

多学科的工程观

王德伟

(哈尔滨工业大学 人文与社会科学学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 由于工程存在多学科认识, 如科学应用论、项目管理论、三元论、四元论、技术人工物以及工程思维等, 导致工程与科学、技术、产业、项目等概念的混用, 给工程研究带来很大困难。殷瑞钰院士在《冶金流程工程学》中提出“流程”的理论, 为工程研究提供了逻辑起点。所谓工程就是实现一定目标的物质、能量和信息的综合转换流程。工程的本质就是人工化。

关键词: 多学科; 工程; 理解; 人工化

中图分类号: N031 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-1971(2011)02-0028-04

一般工程学至今尚未建立, 导致许多学科包括经济学、管理学、科学社会学、科学哲学、技术哲学和科技史等给工程所下含义的理解差异, 出现了科学、技术、产业、项目等与工程概念的混用, 给工程研究带来很大的困难。本文在梳理工程的多学科认识的基础上, 试图从实证科学的角度给出工程研究的逻辑起点。

一、基于管理学的工程含义

1 “科学应用论”

美国工程师职业发展理事会对工程定义为, “为设计或开发结构、机器、仪器装置、制造工艺, 单独或组合地使用它们的工厂, 或者为了在充分了解上述要素的设计后, 建造或运行它们, 或者为了预测它们在特定条件下的行为, 以及所有为了确保实现预定的功能、经济地运行以及确保生命和财产安全的科学原理的创造性应用”。工科院校的各专业设置是这种理论的体现。

工程的“科学应用论”观点流行很广, 但该观点存在如下问题:

首先, 科技史证明在很多情况下科学是工程应用的结果, 而不是相反。如果说蒸汽机的出现早于热力学的创建还是一个时间较早的例子, 那

么, 文森蒂的研究告诉我们: 直到二战后许多年, 大多数机翼开发仍然选自机型目录, 而空气动力学和流体力学则是立足于工程实践和演化而发展起来的。

其次, 现代工程当然应用了科学, 但工程不仅仅应用了科学。科学与工程在目标、目的、功能、操作程序、作用、内容, 甚至价值观念等方面存在很大区别。在现代工程中, 工程及其运行并没有脱离自然, 又要适应人的目标, 还要在特定的社会环境和地域文化习俗中运行, 因此工程不仅应用科学, 还应用技术、管理、文化、艺术等一切可能应用的人类知识。

第三, 工程的多样性和权变性 (contingency) 表明了它不可能仅仅是科学的应用。如果工程仅仅是科学的应用的话, 人工物应该是一样的, 而这不符合事实。

中南大学何继善院士认为, 现代工程领域已经与科学创新融为一体, 不宜将工程仅仅看做是科学的应用。他从工程管理学角度将“工程”定义为: 工程是人类为了生存和发展, 实现特定的目的, 运用科学和技术, 有组织地利用资源所进行的造物或改变事物性状的集成性活动^[1]。

2 “项目管理论”的工程含义

朱京认为, 所谓工程方法, 在很大程度上就是对工程项目的设计、组织和管理的方法。任何

收稿日期: 2011-01-08

作者简介: 王德伟 (1960-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 教授, 哲学博士, 从事科学技术哲学、工程与社会发展研究。

一个项目都是一个过程 (process), 我们总是可以在时间的维度上, 确定项目的起点和终点。工程项目也不例外, 从概念上讲, 一个工程总有它的起点和终点, 不会有没完没了的工程或周而复始的工程。从项目和过程的角度来理解工程, 有助于将工程同一般性的技术或生产活动区别开来^[2]。项目的构成结构包括计划、决策、目的、运筹、施工、成本预算、风险控制、程序、管理、控制、标准、验收等要素和一些子系统^{[1]6}。

项目管理论观点存在的问题是, 仅仅看到了项目与工程的内在联系, 而忽视了工程在生产中的常规运行。如果工程是项目的话, 那么在项目结束后工程也就不存在了, 这不符合事实。工程 (engineering) 并不会因为项目 (project) 的结束而结束, 而是因为项目 (project) 的结束才开始发挥作用。建设三峡工程的目的不在于建设项目本身, 而是三峡工程要在防洪、发电等方面发挥巨大作用。这说明项目只是工程的表现形式之一, 作为工程的一个子集, 项目无法涵盖工程类型的全部, 还不能把工程含义仅仅理解为是项目。

二、基于哲学的工程划界论

1 “三元论”

2002年, 李伯聪教授的著作《工程哲学引论——我造物故我在》简单明晰地提出“科学是发现、技术是发明、工程是建造”的“三元论”, 对科学、技术和工程做了初步划界, 提出了工程是“对人类改造物质自然界的完整的、全部的实践活动和过程的总称”, 工程活动的基本单位是“项目”或“生产流程”, 而“项目”又是由一系列的工序或“单元操作”组成的, 以工程知识和工程活动为研究对象的哲学分支是工程哲学^[3]。

在如何认识作为“造物”的工程本质中, 胡志强教授认为工程哲学的兴起是工匠传统的复活, 是对人的本质的揭示。他指出: “如果说自在是自然的根本特征, 那么造物使人成为真正自为的存在者。作为思想之镜而存在的人, 只是世界的一个视角, 造物把在思想上外在于造物者的世界变成了为我的世界, 即变成了可以为他“上手”的周围世界 (umwelt)。正是在人与其为自

身所造的周围世界的关系中, 作为主体的造物者才得到了阐明。”^[4]

邓波认为, 三元论从根源上把原“技术”范畴中的认识部分划归“技术”范畴本身, 把造物实践活动划归“工程”范畴。这样, 科学、技术同属认识论范畴中彼此不同的二元, 工程作为实践论范畴构成基本的、相对独立的一元, 从科学、技术二元关系中突现出来, 形成科学、技术、工程三元关系, 由此构成工程哲学的逻辑起点^[5]。

但盛晓明教授认为, 像工程这样的活动是与政治、经济和文化紧密地联系在一起, 因而仅用逻辑分析的方法从“内部”来理解是不够的, 还必须透过“外部”视点实现工程的社会研究、文化研究、人类学研究甚至是政治学的研究。对工程的理解也就不是从对科学、技术与工程等概念的分析入手, 而是一开始就把它们描述成具有家族相似性的不同文化活动^[6]。

余道游在《哲学动态》2005年9期的论文“工程哲学的兴起及当前发展”一文中认为, 工程哲学是一个新兴的哲学分支, 其发展经历了“酝酿期”(20世纪80年代及以前)和“胚胎期”(20世纪90年代)后, 迎来了“开创与成长期”^[7]。

2 “四元论”

开展产业哲学研究的想法首先是由何祚庠院士提出来的^[8]。清华大学曾国屏教授在《唯物史观视野中的产业哲学》一文中指出: “通过‘常规性’生产即产业化过程, 个别的、偶然的和不自觉的人工物转变成为普遍的、必然的和自觉的人工物即社会化的人工物。从这个意义上讲, 产业就是人工物的社会性生产和扩散的过程”^[9]。万长松和曾国屏在《四元论与产业哲学》一文中认为, “我们可以把科学活动看成是以发现为核心的人类活动, 把技术活动看成是以发明为核心的人类活动, 把工程活动看成是以建造为核心的人类活动, 把产业活动看成是以生产(劳动)为核心的人类活动”, 由此提出“四元论”^[10]。

三、基于技术哲学的工程含义

1 “技术人工物的双重性”

与涉及“造物”的工程哲学研究相关的“人

工物”研究进路,是基于技术哲学的经验转向的荷兰学派“技术人工物的双重性”研究纲领。其主旨如下:

把设计和制造人工物视为黑箱,处理现代技术的形而上学的、伦理的、文化的研究,易使人们对技术概念产生歧义,如人类的行动、知识和技术(Mitcham, 1994 and Kroes, 1998)。这些宽泛的不同概念显示出技术哲学还没有建立起来用于分析的有核心内容的概念和研究范式^[11]。基于缺乏对人工物的足够的哲学分析,可能疏于对“技术”的分析,并由此无法建立技术哲学的核心概念和研究范式的考虑,荷兰代夫特理工大学(Delft Univ. of Tech) P. A. Kroes教授,在1998年在一次技术哲学研讨班上,提出了技术哲学研究的经验性转向的行动纲领。“人工物的双重性”项目的一般目的,是通过解释人工物所具有的双重性开发出一套人工物的综合概念体系,来接近和揭示技术和技术的本质。所谓人工物的双重性,即一是被设计的物理结构,二是可实现意向性意义的功能。

该项目立项伊始,世界许多著名大学积极参加到该项目的研究中。

2 技术哲学的工程传统

国际知名的技术哲学家卡尔·米切姆(C. Mitcham)认为,技术哲学的发展来自两个传统,一个是工程学传统,另一个就是人文主义传统。其中工程学的技术哲学传统来自机械哲学、工厂主哲学,以及器官投影学说,它比人文主义传统出现的要早。机械哲学这个术语来自牛顿,是指用力学原理解释世界的自然哲学。

丁云龙认为,技术与工程作为哲学研究的范畴,二者之间既有区别又有联系。简要地说,工程一般是强调对象化的,有自己的特定对象;工程一般有较强的规模,包含着技术系统,也包含着复杂的组织系统和社会化系统;工程受社会经济文化等因素的制约往往强于技术。工程一般包含着技术,二者之间有着紧密的联系。如果技术上完全可行或者技术供给十分充分,预防和治理工业污染则不成为问题。问题是技术上的最优不能彻底取代工程中的“妥协”,工程实施更要考虑可行性,更加注重效益和效率。来自工程的制约使技术问题变得更加复杂^[12]。

何立松认为,工程哲学的出现是技术哲学

“经验论转向”的结果。他指出:“工程学传统的技术哲学家探讨人工系统的结构特点和运行机制,它们与天然系统有哪些异同,人工系统的发明、制造、使用维护等活动又有哪些本质特点,根据何种技术合理性规范进行优化以提高其功能价值、经济价值和其他社会价值等等问题。他们把对人工系统、人一物系统的内部结构、运行过程和价值形成机制的分析研究”,作为技术哲学的“经验论转向”,其结果就是在技术哲学之内出现了“工程”问题的哲学思考和研究^[13]。

舒红跃认为,对技术的哲学研究至少有两方面的任务:一是寻找技术的实事本身即存在者层面上具有始源性和奠基性的技术;二是从技术的实事本身追问出作为“存在”的技术。具体说来就是:第一,从众多的技术现象或概念中还原出人们在生活世界中可以本地和直接地感知的、在对各种技术现象的感知中具有奠基性的“人造物”;第二,还原出在人造物的背后所隐藏着的生活世界,以及组成这一世界的各种要素和它们之间的相互关系^[14]。这是因为生活世界各要素和关系被技术物化在人工物这一物象之上,技术的本质就被遮蔽了^[15]。

总之,许多中西方学者把对工程的哲学讨论放在技术哲学中进行。

四、基于思维视角下的工程

徐长福在《理论思维与工程思维》一书中以工程为基点,以“实体”和“虚体”为分析概念,从哲学的角度完成了对理论思维与工程思维的划界,逻辑地而又睿智地提出了“任一实存个体所具有的全部属性之间不存在一以贯之的逻辑关系”命题。他十分简明地提出了工程的一般规定:“工程就是具有一定规模的人工物品。”其中,他把物品确定为分析基元,暗示了分析的“人的维度”。在经过一个主客互动过程之后,工程必须结晶为一种客体性的存在,即必须既是属人的,又是外在的。他认为,工程是人对自己的生存现状的不满而又不得不依赖现状的平衡,是人自觉建构的人工实体。其与自然实体的区别在于它的价值性^[16]。

五、基于流程工程学的工程含义

殷瑞钰院士 2004 年出版了他的《冶金流程工程学》该著作是建立在制造(生产)流程(manufacturing process)层次上的大尺度的整体集成性理论,是以物质和能量转换为基础的流程制造业中关于冶金制造流程中的工程科学和工程技术方面的学问,它研究的对象是一个开放的、远离平衡的、不可逆的复杂流程体系^{[17]49}。这一著作提供了研究工程问题的、具有实证科学意义的逻辑起点。

殷瑞钰院士指出,流程工程学的研究内容包括:流程系统内各组元(单元、工序、装置等)的功能和组元之间的关系;流程系统内物质流、能量流运行的方向、路径和效率以及相应产生的信息流;流程系统的解析—集成及其层次结构;制造流程协同运行的宏观动力学;制造流程的规范性与优化模式;边界条件对流程运行和结构调整的影响;制造流程的优化与信息化、智能化技术;制造流程与环境—生态工程等^{[17]55-56}。

流程的功能在于实现设定的物质或能量转换目标(往往是多目标),是物质流、能量流、信息流的综合集成体系,这个流程的含义可以作为工程研究的逻辑起点。据此,我们从实证科学的视角得出对工程含义的理解,即工程就是实现一定目标的物质、能量和信息的综合转换流程。这里的一定目标无论它是技术物质的,还是精神文化的,显然是人工物。可见,工程的本质就是

人工化。

参考文献:

- [1]何继善,陈晓红,洪开荣.论工程管理[J].中国工程科学,2005,(10).
- [2]朱京.论工程的社会性及其意义[J].清华大学学报,2004,(6):45
- [3]李伯聪.工程哲学引论[M].郑州:大象出版社,2002
- [4]胡志强.工匠传统的伟大复活[J].自然辩证法通讯,2002,(6).
- [5]邓波.行动与工程的本质[J].工程研究,2004,(1).
- [6]盛晓明,王华平.我们需要什么样的工程哲学[J].2005,(5).
- [7]余道游.工程哲学的兴起及当前发展[J].哲学动态,2005,(9).
- [8]何祚庥.自然辩证法“下篇”的力作[G]/工程研究.北京:北京理工大学出版社,2004
- [9]曾国屏.唯物史观视野中的产业哲学[J].哲学研究,2006,(8).
- [10]万长松,曾国屏.四元论与产业哲学[J].自然辩证法研究,2005,(6):44
- [11]王德伟.人工物引论[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,2004
- [12]丁云龙.打开技术黑箱,并非空空荡荡——从技术哲学走向工程哲学[J].自然辩证法通讯,2002,(6).
- [13]何立松.也谈技术哲学与“工程哲学”[J].学习时报,2005,(5).
- [14]舒红跃.技术哲学的两次还原[J].哲学动态,2005(3):54
- [15]舒红跃.技术总是物象化为人造物的技术[J].哲学研究,2006(2):105
- [16]徐长福.理论思维与工程思维[M].上海:上海人民出版社,2002
- [17]殷瑞钰.冶金流程工程学[M].北京:冶金工业出版社,2004

Understanding of Multidisciplinary Engineering

WANG De-wei

(School of Humanities and Social Sciences Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract As there exists the multidisciplinary understanding in engineering like science application project temporary quaternary technological artifacts and engineering thinking, the concepts such as engineering and science, technology industry and projects have been mixed up causing difficulties in the research on engineering. The theory of "technological process" in "Metallurgical Process Engineering" written by Academician Yin Ruiyu is the logical starting point for engineering research. According to the theory, the so-called engineering is an integrated conversion process of material energy and information to achieve certain objectives. As a result, the nature of engineering is artificialization.

Key words multidisciplinary engineering understanding artificialization

[责任编辑 唐魁玉]