦政府将该倡议纳入“德国2020高科技战略”[1]。继而组建了工业4.0工作组, 并于2013年发布了工业4.0路线图[2]。

与前三次工业革命不同, 工业4.0不是事后总结性的, 而是预测性的工业革命, 因此参与其中的企业可以构划及影响未来的发展模式; 同时工业4.0将带来巨大的影响, 据预测到2025年将为德国带来780亿欧元GDP贡献[3]。

工业4.0作为一个可操作的政府和企业共同推动的计划, 在德国出现不是偶然的。它是基于德国先进的设备制造水平。工业4.0工作组对工业4.0的描述如下: 未来, 商业将建立涵盖机械设备、仓储系统、生产装置等在内的以信息物理系统为载体的网络。在制造业领域, 信息物理系统将包含能够自动互换信息、触发行动、相互协调控制的智能机器、仓储系统以及生产装置。从而使生产、设计、物耗、供应链、生命周期管理等得到质的提升。智能工厂已经开展使用新的生产方式, 智能产品经过独一无二的标识可以在全生命周期追溯其历史, 查看当前状态以及未来的加工方式。嵌入式的生产系统将与企业商业过程形成纵向网络与分散的价值链形成横向网络并从原料采购开始形成实时管理[1]。

要实现上面的愿景, 工业4.0需要囊括以下要素, 即信息物理系统(CPS)、物联网(IOT)、务联网(IOS)、云存储(Cloud)、大数据(Big Data)、智能工厂(Smart Factory)等。这些要素的实现都有赖于先进设备的应用, 因此工业4.0将是由先进设备驱动的新业态。

基于这一前景, 工业4.0下基础设备需要崭新的变革。

2. 工业4.0下设备特征

为了满足工业4.0的各项要素要求, 工业4.0的基础设备应具备互通性、虚拟化、分布式、实时性、服务导向、模块化六大特征。

2.1. 互通性[4]

互通性是指工厂内的所有设备之间可以通过开放网络和兼容的技术标准相互交流。设备互通性是工厂智能化和自动化的核心。在智能化厂中, 设备和设备之间, 设备和人之间、人和人之间通过物联网和务联网相互连接, 从而实现各环节的互联互通, 智能互动, 这就要求设备之间相互兼容, 精准沟通, 采用一致的通讯标准乃至设计、生产、质量标准, 因此这将是整个设备行业的大变革。

2.2. 虚拟化[4]

虚拟化是指设备具备监测物理过程的能力, 监测数据并与虚拟工厂模型相连接, 从而建立起现实世界的虚拟版本。同时每一个设备本身都具备可虚拟化的特性, 可以虚拟化为工厂模型的一部分。虚拟模型能够根据监测数据模拟各种虚拟场景, 从而发现风险, 减少失误, 降低改进成本。

2.3. 分布式[5]

分布式指嵌入式电脑使设备的单独控制和独立决策成为可能。随着客户定制化及产品多样化的发展, 灵活生产线将得到越来越广泛的应用, 整齐划一地控制整个生产线的方式不再可取, 嵌入式的控制系统可以使每个设备或者是设备的每个单元拥有独立决策的能力, 辩明在何种指令下应该采用何种工作步骤或动作。因此未来, 集中式更适合于生产目标的设定, 分布式则更多应用于生产过程。

2.4. 实时性[5]

实时性是指数据收集分析的即时性。当然, 这也包括设备发送数据的实时性。智能工厂的状态需要实时、不间断的监测和分析, 外部进入的信息需要实时反馈, 从而发现异常及满足新的需求。

2.5. 服务导向[5]

服务导向是指设备通过务联网满足参与者的需求, 服务既可面向内部, 也可开放式的面向外部。历史上每一次工业革命归根到底是以满足人类需求为目的的, 工业 4.0 亦不例外。产品将从单一的物品本身向产品+服务延伸。一方面设备从设计开始便要考虑人的因素, 包括使用的友好性, 维护的便利性等, 另一方面通过务联网将设备整合为有机体, 从而对内部生产需求以及外部客户需求做出即时反应, 工业 4.0 更能满足后者的要求。

2.6. 模块化[1]

模块化指设备或设备部件按标准制造, 可以按需要组装、替代及扩展, 包括标准化的软硬件, 新模块可以被自动识别, 从而增强通用性和灵活性。鉴于工业 4.0 对先进设备的要求, 整体更换智能设备的成本相当高昂, 模块化与可快速扩展的柔性制造解决方案将成为研究重点和发展趋势。

3. 工业 4.0 下设备应用案例

按照工业 4.0 工作组的描述, 客观上目前还没有智能工厂能完全达到工业 4.0 的标准, 但某些设备或工厂的某些环节已符合工业 4.0 的要求。

3.1. 特斯拉电池[6]

特斯拉是当前电动车行业的领军企业, 其核心便是电池动力系统。

特斯拉的动力系统其实是 7000 多块松下电池提供的“18650”(直径 18 mm times; 长 65 mm)圆柱型小型锂电池。这些电池的电压保持完全一致, 从而提供强劲的动力、稳定的安全性以及低的损耗水平。电池系统中使用了大量的传感器, 传感器将数据传输给电池管理系统进行电池状态计算、能量管理、热管理、安全管理、均衡控制和通信功能等。

特斯拉电池便是模块化设备的典型代表。其本身是由数千块模块化微电池(见图 1)构成, 由微电池集成电池组(见图 2), 再由电池组集成特斯拉电池(见图 3), 集成电池又是整个电动汽车的组成模块(见图 4); 每一块微电池又各自具备运行反馈系统, 以防止单节电池故障造成的电池组损坏, 实现了电池组控制的分布性; 特斯拉电池替代了普通汽车的燃油/气发动机, 与汽车的其它联动单元形成完善的互通系统; 电池管理系统通过传感器实时反馈的数据, 进行模拟计算分析, 发出指令保持电池的平稳运行; 同时根据动力系统的需求, 电池管理系统控制电池电流的输出, 以精准提供汽车行驶的必要动力。

3.2. 德国 Brau 酿造公司物流管理解决方案[7]

Brau 德国著名的啤酒品牌, 德国 Brau 酿造公司将传感器与虚拟软件有机结合组成物流管理系统(见

图 5)。该组合有效降低了叉车空运行概率，提高存储空间使用率，同时降低燃气消耗以及 CO₂ 的排放量。通过将现实世界中参与仓储活动的各主体在软件系统中进行仿真模拟，生产环节可以实现自动扫描入库、仓储空间规划、运输指令呈现、货物无序存储、误操作修正、卡车填装等功能。

该系统的关键点在于安装在叉车、仓库中的运动传感器以及管理软件。管理系统根据传感器反馈的实时数据对叉车进行分布式控制，每一部叉车都可以单独接受独特的指令并执行；管理系统还可以通过虚拟模型对管理人员的误操作给予修正。



Figure 1. 18650 batteries

图 1. 18650 电池



Figure 2. Tesla battery pack

图 2. 特斯拉电池组



Figure 3. Tesla integrated battery

图 3. 特斯拉集成电池



Figure 4. Tesla's perspective (battery in the middle of the body)

图 4. 特斯拉透视图(电池在车身中间)



Figure 5. Scheme of Brau's logistics management solution [8]

图 5. 德国 Brau 酿造公司物流管理解决方案示意图[8]

4. 对我国设备制造业的启示

鉴于工业 4.0 还处于起步阶段, 其要求又十分高端, 成熟智能工厂的实现可能还有很长的路要走, 而作为智能工厂基础组成的机械设备已广泛应用于部分工厂及产品中。工业 4.0 的概念提出以来, 业界关注的热点集中在对于工业 4.0 愿景的憧憬之中, 对其实现方案的具体讨论较少。本文归纳介绍了基础设备 6 大特征, 给出了满足工业 4.0 要求的设备基本的、具体的标准, 也为未来设备制造业的发展提供借鉴。

从本文所列举的两项应用案例中可以看到, 工业 4.0 与前三次工业革命不同的地方还在于, 它并不是能源革命, 也不是技术颠覆, 而是技术组合的综合创新(诚然, 技术在这一过程也在不断演进), 因此创意在未来将主导工业 4.0 的发展。

我国的设备制造业起步较晚, 但在几十年的发展中也积累了丰富的经验和相当的技术水平, 要充分利用工业 4.0 的机遇缩小乃至赶超发达国家设备制造水平。一方面设备制造企业要夯实基础, 做优产品, 不能在工业 4.0 的大潮中“乱花渐入迷人眼”, 盲目炒概念, 追求高科技, 实际上工业 4.0 期望达到的智能化水平, 都是由基础设备的一个个基本功能/组件有机组合而实现的, 这些基本功能/组件在一定程度上都已为我国设备制造企业所掌握, 设备制造企业应立足自身产品, 遵循工业 4.0 的要求, 提升产品质量, 优化产品功能, 打造升级版智能化设备。第二, 设备制造业要加强对外互动交流, 一是与发达国家先进

制造业的交流, 学习、消化、创新实现我国设备制造水平的飞越; 二是设备制造业要加强与物联网、务联网、云存储、大数据等工业 4.0 其它要素的融合; 第三, 国家应及时出台相关政策, 引导支持设备制造企业转型升级, 并前瞻性地推动设备制造业通用/兼容性标准的制定。

5. 总结

随着工业 4.0 浪潮的涌起, 在政策、资金与人力资源等多重因素影响下, 更智能的满足工业 4.0 要求的设备的普及将成为不可逆转的趋势, 而工业 4.0 尚处于起步阶段, 设备制造业对实现工业 4.0 的要求缺乏清晰的认识, 故本文通过文献总结, 描述了满足工业 4.0 要求的设备的 6 大特征, 即互通性、虚拟化、分布式、实时性、服务导向和模块化, 希望能够对设备制造业有所启示。要实现这些特征一方面需要设备制造企业立足自身优化升级、学习超越; 另一方面需要国家相关政策的引导和支持以推动设备行业的大变革, 进而实现我国设备制造业的腾飞。

参考文献 (References)

- [1] Kagermann, H. (2013) Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 77.
- [2] Hermann, M. (2015) Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review. Working Paper, 5.
- [3] Bauer, W.S. (2014) Industrie 4.0—Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland: Fraunhofer studie. 8.
- [4] Smart Factory, K.L. (2014) Keyfinder production line.
<http://smartfactory.dfki.uni-kl.de/en/content/demo/technological-demo/plant-industry4>
- [5] Tomas, B. (2014) Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien und Migration. 57-84.
- [6] 特斯拉电池板拆解 (2015) http://news.mydrivers.com/1/398/398742_2.htm
- [7] 陈曦 (2015) 透过案例展望德国工业 4.0. *中国电信业*, 1, 28.
- [8] Use Case Warehouse Logistics Brau Union (2013)
http://www.t-systems.nl/home/home/1179654_2/blobBinary/Usecase+Brau+Union.pdf