

设计科学的争论和设计竞争力

谢友柏^{1,2}

(1. 上海交通大学机械与动力工程学院, 上海 200240; 2. 西安交通大学机械工程学院, 西安 710049)

[摘要] 本文回溯了19世纪末以来西方关于设计科学的争论,探讨在前工业设计时期、工业设计时期和后工业设计时期中关于设计认知和理念的变化,特别是它们在整个工业设计时期中随同满足物质需求产品生产能力增长而发生的转变。事实表明,当产能不满足物质需求时,工业生产是以规模竞争优先;而当规模发展到极端而导致产能过剩并引发许多社会问题时,工业生产就转向创新竞争。竞争模式改变导致设计认知和理念的变化:从保证大规模物质生产、符合物质演变规律,即理性的系统化的设计,到满足人们对新的和美好生活的追求,并同时满足物质需求、精神需求和社会需求统一的由创意引领的设计。哪一个设计能使创新成功,取决于竞争,不仅仅是市场竞争,而且是在社会发展中的竞争。现在不是会不会设计的问题,而是设计有没有竞争力。中国正处在经济增长方式转变的关键时期,推动设计科学的研究,认识这些变化非常重要。本文提出了“竞争性设计”和“继承性设计”的概念,并将后工业设计时期称为竞争性设计时期。

[关键词] 设计;工业设计;设计科学;知识;知识获取

[中图分类号] C93 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2014)08-0004-10

1 前言

什么是设计?从文字的内涵上有很多研究^[1]。不过换一个角度,设计也可以变得容易理解。一个人无论做什么事,都要先进行设计。这个设计有时很简单,在头脑里一闪而过,甚至仅仅在潜意识下进行;有时则非常繁重,要很多人耗费数年甚至更多时间,但都是设计。由此可以得到关于设计的一个定义:设计是人类一切有目的活动的起始,其内容是为实施制定路径。人类的有目的活动都可以归纳为两种行为:设计和实施。这两种行为从时间上并不都要截然分开,在实施过程中,发现设计的实施方案或者路径行不通,就要修改设计^[2,3]。设计的简单或者繁重取决于将要去做的事。如果要做的事很简单,或者与过去已经做过的相似,设计就会比较容易。但是即使是重复过去的事,也同样要

设计。例如,从家里去公司上班,乘6号线地铁就可以抵达,虽然每天都差不多,出门时总还要想一想。每天都会有不同的情况:下雨吗,要不要带伞?今天有重要新闻,要不要顺路买一张报纸看看?太累了,是不是搭出租车去?等等。即使选择并决定仍旧搭乘6号线到公司,也是对今天的出行做了一个设计。至于制造一架大型客机,它的设计就完全不同。例如,空中客车公司的A380(见图1)是当前世界上载客量最大的客机,从1994年开始设计(或称研发),到2006年才得到适航论证证书,历时12年之久。

在精神世界里,设计的规模也可以很不相同:两个人对话,你一句,我一句,每一句都是经过头脑设计的,不过有时并不自觉;画一幅画,不论是触景生情、自娱自乐,还是作为产品销售,也都要先行设计;拍摄一部电影,那就复杂多了,既要顾及票房价

[收稿日期] 2014-05-29

[基金项目] 国家自然科学基金重点项目(50935004/E05067);机械系统与振动国家重点实验室基金项目(MSVZD201401)

[作者简介] 谢友柏,1933年出生,男,江苏高邮市人,中国工程院院士,教授,博士生导师,主要研究方向为机械学、设计理论及方法、摩擦学;
E-mail: ybxie@mail.sjtu.edu.cn



图1 空中客车公司的A380飞机

Fig. 1 Airbus A380

值,又要考虑社会影响,从剧本改编,演员选择,场景布置,到毛片剪辑等,无一不是精心设计的结果。

社会事务更不可能没有设计:出台一个政策,组建一个机构,发起一个运动等,都要设计。设计得好坏,对社会向好的方向发展或者向坏的方向发展影响很大。人们经常批评政府政出多门造成的混乱,就是因为顶层设计没有做好。

正因为设计既是每人每天都在自觉或不自觉做的,又是一切有关国计民生重大事件不可或缺的组成部分;既不能从时间上将它与实施截然分割,又不能从顶层到底层的层次上为设计划出界线;所以很难为设计做出比上述定义更为精细的定义,也没有必要。设计是为实施制定路径,因此设计也是人类一项有目的活动,而且是最重要的有目的活动之一,是人类区别于动物的一个标志。

自从人类以制造工具使自己区别于其他动物,人就开始设计,设计是人类文明的重要组成部分。中国作为一个有悠久文明的国家,在设计方面也做出了许多杰出的贡献。例如,关于政治的合纵连横,关于军事的三十六计,关于物质的四大发明——造纸、火药、指南针和活字印刷,以及地动仪、木牛流马等,都是优秀设计的典范。元末明初的文学作品《三国演义》^[4]和宋代的纪实作品《天工开物》^[5]就是两本讲了许多关于设计故事和实例的书。遗憾的是,并没有见到那个时期研究设计的专门书籍,虽然这些设计都闪耀着设计者超人智慧的光芒,但是并没有关于如何能够复制这些光芒的论述,即没有设计科学的研究。

2 关于设计科学的争论

设计被视为一个领域,始于西方。把设计科学作为一个问题来讨论,也是始于西方。争论的核心

是有没有设计科学?设计与科学之间是什么关系?如果有设计科学,设计科学是什么?中国经历了太长的封建统治,工业社会迟迟没有到来,百余年又是内忧外患,直到解放前,国家一直处于混乱和贫穷之中,错过了这场争论的参与。

较早使用“设计科学(design science)”这个词的是沃尔特·格罗皮乌斯(Walter Adolph Georg Gropius, 1883—1969)和理查德·巴克敏斯特·福乐(Richard Buckminster Fuller, 1895—1983)。当时他们可能并没有深究“设计”和“科学”这两个概念之间的关系,而仅仅是希望表达自己对设计的某种企望。格罗皮乌斯是一个建筑领域的教育家,在他主持德国国立建筑学院(包豪斯 Bauhaus)期间(1919—1927)以及以后在美国哈佛大学任教中,全力以赴地进行教育改革。他注重建筑造型与实用功能合而为一,主张从工业化的角度来发展设计教育,放弃传统手工艺的设计教育。他力图为设计寻求一个技术和艺术的“公分母”,实现技术和艺术的统一,并将这个追求表达为设计科学。福乐是有名的建筑师和发明家,他的理念是在设计中有效地利用科学原理使得地球上的有限资源能够满足全人类需求而不破坏植物的生态过程。他在世界各地演讲,宣传他的利用世界资源以造福人类的主张,并宣告将有“世界设计科学10年(1965—1975)”的到来。

实际上,在更早时候,就已经有人提出要“科学地设计”。与19世纪末和20世纪初西方现代主义哲学思潮发展同步,以满足人类物质需求为主的产品——人造物(artifacts)的生产方式也发生了深刻变化。人类有目的活动,除人造物以外,还有人造事,平时讲做事,其实这个事可以是事也可以是物,可以统一称之为“产品”(广义产品)。准确一点,可以有区别地说是生产满足物质功能需求的产品,生产满足精神功能需求的产品和生产满足社会功能需求的产品,以下简称物质产品、精神产品和社会产品。如果以设计在物质产品生产中的状态划分,设计认知和理念的变化可以分为前工业设计时期、工业设计时期和后工业设计时期。在前工业设计时期,产品是由工匠手工做出来的。这个阶段的特点是设计与实施不分,艺术和技术不分,都是在工匠自己的头脑和手里进行和完成。这个时期的竞争取胜,创意和手艺是并重的。随着工业社会的形成,机械化、电气化和信息化使得生产物质产

品的产能即实施的能力得到极大提高。于是设计和实施就不能再集中在一个人身上,设计完成以后,实施主要由机器设备来完成,这就产生了设计领域和许多专门做设计的人——设计师。

在大规模生产中,与过去手工作业一个工匠只做数得出的几个产品不同,一个设计往往要做出成千上万相同的产品,或者说是重复地实施成千上万次(艺术产品、文化产品、思想意识产品、服务产品和政策产品等除外,仍旧或多或少保持手工作业的特征),于是就有了“工业设计”这个概念以示与其他设计的区别。例如,中国一个做汽车发动机活塞环的中等规模活塞环厂,一年可以生产1亿多片活塞环,这些活塞环仅仅属于数十个不同的设计。实施中不允许改变设计,大规模物质产品的生产是一个物质演变的过程,要求设计尽可能精准、可靠和符合自然科学(物质演变)的规律,任何设计失误都会造成巨大损失,因此设计一旦完成,绝不轻易改变。而只有在改变设计时才发挥作用的创意,对于竞争已经不再总是那么重要。在工业社会发展的一个很长时间中,社会物质需求与产能之间的缺口推动物质产品生产规模不断扩大,规模成为竞争的首选,创新则甚至成为规模竞争的对立面。专利往往被企业收买后锁在保险箱里,自己不用也让别人不能用,因为更改产品设计对于规模生产的投入会造成巨大损失。这种生产方式发展到极致就是由弗里德里克·泰勒(Frederick Taylor, 1850—1915)提出的泰勒主义^①,和较早由亨利·福特(Henry Ford, 1863—1947)创造的福特制生产^②的结合,实际上是一种刚性的流水作业物质产品生产模式。另一方面,自然科学如材料科学、工程科学、建筑科学和行为科学等的进展,其成果为设计的精准、可靠、符合自然规律和符合大规模物质产品生产等要求提供了手段,驱使人们在设计中越来越多地应用这些成果,换一个说法,就是越来越趋于理性。1920年,《风格派》杂志的主角荷兰艺术家特奥·凡·杜思伯格(Theo van Doesburg, 1883—1931)就说:“我们的时代反对艺术、科学、技术等中一切主观的推断。已经控制几乎所有现代生活潮流的是反对动物的自发、自然的统治和艺术的废话。为了构造一个新的对象,我们需要一种新的方法,也就是说一个客观

系统”^③。这个观点表明基于直觉和灵感的创意在设计中已经退居后位。设计方法运动在20世纪60年代发展得更为强劲,新的设计方法源于第二次世界大战中为解决紧迫问题采用更科学的和更多依赖计算的方法,后来成为在民用上发展起来的如最优化、可靠性、运筹学和管理决策技术等。

这个时期的“设计科学”和“设计方法”是混为一谈的,但是可以看到一个微妙的变化,设计科学的发展被引导向支持一种明确经过组织的、理性的和系统化的设计方法,而不是去探讨设计和社会发展的关系。早前格罗皮乌斯和福乐的企望,即能够对设计提供实际支持的设计科学,渐渐演变成为一个设计方法论的学术领域,在这个领域里设计科学趋同于系统设计方法,而精神功能的设计和物质功能的设计也就分道扬镳,更谈不上联系到社会功能的设计。这个方法的代表作可以举出格哈德·帕尔(Gerhard Pahl, 1925—)和乌尔夫干格·巴尔兹(Wolfgang Beitz, 1913—2013)的《工程设计学》^④,它的副标题就是“系统的方法”,这本书被喻为设计方法的圣经^⑤。不过这个系统设计方法并没有被实际所完全接受,而是遭到了众多批评,它的价值也没有得到实际证明。

需要说明的一点,许多这类讨论都同时提到设计过程,实际上设计过程不能独立于设计方法存在,可以认为设计方法包括设计过程,不必单独讨论。

从20世纪70年代开始,出现了一股逆流,一些原来这个运动的开拓者后来又站到了相反的立场。例如,克列斯托福·亚列山大(Christopher Alexander, 1936—)是创作过一种建筑和规划方面理性方法的著名建筑师,他说:“我已经与这个领域脱离关系,在所谓的‘设计方法’中,对设计建筑有用的东西微乎其微,我绝不再读任何这方面的文献,我要说,忘掉它,整个忘掉它”^⑥。另一位设计方法的开拓者杰·克列斯托福·约翰(J Christopher John, 1927—)说:“在70年代里,我反对那些设计方法,我不喜欢机器语言,不喜欢行为主义,不喜欢将全部生命固定在一个逻辑的框架里”^⑦。

这个工业设计时期后期的转折可以从工业社会的发展历程做出解释。工业社会的前期,社会物

① http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Scientific_management&oldid=606553150

② <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Fordism&oldid=593605402>

质需求与产能之间的缺口推动生产规模不断扩大,生产规模成为竞争的首选。经过一个时期,由竞争推动的技术进步使产能很快增加,量的需求逐步得到满足并转变为多余,并且导致产能过剩,资源浪费,环境污染。到一定程度,需求从量转变成质,人们追求更美好的生活而不是低水平的物质占有,后者已经比较容易满足,规模不再能解决问题。其中有两个深刻的变化:一是新的东西往往更受到人们的追求,“新”要靠设计,要靠创意,创意成为设计中比精准、可靠和符合自然规律等更具有决定意义的要素,一旦设计出来,生产(实施)不再是很大问题;二是美好生活有多方面需求,包括物质功能需求、精神功能需求和社会功能需求。

例如,中国工程院在北京德胜门的院部建筑(见图2),这在当时是一个新设计,中国工程院自1994年成立以后一直租用别的单位的楼宇。世界上没有第二个中国工程院,当然这个设计是新的;它同时又必须能够显示中国工程院的世纪威望。在物质上要能够容纳中国工程院机关办公、院士学术交流、院士短时间休息的需求,在精神上要能够使人们感到一种端庄、凝重、活跃的学术氛围和优美、舒适、自在的工作环境,而只要看到建筑就能够意识到中国工程院在世界上的地位和影响则是它要满足的社会需求。当然,建筑要符合自然科学和工程技术规律,满足可靠性和成本等的要求也是不言而喻的。



图2 中国工程院在北京德胜门的院部

Fig. 2 The office building of Chinese Academy of Engineering at Deshengmen in Beijing

如果说在工业社会发展的早期,物质功能是关注的重点,而到了现在,精神功能和社会功能需求则上升到了更重要的位置,甚至到了主要位置。例如,起初制造汽车只是为了载人或者运输货物,车辆只要能够按照驾驶员的控制行进就可以;后来车

多了,能够行进已经不成问题,乘车成为生活享受和表现自身价值的要素,舒适、漂亮、豪华、多功能是购车族追逐的目标。另一方面,车辆越来越多,车辆的排放污染了环境,雾霾成为不可忍受的社会问题。限制排放就变成对汽车不断提升的刚性需求(约束条件)。当创新竞争代替了规模竞争,创意就成为竞争更重要的要素。这种变化表现为在物质功能为主的产品中精神功能的权重在竞争中占有的比例越来越大;精神功能为主的产品(如文化、艺术)越来越受到人们的追求,占有越来越大的市场份额;社会功能为主的产品(如政策、金融等)更具有在世界上呼风唤雨的作用。设计中精神功能和社会功能的创新不能由自然科学的法则计算出来,而是来自在已有知识基础上的创意;事实上,物质功能的创新也同样不能计算出来。创意源于直觉和灵感,直觉和灵感产生于已有知识的重组,往往遵循一种行为反应的法则,而不能按照系统方法或者理性方法事先规定的路径行进^[2, 3]。

在设计科学的发展被引导向形成理性的和系统化的设计方法而又遭到广泛批评的同时,自然会引发讨论:为什么要将设计和科学放在一个词里面,能不能放到一起,以及设计和科学之间的区别究竟在什么地方?通常,设计可以是一个领域,可以是一种行为,也可以是一个行为的产物。设计是所有设计行为和行为产物总和的称呼。当然,科学也是一个领域,有别于文学或者艺术。如果把科学用于指示一种行为,那么指的就是科学“研究”。科学也可以理解为科学研究的产物,科学研究产生科学。中文的魅力在于从上下文就可以知道一个多义词在这里是什么意思,不必特意注明它们是名词还是动词。一些人由于不认可系统设计方法,就在设计和科学的不同上展开争论以挑战设计科学这个概念。“科学家力图确定已有结构的组成,设计师则力图塑造新结构的组成”^[9]。“科学方法是一种探求已经存在事物性质的行为模式,而设计方法则是一种发明还不存在事物的行为模式,科学是分析性的,设计是构想性的”^[10]。“自然科学关心事物是什么样的,而设计则关心事物应该是什么样的”^[12]。

从这些争论可以看到,将设计科学引导向发展一种理性的、系统化的设计方法的人,很大程度上是从自己专业的角度看设计,如德国的系统设计方法学派起源就是机械零件的设计^[13]。他们并未将设计看成是人类一切有目的活动的起始。从专业角

度看设计,方法至关重要,有了方法,设计就可以进行了。有些与各专业都有关的原则通常会部分溶入专业的设计方法,但是往往忽视了许多最重要的基本原则,也包括格罗皮乌斯和福乐企望的未来。而且不同专业的设计方法不会有太多相同的关注点。例如,外科医生设计一个手术,画家设计一幅油画,导演设计一场演出,建筑师设计一幢高楼,机械工程师设计一台发动机,软件工程师设计一个计算程序,市长设计一个政策,教授设计一堂课程等,他们所用的方法之间有很大差别。如果任何一个专业的设计师将自己的专业设计方法说成是设计科学,争论就不可避免,其实诸多争论并未涉及设计和科学之间关系的本质,这在一些关于这方面的文献中都可以看到^{[11]、[12]}。从设计是人类一切有目的活动的起始的定义出发,设计科学研究的是对所有设计都适用的共同规律,这样其实就没有什么可以争论的了。

“设计科学是学习、研究和积累设计过程及其操作的知识。设计科学致力于收集、组织和改进可能与设计相关的这些方面的思维和信息,在设计领域中提出和进行对实际从事设计的设计师和设计机构有价值的研究”^[14]。虽然这一段描述后来被认为是“从实用主义转向”^[12],但是还是为设计科学给出一个大概的轮廓。司马贺(Herbert A Simon, 1916—2001)曾经写过:“很少有工程师和作曲家能够进行一场关于各自专业工作内容的有共同价值的对话。然而笔者认为他们可以进行关于设计的这样一种对话。这就可以发现他们都在从事相同的创造性活动,可以分享他们在创造性的专业设计过程中的经验”^[15]。因此,既不能认为设计就是科学或者设计与科学无关,也不能认为设计这样一个人类一切有目的活动的起始没有共同规律可以研究。

3 设计的竞争力和竞争性设计

从一百多年来关于设计科学的争论可以看到,在整个工业设计时期,对设计的认知和理念发生了根本变化。从追求理性的设计到认为它没有多少实际意义,从呼唤设计科学到强调设计和科学的不同等,这些变化深刻地反映了工业社会生产力的发展和变化,不仅是农业社会到工业社会的发展,更重要的是工业社会自身生产模式的改变。生产力的发展同时改变了人的追求和各种社会关系,也改变了工业设计。推动生产力发展的是竞争,起初竞

争推动物质产品的生产规模发展,要求工业设计满足规模发展的需要。当产能膨胀到极端,竞争又否定规模发展,要求工业设计支持创新发展。回忆工业设计时期早期,提出设计科学的格罗皮乌斯和福乐,他们都是建筑设计师。建筑是物质需求、精神需求和社会需求,或者自然科学、工程技术与艺术结合始终较为紧密的领域,他们更多考虑在设计时将各种需求统一起来,上一节关于中国工程院院部建筑设计的例子已经讨论过这个特点。不过工业社会里许多其他工业领域的情况并非如此。许多物质产品特别是不直接为人所消费的产品,关注的是物质功能的创新,对满足精神需求要求不高,极端情况如核反应堆内部的主循环冷却泵,人难得在它旁边工作,设计中很少考虑精神需求,反应堆主循环冷却泵的设计是追求60年不维修而能够可靠工作。泰勒主义和福特主义追求的是满足产品规模竞争的需求,以扩大规模、降低生产成本竞争取胜,因此理性的、系统化的设计理论和方法在这些领域中似乎更吸引注意。后来虽然有了精益制造、敏捷制造、柔性制造和计算机集成制造系统(CIMS)等的出现,但是其追求的目标并没有多少根本变化。这种生产竞争的模式形成了产生如帕尔和巴尔兹的《工程设计学——系统的方法》一书的环境,主要是针对(广义)机械产品的设计,它不能用于软件设计,也不能用于工艺设计、建筑设计和材料设计等,这就引起各种诟病。同时,由于各行各业都形成了自己的设计理论和方法,工业设计的内容其实已经被掏空,只剩下一个“表观”设计的外壳。另外,既然设计是人类一切有目的活动的起始,并不是所有产品(广义)都像工业产品的设计那样需要和可以大规模实施(生产),国家制定五年计划,动用浩大的资源和人力来做这个顶层设计,最后只能实施一个计划。许多文化和艺术产品设计仍旧保持前工业设计时期的模式,设计者也是实施者,虽然利用了大量现代技术,如影像、声响、信息处理等,不过设计的基本特征也没有太大变化,头脑中基于直觉和灵感的创意仍然占据主要地位。

那么,设计科学向理性化和系统化方法方向发展怎么又引起诟病了呢?这是因为生产能力发展导致设计认知和理念的变化,使得原来保证规模竞争的理性化和系统化的设计不再能够满足创新竞争设计的需要。

已经说过,产能的极大发展导致社会发生了两

个与设计有关的深刻变化。一个是“新”成为追求的目标,许多被抛弃的事物,并不是因为不能用了,而仅仅是因为它们不再是新的。另一个是越来越多的人在物质功能需求比较容易满足后,进而更多追求精神功能需求和社会功能需求的满足。追求精神功能既表现在对于物质功能为主的产品,要求其同时能够越来越多地满足精神功能需求,又表现在对精神功能产品的热捧。如果用20世纪三四十年代和现在演员的身价相比,那是天壤之别,这就是文艺产品从为极少数达官显贵服务转变为满足大众精神功能需求的结果。而旅游居然能够形成这样大的市场,更能够说明这种精神功能需求已经能够成为普通人群追逐的目标。社会功能为主产品,包括各种制度、政策和组织机构的设计就成为人类其他各种活动和美好生活能否正常进行和实现的保证。社会的价值观、道德、风尚也都是必须和可以引导和塑造的,这就要设计各种各样以满足社会功能需求为主的产品。追求“新”和更新速度的不断增加,社会不断从平衡到不平衡,出现越来越多的新的问题,社会产品更新速度和要求达到新平衡的迫切程度也越来越高。随着经济全球一体化和网络时代的到来,网络信息产品、网络金融产品、网络文化产品、网络服务产品和物质产品在网络上的交易,不断给设计提出新的方向和新的内容,而且产品的物质功能、精神功能和社会功能也越来越趋于同一化而难以在设计中孤立地考虑。这只要看手机的出现和发展对社会带来多快、多大的影响就不必更多论证了。当然,手机如此竞争发展的正面和负面作用还需要观察,社会功能需求被人们认识往往需要很长时间。

创新是为了竞争取胜,要求采用此前未曾用过的知识和满足现在不能需求的需求。创新竞争首先要求不断改变设计,设计中此前未曾有过的解决方案的设想就是创意,没有创意的引领,就没有新的设计,没有正确的设计,就没有成功的创新。创意是一个基于创意者知识的主观行为,而产品则是需要被客观所接受。创意产生后,是否能够符合设计所企望需求的需求,是否考虑到客观的现状和变化,是否考虑到各种约束条件,是否能够竞争取胜,都要经过理性的评价和检验,这些就是科学,是探求已经存在事物(创意)性质的行为。不仅是自然科学,而且还有心理科学和社会科学,除非某些创意仅仅是供自己欣赏。成功的创新一定要得到社

会认可,创意和创新的区别就在这里。创意和评价是设计的两个基本要素。

创意的基础是已有知识,而创意的评价手段是获取新知识,设计的本质是知识的流动、竞争和进化。设计所需要的知识,绝不仅仅是哪一个专业的知识,这方面已经有很多论述^[2, 3, 16, 17]。

当人们追求新的时候,哪一个设计更能够适应新的需求?当人们追求美好生活的时候,哪一个设计更能够提供美好生活?这是由竞争决定的。推动生产力发展的是竞争,推动设计发展的也是竞争。即使都是正确的设计,其成功与失败取决于竞争。正确与否最终并不是看计算与试验的结果,而是看它在市场上的竞争力^[16, 17]。诺基亚(Nokia)手机之所以失败,不是它在计算和试验中出了什么问题,也不是它在生产技术上落后了多少,而是在对社会需求变化的理解和运用上输给了苹果(Apple)和三星(Samsung)。

但是也要注意,不仅仅是市场上的竞争力,还需要有在社会发展中的竞争力。曾经和许多企业家讨论过,企业的目标是什么?几乎绝大部分答案都是“赚钱”或者类似的措辞。如果不关心社会责任,为利益竞争而将社会导向破坏和谐和美好生活,这种设计最终也是要被社会所拒绝的^[2, 3]。令人担忧的是,这类设计现在到处都可以看到。

因此,设计科学至少有两个命题急待研究:创新中设计竞争的规律,以及知识在设计中的行为和高效运用。一本广为流传的书里介绍了许多美妙的创新成功故事,特别是创意在创新中的引领作用,但是缺少分析创新中设计的知识本质^[18]。另外一本为设计科学做出重要贡献的书^[19]提出设计中有两个公理,不足之处是没有给出当两个设计公理不能满足时如何得到解决问题的知识,这在该书译者序里面已经讨论。

从上面的分析可以理解20世纪70年代出现的这股逆流的生产和社会背景,这股逆流是工业设计更深刻变化的前奏,同时也预示后工业设计时代的到来。设计不再为规模竞争服务,而是为创新竞争服务。设计也不再是孤立的工业产品的设计。如果工业设计是应工业社会之运而生,那么在工业社会这个名称已经不能表达当前社会特征的今天,工业设计时期这个名称也需要有另外一个更能够表达今天和以后设计特征的名称。这个名称就是“竞争性设计时期”,而工业设计也需要用“竞

争性设计”来取代。工业设计时期由于规模竞争的需要,设计中变化的成分往往不如继承的成分,可以说比较多的是“继承性设计”。前面说过的每天设计如何乘6号线地铁上班的例子一般都是继承性设计。竞争性设计时期需要的是创新竞争,虽然也有大量继承性设计,但是决定创新是否成功的则是设计中的竞争性成分或者叫做设计的竞争力。因此,研究设计科学,为后工业设计时期即竞争性设计时期做好准备,已经到了前所未有的迫切程度。

4 在中国推动设计科学研究的意义

上一节介绍过的一个观点,“设计科学是学习、研究和积累设计过程及其操作的知识。设计科学致力于收集、组织和改进可能与设计相关的这些方面的思维和信息,在设计领域中提出和进行对实际从事设计的设计师和设计机构有价值的研究”^[13]。这一段关于设计科学的描述缺少对设计行为更高层次的概括,仅仅从某些专业领域的设计看问题,仅仅企望对“从事设计的设计师和设计机构有价值”,而没有将问题扩展到人人都设计,设计无处不在^[20]。许多一直在做非常重要设计的人和机构并没有设计师和设计机构的称谓,这些称谓长期以来只在工业产品设计领域中使用。对于工业产品设计的人和机构,在没有认识设计是一种竞争以前,更高层次基本规律的概括从表面上看并不如设计方法对他们那么重要,这一点从众多在这些领域中的知名之士的争论就可以看得很清楚。显然,不是会设计或者能够设计就行。对设计更高层次的概括不能脱离竞争力这个核心目标。

下面分析一下设计科学研究对中国的意义,不过这绝不是说设计科学仅对中国有意义,它对所有设计活动是否能够支持社会进步具有决定性作用。设计科学研究将帮助人们认识前工业设计时期到工业设计时期设计的变化,认识工业设计时期中设计认知和理念几经转变的根本原因,并且预告要为后工业设计时期到来做好准备。

中国现在是一个制造大国。全球制造业的大公司多数都把它们的一些制造厂转移到了中国,世界各地市场上到处可以看到“中国制造(Made in China)”的产品。曾几何时,中国人还一直为没有中国制造的产品遗憾,这个时代已经过去。从1979年到2004年,在四分之一世纪中,中国国内生产总值(GDP)的年平均增长为9.6%,制造业的贡献在三

分之一以上^[21]。出口额中制造业也占有相当大的比例,根据中国海关总署发布的数据,2007年上半年仅机电产品出口就占出口总值的56.7%。原则上讲,材料、轻工产品和日用品都属于制造业范畴,如果把这些都算上,那就是绝大部分了。

不论我们祖先曾经创造了多少古代文明,曾经有过多么先进的制造技术,发明了造纸、火药、指南针和活字印刷;也不论早在1405年,一支由260多艘海船组成的庞大船队在郑和带领下,载着2万多人,航行13万多海里,向沿途30多个国家和地区显示了中国造船业的强大,而直到87年以后,哥伦布才带着3艘小型的轻快帆船和87人,开始了西方国家的第一次远航。不过中国的近代制造业,也就是近代工业,其萌生则是迟至19世纪中叶。那时中国的制造技术已经远远不能与先进国家相比,洋枪、洋炮、洋船、洋火(火柴)、洋油(点灯的煤油)都从国外引进。当时的满清政府在鸦片战争等对外作战的屡屡惨败以后,一部分人开始认识到一味从国外求购“坚船利炮”不是办法,于是有“机器制造一事,为今日御侮之资,自强之本”的说法。1865年,作为先后成立的40多个兵工厂中最有代表性的、也是最大的江南机器制造总局(即现在的江南造船厂)在上海成立。中国的第一个炼钢炉、第一炉钢、第一艘机动兵船、第一尊后膛钢炮、第一磅无烟火药、第一艘万吨轮船都是在这里诞生的,因此有“中国第一厂”的称号。

自那时起,在一个半世纪中,无数中国人本着一味从国外求购“坚船利炮”不是办法的认识,为实现“机器制造一事,为今日御侮之资,自强之本”,实现有一个自己的强大的制造业的期望,前赴后继。在此期间,又实现了许多新的第一,如第一个人造地球卫星、第一颗原子弹和氢弹、第一辆利用流水线生产的汽车、第一台万吨水压机、第一艘核潜艇、第一套200 MW汽轮发电机组、第一艘载人飞船等。但是,当中国为所有这些第一庆贺的时候,不能不想到所有这些第一都比国外落后一个相位。例如,当我们拼命追赶,生产出自己的电站亚临界发电机组时,国外已经有了超临界发电机组;当我们引进超临界发电机组技术,努力消化吸收投入生产时,国外又研制出了超超临界发电机组。一个不争的事实是,那些世界各地市场上“中国制造”的产品大多不是中国的品牌;现在城市里满街跑的汽车大多也不是中国品牌。如图3所示,在上海

制造的通用轿车就是例子。中国实现了制造大国的期望,但是中国还远远不是制造强国。为什么这么多人经过一个半世纪奋斗,中国的制造业还不能称为“强”?中国是在什么条件下变成了制造大国?为什么中国变成了制造大国,却没有变成制造强国?又是什么条件使中国不能成为制造强国?所有这一切,难道不值得深入思考和研究?如果不总结经验、教训,不找到正确的解决方法,也许再过一个半世纪,一个强制造业的期望仍旧不能实现。



图3 上海通用生产的轿车

Fig. 3 A car made by Shanghai General Motors Corporation

从“中国第一厂”成立到1949年全国解放,在近一个世纪的时间中,中国经历了满清帝国崩溃、民国初期军阀混战、抵抗日本侵略八年抗战和其后的解放战争。国家不统一,封建、半封建、半殖民地的政治制度,当然没有实现强大制造业期望的可能。1949年中国钢产量只有 1.58×10^5 t/a,人均产量约为300 g,不够打一把菜刀,制造业近乎空白。1949年到1979年,国家统一了,政府也集中很大力量发展经济。但是西方出于政治偏见对中国实行严厉的经济和技术封锁,工业发展需要的技术唯一外源只有苏联,后来也中断了。这时国家高度重视独立自主、自力更生和赶超世界先进水平,在30年的时间中,经过几代人艰苦奋斗,从无到有,从轻工业到重工业,从民用工业到国防工业,从知识积累到人才培养,都有了相当规模,形成了一个较为完整的工业体系。但是国家关于如何发展经济,如何在技术上赶超,认识还不成熟,也不稳定,特别是因为被排除在国际合作的队列之外,不甚了解形势的变化和发展,没有能够跟上世界经济和技术发展的主流,没有成为制造强国,不能不说是有其必然性。1979

年前后,西方封锁逐渐放松,中国开始实行改革开放政策,政治稳定,发展经济被提高到前所未有的地位,工业发达国家开始大规模对中国投资。2001年中国加入世界贸易组织(WTO),标志中国正式加入了这个全球经济发展的俱乐部,中国在一个新的游戏规则下开始新一轮的搏斗,于是就开始了在四分之一世纪中,中国GDP年平均增长9.6%,中国变成了一个制造大国的过程。但是如前所说,中国仍旧不是一个制造强国,而且在高速发展中又产生了许多新的矛盾,如环境破坏,能源紧张,工业生产事故频发,贸易摩擦愈演愈烈和国内贫富差距越来越大。这又究竟是一个什么问题呢?

当然可以有很多理由:从经济、技术到管理,没有经验、必须摸着石头过河的学费等,但是这些都没有给出问题的内在规律及其解决方案。鉴于设计是实施(制作)行为的起始,因此从设计在制造业中的现状来分析研究问题的内在规律并寻求解决方案,本来是顺理成章的事。但是事实并非如此,设计从来都没有站到它应有的位置上,在国家关于制造业发展的讨论和规划中,设计两个字总是出现在不显眼的地方,有时就根本找不到。到很多企业去参观,总工程师们总是带你去看他们有什么高级的加工设备,能加工什么、能做什么难以加工的零部件,能够做多么大、多么重的东西,炫耀他们的加工能力。很少有人向你介绍他们在产品设计方面的能力,介绍支持产品设计知识获取手段,如实验室、分析软件、知识库和知识管理,几乎没有人向你介绍什么是他们自己研发并占有了世界市场的产品。可以看出,能够照猫画虎地把东西做出来就是他们的追求和骄傲。曾经举国推进的CIMS,不论在当时产生多少争论,或者有多少企业因此而债台高筑,有一个结果是肯定的,那就是中国企业的加工能力渐渐达到了现代水平。这个结果的标志就是外国企业愿意将它们的产品拿到中国来加工,中国变成了世界车间,具备了替外国企业在加工上打工的资质。全世界市场上都可以看到中国制造,但是不是中国设计的。说明中国的制造业还看不到设计竞争是制造业中一种更高层次的竞争,看不到创新是设计的灵魂。这不能不说是前一个半世纪历程带给人们精神上的缺失,也是文化中遗憾的地方。

当然,也不是没有人看到这个问题,到世纪交替前后,设计问题也渐渐被人们提起。因为没有对

设计科学发展历程的研究,继承性思维始终占统治地位,对竞争性设计缺乏准备。与前面讲到的争论一样,人们关心的是本专业的的设计方法,甚至对本专业的设计理论研究也兴趣不大,常常是拿着方法当理论。于是各种设计方法、设计软件、设计设备,像 TRIZ、QFD(质量功能展开),ANSYS、ADAMS(机械系统动力学自动分析)、MDO(多学科优化)、Pro/E、PDM(产品数据管理)和PLM(产品生命周期管理)等,包括许多试验设备、测试仪器、计算机、处理器、存储器等,随着国家经济形势好转,这些都如雨后春笋般地涌入中国。随着中国教育的高速发展,受过高等教育的人多了起来,上述软件和硬件的大量引进,国外大企业也越来越多地将他们的研发机构搬到中国来,因为中国的脑力劳动成本也较低。可是当我们为某某大企业将研发机构落地到自己城市而兴高采烈、放鞭炮的时候,是否想到过这就是我们的设计竞争力吗?当我们对设计科学的发展和设计竞争力没有充分认识,对竞争性设计时期到来没有准备时,我们是不是又会如变成具备体力打工仔资质的国家——世界车间那样,变成了具备脑力打工仔资质的国家,替国外大企业做他们不想做的继承性设计——成为“世界继承性设计中心”呢?当然可以冠以研发机构的称号。

所谓制造业,指的就是物质产品的生产。其实不仅是物质产品、精神产品和社会产品不重视设计,不研究设计科学更有甚者。因为没有设计师或者设计机构这样的称谓,许多人每天都在设计^[21],但是他们却认为自己与设计无关,并不认为要研究什么设计科学。这不能不让人联想到20世纪西方世界的设计认知变化的历程。中国在一百多年以后的今天,能不能自觉地避免重复那些弯路而迎头赶上呢?

5 结语

历史表明,生产力的发展是社会关系变革的基础,而社会关系的变化又极大地推动了生产力的发展。人们对新和美好生活的追求是生产力发展和社会关系变化的推动力,这种发展和变化提出了越来越多、越来越快和越来越好的创新的要求。多、快、好产生于竞争,创新的成功也产生于竞争。没有正确的设计,就没有成功的创新,因此设计是否正确最终是由竞争决定的。设计科学的研究最终或许要回归到格罗皮乌斯和福乐的企望,当然其内

涵要比那时丰富得多,这是因为人类的知识积累和获取新知识的能力与一百年以前已经完全不可同日而语。创意的基础是已有知识,而创意的评价手段是新知识获取,设计的知识本质决定了设计过程是知识流动、竞争和进化的过程。设计的竞争力最终要归结到已有知识和新知识获取资源高效运用的竞争,也包括如何设计一个能培养出高效运用已有知识和新知识获取资源的设计人才的教育体制的竞争。中国要想在一个比较落后的基础上走到世界前列,研究设计科学争论和发展的历程,有意识地直奔正确的目标,补上设计科学研究缺失的这一课,是需要认真考虑的。

参考文献

- [1] 邹慧君. 设计的哲学思考[J]. 机械设计与研究, 2013, 29(1): 1-4, 9.
- [2] 谢友柏. 设计科学中关于知识的研究——经济发展方式转变中要考虑的重要问题[J]. 中国工程科学, 2013, 15(4): 14-22.
- [3] Xie Youbai. Four basic laws in design science [J]. Engineering Sciences, 2014, 12(2): 2-8, 28.
- [4] 罗贯中. 三国演义[M]. 北京:人民文学出版社, 1998.
- [5] 宋应星. 天工开物[M]. 钟广言注释. 广东: 广东人民出版社, 1976.
- [6] Van Doesburg Theo, Van Eesteren Cornelis. The manifesto V of group *De Stijl*: Towards a collective construction [J]. *L'Effort Moderne Bulletin*, 1924(9): 15-16.
- [7] Pahl Gerhard, Beitz Wolfgang, Feldhusen Jörg, et al. Engineering Design: A Systematic Approach [M]. London: Springer-Verlag London Limited, 2007.
- [8] Jensen Torben Elgaard, Andreasen Mogens Myrup. Design methods in practice: Beyond the 'systematic' approach of Pahl & Beitz [C]// Proceedings of the 11th International Design Conference DESIGN 2010. Cavtat- Dubrovnik, Croatia, 2010.
- [9] Alexander Christopher. Notes on the Synthesis of Form [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964.
- [10] Jones John Christopher. How my thoughts about design methods have changed during the years [J]. *Design Methods and Theories*, 1977, 11(1): 45-62.
- [11] Cross Nigel. Designerly ways of knowing: Design discipline versus design science [J]. *Design Issues*, 2001, 17(3): 49-55.
- [12] Reich Yoram. Designing science [J]. *Research in Engineering Design*, 2013, 24(3): 215-218.
- [13] Birkhofer Herbert, Lindemann Udo, Weber Christian. A view on design: The German perspective [J]. *Journal of Mechanical Design*, 2012, 134(11): 1-3.
- [14] Gregory S A. Design Science [M]// Gregory S A, ed. *The Design Method*. London: Butterworth, 1966: 323-330.
- [15] Simon Herbert A. The Sciences of the Artificial [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1969.
- [16] 谢友柏. 现代设计理论和方法的研究[J]. 机械工程学报, 2004, 40(4): 1-9.
- [17] 谢友柏. 现代设计理论中的若干基本概念[J]. 机械工程学报, 2007, 43(11): 7-16.
- [18] 汤姆·凯利, 乔纳森·科特曼. 创新的艺术[M]. 李煜华, 谢荣华, 译. 北京: 中信出版社, 2010.

- [19] Nam Pyo Suh. 公理设计——发展与应用[M]. 谢友柏, 袁小阳, 徐华, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [20] 邹慧君, 蒋祖华. 趣谈无所不在的设计[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

- [21] 朱高峰. 全球化时代的中国制造[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2003.

Controversy on design science and competitiveness of design

Xie Youbai^{1,2}

(1. School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China;

2. School of Mechanical Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

[Abstract] The controversy on “design science” since the end of the 19th Century was reviewed. An analysis of the change of the cognition and idea of design in the period of pre-industrial design, period of industrial design and period of post-industrial design was given, especially in the period of industrial design. The change came following a rapid increase of the production capacity in satisfying material needs. In fact, when the capacity could not satisfy material needs, the competition of industrial production was scale expanding priority. Until an extremely expanding led to an overcapacity and a series of social problems the competition became to innovation priority. The change of competition paradigm changes the cognition and idea of design: from a rational and systematic design which ensures the large scale production of material products and followed the principles of material transformation into a creativity leading design which tracks the desire of people in pursuing new things and better life which must meet simultaneously the material needs, psychological needs and social needs. Which design can make the innovation successful is decided by competition, not only the competition in market but also the competition in the social development process. The problem now is not that one who can or cannot design but the design with or without competitiveness. China is now on the way of mode transformation of economic development and it is very important to push forward the study of design science and make clear the change in design cognition and idea. The concepts of “competitive design” and “inheriting design” are suggested and discussed in the paper.

[Key words] design; industrial design; design science; knowledge; knowledge acquirement