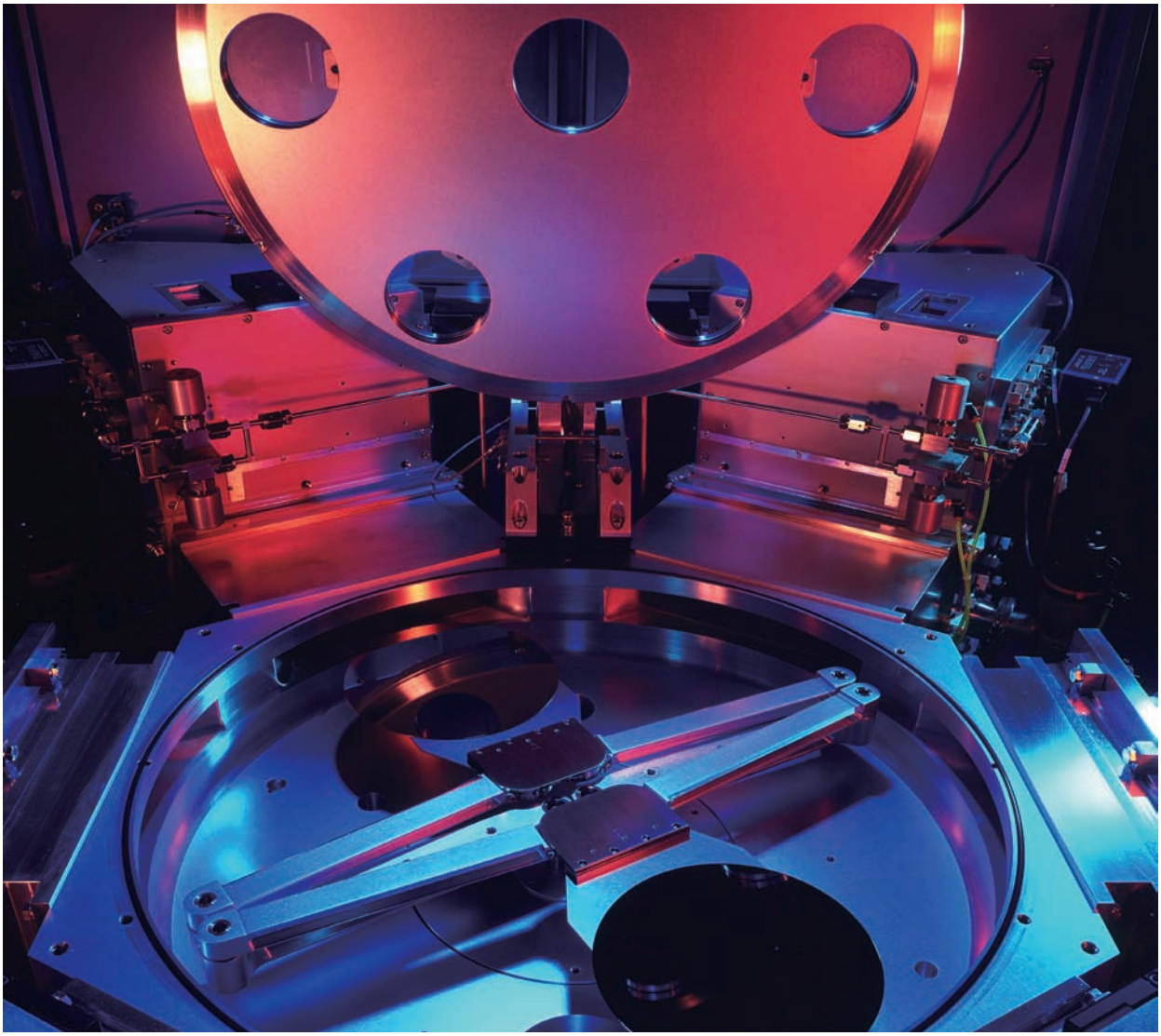


浅谈工业智能化、制造数字化之路

□ 机械工业信息研究院/阎喆

计算机是现代社会最伟大、最成功的发明之一，在世界上被广泛使用。以其系统强大的存储、记忆和运算能力，高效地把人们从信息识别、信息获取以及信息存储中解放了出来，把各种信息转化并存储在以磁、光、电为载体的各种媒介中，并可以随时随地地在相应设备中读取、调用。第一台计算机诞生于1946年，标志着人类从开始学会使用工具的漫长岁月中，终于拥有了可以替代人类脑力劳动的“工具”。与计算机类似的，是人的大脑，人脑可以自然产生思想、感情、思维等心理过程，同时兼备个性倾向性（性格等）。人脑产生的智慧和思想是无限的、但同时具有情绪化、生物学新陈代谢和记忆力衰减的过程。计算机的发明，在有效规避人脑生物学意义弊端的同时，充分而有效地利用计算机械、计算工具，大大提升了人类在记忆和运算方面的能力。

随着科技的进步和工具普及的必要，计算机作为人类强有力的工具，其发展越来越迅速，笔者认为计算机的进步主要体现在以下几个方面：

（1）单位体积内可存储的有效信息越来越大。

（2）单位时间内可以达到的运算速度、运算能力越来越强。

（3）基于存储能力和运算能力的几何级数地增长，在图形、声音、文字乃至“基础的、与人脑类似的逻辑判断力”的转化效果越来越逼真，“人机交互”越来越友好和便利。计算机成为现当代文明中，个人无法或缺的有力工具。

就好像单兵作战能力和个体装备的现代化不足以体现集团军战斗实力一样，仅从单台计算机的发展，难以协助人类完成现实生活的数字化，并大范围提升生产生活等生存质量。基于此，“网络”营运而生——将相对独立的单个电脑终端、计算机械通过一定的法则、通信协议联系起来，完成一个类似战争中的“集团兵种建制”，从而把基于磁、光、电为载体的信息及其处理能力的各种终端完全地联系起来，这样就形成了现实生存文化的数字化建设基础。基于这个基础，笔者认为有三个方面的需求：网络的连接能力和信息传输能力，信息的安全，数字模型的建立和计算机网络的运行。

网络系统

“网络”不仅仅是“Internet”，而是一个巨大的、基于全球的信息共享、信息交互，信息处理及运算系统。在这个系统中，将现代文明所有的生活方式进行模拟并转化成数码信号元素，在各种终端存储、经过系统整体地调取、分析、运算，基于计算机及“Internet”等类似工具表现出来。这里所指的生活方式，也许是一个人的网络虚拟身份及认证、也许是一笔买卖中货币交易的支付过程、也许是一套控制传统机械运动、完成某个动作的电磁信号或程序集合……将各种类似的对象进行数码模拟，形成可供计算机分析运算的信息流，然后将各种计算机连接起来，形成一个现实生活的“数字化双胞胎”、一个“镜像”。这个虚拟的“像"，越来越大、越来越广，所表现出来的就是网络连接能力越来越强，数字化的世界越来越真实。

在既定通讯协议下，单位时间内所传输的信息越多，通信能力越强。3G-4G-5G移动通信网络阶梯式发展，将网络的信息传输能力一次次地提升。在如此快速通信技术的发展中，数码网络的模拟能力日益增强。效率越来越高。

信息安全

信息安全不仅仅是计算机网络的病毒防治，更重要的是在信息传输过程中，全员参与的关于信息真实性，保密性、便利性地保障活动。在这个“信息安全”保障体系中，现实中的信息快速真实地传达，现实中的数字模拟程度得到了高速而细腻地仿真。总而言之，基于网络系统，安全的信息流和高效的信息通道，是数字化双胞胎中数字建模映射现实社会的重要途径。

在现实生活中，法律、法规和公检司法对个人强有力的约束，很难进行数字化。但是具体在机械化生产中，单一性、重复性、程序性促使工业的数字化建设显得比较容易。

工业数字化

以物流仓储为例子，笔者简单分析一下在工业智能化和数字化的建设进程。

德国所谓的工业4.0是指利用物联信息系统（Cyber—Physical System简称CPS）将生产中的供应、制造、销售信息数据化、智慧化，最后达到快速、有效、个人化的产品供应。

“中国制造2025”与德国“工业4.0”的合作对接渊源已久。2015年5月，国务院正式印发《中国制造2025》，部署全面推进实施制造强国战略。

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。

1.机械生产中大数据的碎片化

在工业化、机械化的生产过程

中，数据是零散的，分散的，碎片化的信息包括很多，比如：

（1）物品、货物的名称、编码、来源、位置。

（2）仓储管理系统中，物品的出入库时间、保存条件、保质期。

（3）物流开始或结束的精准时刻，运输的工具，运输工具的编号，运输过程中的存放环境，运输过程，甚至每一秒物流车辆的位置、速度、物流存放环境的变化……

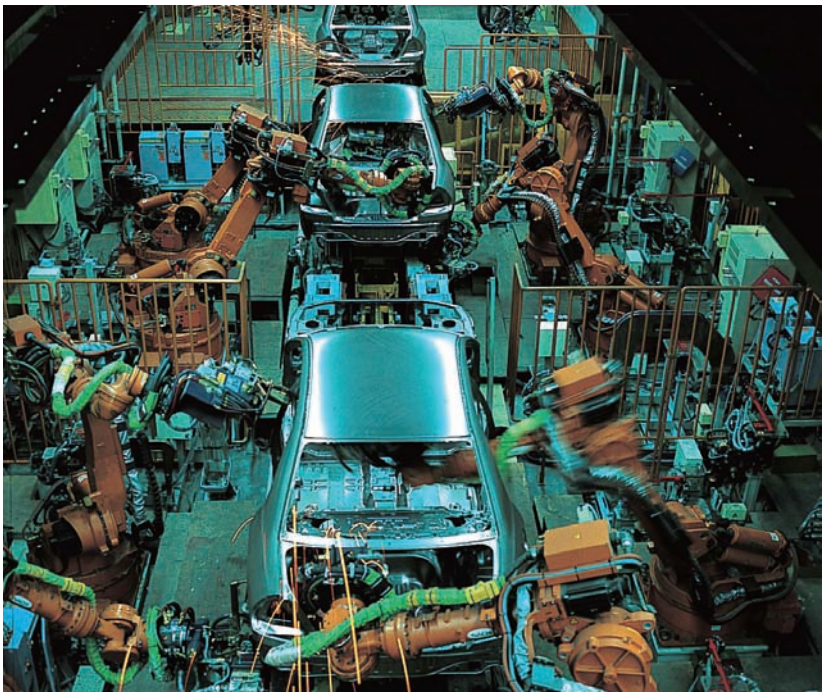
这些都可以转化成计算机及网络可以处理的数字模型和数码信息元。这些信息是碎片化的、网格化的，也是工业数字化最原始、最宝贵的。基于计算机网络，智能化工厂强大的存储运算能力，这些“碎片”越多，体系就越完整，对真实环境的监控管理和分析就越容易。同时，这些原始数据的收集整理，在建立其数据库的过程中，也极大地方便了日后的追溯、反馈及精准定位物流全生命周期中细微节点。

2.数据库的建立有效地整合了碎片化的数据

不同行业、不同企业、不同管理体系都要建立适合自己的数据库。在物流生命中期中，仓储管理、交通运输、采购销售等不同的部门，数据库可以不同，系统分析地重点以及运算的逻辑也许不同，完善在不同系统中数据的接口标准统一，方便“小系统”串联或并联成“大系统”，这就涉及一个工业通讯协议和通讯标准建立的课题。

这不是一个单位或一个企业在现有高度自动化设备的升级，而是一个全民全人类利用计算机和网络进行即时高度仿真“镜像”的颠覆式体验，统一的数据库建设，为智能物流提供了技术基础。

在不远的未来，真正模拟现实生活，可数码建模整个物流周期的大网络的建立，方便终端客户实时在线监控“从铁矿石开采到整车交付”的“汽车生产销售全生命周期”，是人类在计算工具及其网络化、数字化、智能化及个性定制的未来工业，工业4.0的奋斗目标和美好前景。



3.网络连接了软件和硬件，为高度个性化提供基础

目前，无论西门子等大型企业还是各级软件科技企业，都提供或大或小的仿真软件或仿真体系的服务。通过仿真，可以把生产加工中的设计、加工、运输等流程，通过软件进行数字化的、虚拟的管理。减少实际上人工设计成本，加工成本和物流成本。良好的用户界面、强大的仿真功能、真实的运算程序成就了一套又一套智能系统，经过定制、安装、调试，一步步进驻现有工厂企业，大大提升了效率、节约了人力成本，加快了工业智能化进程。

4.智能制造系统化

正如计算机网络的逐步建立，正如企业内部整体工业网络管理的规划、正如行业间定制化、个性化、精准的智能网联和5G的建立，一个健康、有序、高效和科学的工业数字体系正帮助人类完成第四次工业革命甚至是科技革命，是继蒸汽技术革命（第一次工业革命），电力技术革命（第二次工业革命），计算机及信息技术革命（第三次工业革命）的又一次科技革命。AUTO1950