



工业4.0的智能化 必须要以精益作为 基础，没有实施精益 的智能化是一种 浪费

工业4.0更强调的是通过技术的运用实现制造业革新。精益理念、工具和支持从管理方法上对工业4.0进行强有力的支持

1、工业4.0的基本概念

工业4.0，最初是在2011年德国举办的工业设备展览会“汉诺威工业博览会2011”上被提出的，两年后的2013年“汉诺威工业博览会”上发布了最终报告，开始实施“工业4.0”的国家战略。它描绘了制造业的未来愿景，提出继蒸汽机的应用、规模化生产和电子信息技术等三次工业革命后，人类将迎来以信息物理融合系统(CPS)为基础，以生产高度数字化、网络化、机器自组织为标志的第四次工业革命。“工业4.0”概念在欧洲乃至全球工业业务领域都引起了极大的关注和认同。德国学术界和产业界认为，“工业4.0”概念即是以智能制造为主导的第四次工业革命，或革命性的生产方法。该战略旨在通过充分利用信息通讯技术和网络空间虚拟系统—信息物理系统 (Cyber-Physical System)相结合的手段，将制造业向智能化转型。

前三次工业革命的发生，分别源于机械化、电力和信息技术。如今，随着物联网及服务的引入，制造业正迎来第四次工业革命。不久的将来，企业能以CPS(CyberPhysical Systems，信息物理系统)的形式建立全球网络，整合其机器、仓储系统和生产设施。

对CPS的理解在业内已经有很多相关的讨论，我认为比较好的体会也许可以简化通俗的归纳为：连接两个世界（物理世界和虚拟世界），融合三大网络（互联网、物联网、服务网），承载3C能力（计算能力、通信能力、控制能力）。CPS构建的前提也就是试图把人、物、系统通过各种网络实现连接，而至于在CPS中流动的，是信息和信息所承载的知识。CPS的发展趋势，也必将更加自动化和智能化。

“工业4.0”项目主要分为三大主题：

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3D技术在工业生产过程中的应用等。该计划将特别注重吸引中小企业参与，力图使中小企业成为新一代智能化生产技术的使用者和受益者，同时也成为先进工业生产技术的创造者和供应者；

三是“智能物流”，主要通过互联网、物联网、物流网，整合物流资源，充分发挥现有物流资源供应方的效率，而需求方，则能够快速获得服务匹配，得到物流支持。

2、工业4.0与中国制造2025

自2014年10月我国总理李克强访问德国，并签订《中德合作行动纲要》以来，“工业4.0”的概念在我国迅速走红，一时间，“工业4.0”、“智能制造”的战略地位迅速提升。

与“工业4.0”巧合的是，对于国内工业转型升级，工信部早在三四年前就开始规划一项未来10年制造业发展的“中国制造2025”。如今，这项规划将以德国“工业4.0”为启示，学习德国的智能制造，为我国的现代化工业强国描绘出清晰的路线图。

“工业4.0”是一个发展的过程，不可能一蹴而就，“中国制造2025”也弱化了以往规划中5年时间的限制，规划年限扩展到2025年，更注重中长期规划，主要围绕我国工业有待加强的领域进行强化，力争使我国在2025年从工业大国转型为工业强国。

从目标上来看，德国“工业4.0”主要是期望继续领跑全球制造业，保持德国制造业的全球竞争力，抗衡美国互联网巨头对制造业的吞并。而今年“两会”中，工信部苗圩部长首次公开披露了“中国制造2025”制定情况，表示大体需要用3个10年左右的时间，完成中国从制造业大国向制造业强国的转变，并提出了分三步走的战略。“中国制造2025”也就是三步走第一个十年的行动纲领，它是一个路线图，有具体的时间表。通过实施“中国制造2025”规划纲要，通过10年的努力，让中国制造进入全球制造业的第二方阵。

从时间表来看，德国“工业4.0”战略工作组也认为德国实现“工业4.0”需要10年时间，在时间上和我们的“中国制造2025”大体在一个时间段。

有了“中国制造2025”的10年战略规划，有了智能制造的具体行动计划，相信通过这样的努力和清晰的路线图，我们将很快接近发达国家未来制造业发展水平的目标，如同工信部苗圩部长所说，“中国完全能够搭上新一轮工业革命的快车”。

3、制造业企业工业4.0具有的特征

关于工业4.0的概念介绍有很多，看起来就是在传统的一些名称前面加上了“智能”二字，例如制造变成了智能制造，工厂变成了智能工厂，物流变成智能物流等。如果我们结合实际的制造业企业，那么“工业4.0”则有一些更为具体化的特性。这里我简单将其总结为六大特性：

第一是大规模定制化生产：由大规模批量生产向大规模定置生产转变。随着社会的高速发展，经济的全球化及工业生产的信息化使制造业的竞争更加激烈，这对企业提出了更高的要求。如何使企业能快速适

应市场的需求，低成本，高质量的满足客户个性化的要求成为每个企业现在考虑的最关键的问题。大规模定制就是在这种环境下出现的一种适合市场分散化，产品生产多元化、小批量发展的生产模式。

第二是大集成：这是按照企业内部的实际需求整合企业内部的软件系统、硬件设施以及管理体系；

第三是动态配置生产方式：基于动态约束下的产品配置方法是实现大规模定制生产方式的关键技术；

第四是闭环控制：闭环控制是把现在通过信息化手段实现的单向的信息汇报或者信息传递升级到双向的自动化的信息采集和自动化的控制，比如以降低成本、提高效益为目的的供应链采购系统平台；

第五是虚拟现实和仿真的应用：虚拟现实技术在工业仿真中的应用，比如多人多工种协同作业、模拟训练、演示、教学 and 培训等；

第六是即插即生产，它是指设备和系统的顺畅配置。如果在传统的工厂条件下，根据设备的复杂程度不同，更换设备的工作可能要花费数天的时间。这是因为在传统设备的安装过程中，技术人员需要先把新的部件手动连接到工作环境，然后再去调整生产线上的控制装置。未来的部件会自发的与工作环境相连接，自己把自己集成到现有控制系统当中。每台设备都拥有一套自己的数据包，这套数据包描述了设备的所有特征和服务，用于实现设备的自发联网，并使设备在所处环境中展现出自身的特征，还能把来自生产的信息直接传递给生产规划和ERP系统。

4、精益的起源及概念

对于精益，很多人都知道精益生产是来自日本丰田的管理体系。及时生产和自働化是精益生产的两大支柱。精益思想更进一步从理论的高度归纳了精益生产中所包含的新的管理思维，并将精益方式扩大到制造业以外的所有领域，尤其是第三产业，把精益生产方法外延到企业活动的各个方面，不再局限于生产领域，从而促使管理人员重新思考企业流程，消灭浪费，创造价值。目前在制造行业，往往从制造流程开始推行精益生产，然后拓展到供应、分销、配送、计划、采购等全价值链精益管理。

5、工业4.0需不需要精益？精益需不需要工业4.0的支持？

还是以上面谈到的工业4.0具有的六大特征谈起。首先精益从丰田汽车起源就是为了解决当时日本汽车市场面临的多样少量的问题，都是以客户需求作为出发点，以短周期、低成本作为目标。其次，工业4.0谈到软件系统、硬件设施以及管理体系集成，一个没有精益过的系统无时无刻在传递浪费，另外精益管理体系的构建也有助于现场结果的可视化管理及维持。再次，工业4.0谈到动态配置生产方式，实际上精益实施时根据需求的变化性及数量调节生产方式（比如拉动生产、按照库存生产、按照订单生产等）。另外也可根据实际需要制定精益排产计划。闭环管理可以理解为精益管理中日常改进管理的电子化，通过电子化平台实现资源、信息共享和控制。虚拟现实和仿真是很好的精益辅助工具，可以用来进行模拟布线、模拟不同生产条件下的情况物流和信息流状况，有助于在正式更改生产线之前确认预期的效果。最后即插即生产与精益中的快速换型、全员生产保全的概念一样，就是保证设备的良好状态，另外设备信息可有助于设备的预防性维护。

6、总结

在这个飞速发展的互联网时代，客户的需求千变万化并且需要在最短的时间内被满足，因此工业4.0的智能化必须要以精益作为基础，没有实施精益的智能化是一种浪费。在我的理解中工业4.0更强调的是通过技术的运用实现制造业革新。精益理念、工具和支持从管理方法上对工业4.0进行强有力的支持。另外在工业4.0的条件下，精益的发展可充分利用工业4.0技术上的优势，不断的发展和创新，以早日实现管理上的智能化。

TBM CN