



徐志磊,浙江宁波人,核武器工程设计专家,中国工程院院士,中国工程物理研究院研究员。曾任中国工程物理研究院总工程师。长期在国防科技领域从事尖端武器研究并做出重大贡献,曾获国家科技进步奖特等奖等多项奖励。

## 卷首语 Foreword

科技导报 2016, 34(9)

# 设计工作的智能化

当前,创新驱动发展战略已成为国家主体战略,创新在推动经济发展中日益发挥重要作用。科学和技术是创新的源泉,将科技融入渗透到“创新”中去,设计制造出新兴技术的产品,是提高国家竞争力的必由之路。设计工作是集成创新、制造、产品市场化过程中的重要环节,是产品创造价值过程中的重要环节;产品创造价值的过程,需要一个从设计开始到制造和服务相配合的综合体系来完成。

以上的叙述,是当今时代的理念。回顾60年前,设计师工作是为大规模生产产品提供设计模型、制图到人工物的视觉图形构建,称谓产品设计和工业设计。这些都是由设计师的大脑思维来构成和表达。

20世纪中叶,由于计算机技术的出现,人们开始在制造领域应用数字化控制机器,由此进入了数码世界。设计工作也开始使用计算机辅助设计(CAD),在计算机屏幕上设计制图,实现了人脑设计构思与计算机的信息交互,这种设计形式很快发展成为人机交互,超越辅助制图解决更宽范围的设计问题。

这时,设计实践有两种方向。其一是产品计算机工程设计,聚焦于物理和材料,人造物复杂产品必定是物理、力学环境和材料的集成。1990年代以来,从三维CAD、工程分析CAE到多学科优化、数字样机、虚拟试验分析、多尺度多物理建模与模拟有了长足的进步。现代先进设计技术还通过互联网开发了全球设计与制造的协同工程,材料计算科学发展了材料设计制造工艺的以科学为基础模型分析合成的材料工程学乃至材料基因组技术。

新产品的研发过程,在以计算机设计为中心的驱动发展下,简化、缩短了设计制造、试验的周期和降低了成本,可显著提升设计在产品研制过程中的效益。

计算科学和工程具有以下特征。

1) 模拟和建模:实现人工物对象的物理建模和设计,构建产品,虚拟模型的虚拟试验正在成为工程产品开发的重要方法。

2) 多学科优化:任何实物产品,从内在设计构成到使用过程的环境承受都是客观世界的多学科(物理、化学、生物学等)的组合,计算机有能力将多物理环境因素合成为产品行为表达,将多因素的变化规律影响自动进行综合,人们分析和调节各项子因素的影响规律使合成的结果达到优化。

3) 预测的功能:产品或材料在实际使用周期内、经历的环境条件、在空间和时间两方面的历程,在产品的设计、制造后会有不可预知的性能变化(例如复杂的超常环境,无法建造人工的环境条件去考核产品,以及产品在长期使用后性能和材料老化的后果影响),计算机可以通过已知规律的认识在一定范围进行外推参数的设定,考察产品性能的承受能力和预测达到破坏阈值的条件和时间因素。

以上3点,已经表现出计算机在设计工作智能化方面的特点,某种程度上超越了人类认知领域的水平,但是它毕竟是人们给定的模型内的计算结果,内含着相当的不确定性,还是需要人的分析和工程验证。

计算机设计的另一个发展方向是计算机人机交互的设计方法。

20世纪90年代以来,信息技术发生了革命性变化,计算机运算速度和储存容量惊人上升,大数据和云计算提供了新的技术能力,“人机交互”涌现出新的形式,如触摸界面、增强现实,数字指令转换方式的改进(如语音识别)。原来人脑思维空间在现实世界设计构建人工物,现在人们创造了计算机+网络的赛博空间(cyber space),它与人脑思维空间一起构成了CPS系统使信息智能化技术实现重大进步。这些技术创新的可能应用,使设计工作的范围得到了很大扩展,设计从解决复杂产品的物理和材料设计转向以人为中心,关注人的行动和为人服务。计算机和网络将数据-信息-知识通过大数据分析融入到人的智慧,提升了设计、决策水平,使设计工作开始聚焦于创新、系统、用户体验、商业成功以及人们的生活改善。

今天,设计已经重新定义为对产品、系统、服务的策略性问题解决的过程。

设计工作从传统的造物、造图、造境发展到非物质领域,设计要为人和人类社会有价值而服务。智能化设计辅助决策、判断、推理和规划,cps系统、物联网使设计和制造的过程实现优化。网络化创新增强用户体验,优化为消费者服务,更好满足用户需求。

设计工作智能化以产品和服务为载体,实现技术创新、知识转移和扩散,在社会、经济、人文各领域创造更美好的世界。

随着智能化基础设施更大范围的普及、生产劳动力形态发生了变化,工人不仅是生产线上一双被雇佣的手,而是越来越多地成为知识工人、知识工作者,每个人将成为出售知识的服务者,智能化技术在整个经济领域将发生重大变化,这将使“知识工作自动化”提上发展日程。超级计算机辅以大数据和云计算,使人机交互的数字化表达实现人工智能的发展趋势明显增强。我们期待设计工作智能化进一步向人工智能的方向迈进!

## 徐志磊

(中国工程物理研究院,四川绵阳 621900)