现代工业工程与工厂自动化

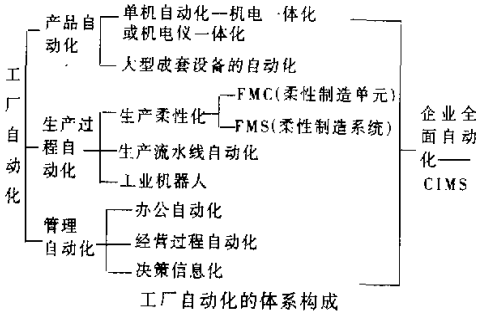
天津大学管理学院 (300072) 齐二石 霍艳芳 李 钢

TP2-1 B

1. 工厂自动化的概念及作用

信息技术与计算机技术的产生与广泛应用从根本上改变了人类的生产与生活模式。在制造业领域，这种变化直接体现在劳动工具与手段的变化及由此导致的管理模式的变更。

美国的工业企业家们曾指出，20 世纪 80 年代美国商业只有三种选择：自动化、海外扩展或者消亡。这说明，自动化将是一切国家工业振兴和在竞争中追求生存的首要条件和必由之路。何谓工厂自动化？自动化这个词首先出现在工业领域，而自动化的概念却随着技术的发展而不断深化。工业企业自动化原指：采用自动调节、检查、加工和控制的机器、设备进行生产作业，以代替人工操作。例如：电机技术、工业传感器、自动控制中的数显、数控装置，单板机、单片机、工业控制机与可编程控制、工业机器人等等。现时的工厂自动化不仅包含产品及其生产过程的自动化、设计自动化，还包括管理自动化，如图所示。



工厂自动化的体系构成

2. 现代工业工程技术对工厂自动化的作用

自动化技术的不断应用对提高企业技术水平发挥了重要的作用，但是并不能全面满足社会发展对企业的要求。除了技术的因素以外，产品的竞争力在很大程度上还取决于许多非技术因素，包括企业管理基础与管理水平。所以即使是在经济高度发达的知识经济时代，也不能单纯依靠工厂自动化技术。由于管理与技术不同，管理具有累积性和不可复制性。如何解决非技术问题，提升企业的管理水平，对我国企业来讲，是在提高自动化程度的同时，必须考虑的重要内容。

而提高制造企业的管理水平则必须依靠工业工程技术，这在西方发达国家工业化过程中已经被证明是不可跨越的规律。什么是工业工程？按照美国工业工程师协会的定义：工业工程（Industrial Engineering，IE）是由人、物料、信息、能源、设备所组成的生产系统，进行评价、设计、改善和实施的一门技术。它综合运用工程技术、管理科学和社会科学的专门知识以及工程分析和设计的方法分析、预测、评价并确定系统所取得的综合效果。而从广义上讲，工业工程就是任何与降低成本、提高质量有关对企业进行系统设计、改善、评价的技术。技术和管理是企业的两个轮子。IE 将这二者联系起来，驱动整体前进。通过应用工业工程技术，可以对生产系统的各个组成要素进行周密的组织、配置，使它们形成最佳的组合。并以最佳的方式去运行，产生最好的经济效益，实现管理目标。

工业工程在西方工业化过程中发挥了重要的作用，正是以工业工程为核心技术的科学管理理论与技术体系的产生，才实现了管理从依靠经验的传统管理模式进入到依靠数学、工程学等定量方法为主的科学管理时代。工业工程的主要功能在于有效利用其各种专门技术和企业管理知识，协助企业不断适应外部环境变化，提高自身能力，实现企业低成本、高效益、高质量的竞争目标。因而工业工程在西方国家工业化过程中发挥了不可替代的作用，美国如此，欧洲如此，日本、韩国和台湾、香港地区也是这样，中国也不可能例外。

3. 中国工业工程（CIE）的理论与技术体系

由于工业工程的目标在于为企业管理水平的提高提供持续有效的技术支持，因此工业工程的理论与技术体系必须适应企业管理改善的要求。由于我国刚刚开始市场经济，工业化尚未完成，制造业在今后相当长一段时期还将是我国国民经济的支柱产业。作为全球的制造加工中心，制造业工业工程理论与相应的实践技术还将是中国工业工程研究与应

用的重点。同时，为了实现经济的跨越式发展，必须加强工业工程在服务业、商业流通领域、工程建设行业、高等教育、政府机关等领域的研究与应用。因此，中国工业工程的理论和技术体系应该以经济学、管理学、工程学、系统科学、运筹学作为理论基础，包括如下三大类技术：

（1）设计、改善类：通过对系统进行设计、改善，实现系统的整体优化。

①工程研究（含时间研究、方法和动作研究）也称基础 IE。

②设施设计与物流系统技术，也可称物流工程。主要是解决生产与管理过程空间组织和物料的过程控制与改善。

③人机工程，也称人因工程或人类工效学，解决人—机—环境系统的设计与改善。

④组织设计，企业的组织与管理过程设计与改善。

（2）分析与决策类：对系统进行有效分析，制定正确决策。

①工程经济，用于企业经济效益分析，投资分析与决策等。

②可靠性工程，用于企业质量系统和生产系统可靠性分析。

③市场预测，用统计学等方法研究市场需求。

④人力资源管理，解决人力资源的使用与考核等。

（3）控制类：按照设计的方案，对系统过程进行有效控制，实现预定目标。

①生产计划与控制，用于生产过程的数量计划与过程控制。

②质量控制，指全过程管理的质量控制技术等。

③成本控制，指全过程成本在现场生产、管理和供应的控制技术。

④信息控制，指为实现设计系统运行而进行管理信息系统的控制等。

由于当前先进制造提供的各种 CAD/CAPP/CAM、FMS、CIMS、敏捷制造等都是工业工程技术在信息时代与其他技术与管理结合的模式，不作为单项技术来列出。而上述三类技术并不是独立的，而是互相关联的，其功能也有一定的交叉。比如质量也需要做设计，组织过程也需要控制等。这些基本方法为管理与生产系统提供了改善与创新的支持。

4. 我国制造企业的发展模式探讨

管理基础薄弱，管理水平不高是当前中国制造企业所面临的最重要问题，由此直接造成企业产品创新能力差，成本高居不下，质量水平不高，资金短缺。在这种情况下，应用工业工程技术全面改善企业的管理水平对中国企业来讲，可能效果更好，意义更大。日本能率协会专家三上展喜受日本政府委托，在我国北京、大连等地推广应用工业工程。在对中国企业深入考察后，得出如下结论：中国许多企业不需要在硬件方面增加许多投资，只要在管理方式、人员素质和工业工程等方面着力改进，生产效率就可以提高 2～3 倍，甚至 5～10 倍。

一汽集团变速箱厂，从我国国情出发，推广准时化生产方式，运用多种工业工程技术与现代管理方法，对生产过程的人、机、料、法、环等因素进行有效的优化整合，显著改善了企业的生产能力，在没有增加投资的情况下取得了显著的经济效益。这种模式对于资金严重匮乏的中国企业来讲具有很好的参考价值。

因此对于我国企业来讲，当前最重要的工作不是全面应用底层自动化技术，而是应该首先应用工业工程技术全面改善制造企业的管理水平，只有如此，才能有效发挥工厂自动化技术与设备的作用，真正提升企业的竞争能力。因此制造企业的发展模式应该是：

首先，在企业中系统应用工业工程技术全面改善企业的管理基础，提高管理水平。

其次，有条件的企业可以根据需要展开必要的工厂自动化单元技术的应用，包括管理自动化技术的应用。

第三，在企业管理水平与技术水平获得全面提高之后，在企业中全面系统地应用 CIMS 技术。只有如此，才能最大限度地减少实施风险，提高实施效果。

包括海尔、科龙、华为、海信等企业在内的中国成功企业的成功经验都已经证明，单纯依靠工厂自动化技术取得预期效果的，只有在机制上、体制上、管理模式上进行创新，全面应用工业工程技术改善企业管理水平的企业才能不断成长并取得竞争中的优势地位。

（收稿日期：20021230）