

哲学视野中的工程

殷瑞钰

(钢铁研究总院,北京 100081)

[摘要] 通过历史唯物史观的考察,指出工程是在人类生存、发展过程中的一项基本实践活动,工程在不同历史时期一直是直接生产力。工程活动是先于科学活动出现的。研究认为,有关自然的知识和活动应分为科学、技术、工程三元,科学活动的主要特征是“探索”、“发现”,技术活动的主要特征是“发明”、“创新”,工程活动的主要特征是“集成”、“构建”。从现代知识意义上看,“科学—技术—工程—产业”之间存在相关的知识链(知识网络),工程与产业的关系更直接、更紧密。

工程是人类为了维持生存、繁衍和发展,为了建设家园及美好地生活而进行的实践活动,是人类智慧的凝聚和所追求理想的一种体现。从哲学视野看,工程活动的成果往往体现为构筑一个新的存在物,即在一定边界条件下优化构建起来的集成体。工程集成包涵了诸多技术要素的集成,也包括了技术要素与经济、社会、管理等方面的基本要素在一定条件下的优化—集成。

在新世纪的背景条件下工程是创新活动的重要领域,也应是哲学思考的新领域,哲学的超越和工程的超越存在着诸多“交集”和“并集”,因而,工程需要哲学,哲学要面向工程,工程界与哲学界互动,是中国工程哲学兴起的特点。

[关键词] 工程;哲学思考

[中图分类号] B262-03 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2008)03-0004-05

1 从唯物史观考察,工程一直是直接生产力

在地球的演变过程中,出现了生命现象,形成了不同的生物物种,继而进化出人类。人类出现后,逐步形成了社会,同时也有了人类文明。人类的生存、繁衍,人类的各种活动以及人类文明的演进和发展,是先从依靠自然、适应自然开始(在这一时期就出现了一些原始工程),再发展到认识自然(这时才出现了科学),后来甚至出现了“征服自然”的想法,在试图“征服自然”的过程中人类遭到了自然的“报复”、“惩罚”,于是在深入认识和感受自然的过程中,人们又再回归到深入认识自然,认识、反思人自己的行为,遵循自然规律,合理、适度地依靠自然,改造自然(见图1)。即改造世界,和谐发展。

从上述历史发展过程看,地球世界的演进,形成了“自然—人—社会”三元,一切活动、一切知识都与这三元有关。工程活动也与“自然—人—社会”

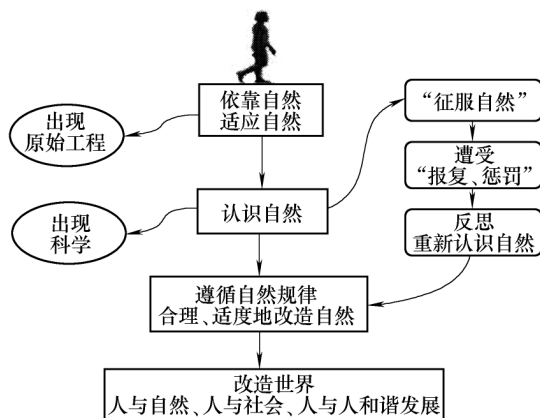


图1 人类的活动及其演进和发展历程

Figure 1 Human Activity and Its Evolving and Developing Course

三元有关(见图2)^[1]。自然是出发点,在原始社会阶段,诸如有巢氏、燧人氏、伏羲氏、神农氏等,都蕴

[收稿日期] 2008-01-09

[作者简介] 殷瑞钰(1935-),男,江苏苏州人,中国工程院院士

涵着原始形式的工程作为生产力的标记。在漫长的人类历史进程中,工程在不同时期都是直接生产力,工程是先于科学出现的。有巢氏构木为屋、掘土为穴,燧人氏时期钻木取火等活动就是原始的工程活动,而当时人们并不知道其原理,不知道什么是科学。可见,工程是人类生存、发展历史过程中的一项基本实践活动;是人类为了改善自身生存、生活条件,并按照当时对自然的认识,而进行的物质性实践活动。在人类历史进程中,工程一直体现为直接生产力。即使在现代,科学、技术要形成大规模的、直接的生产力,仍然离不开工程化这一个关键环节。

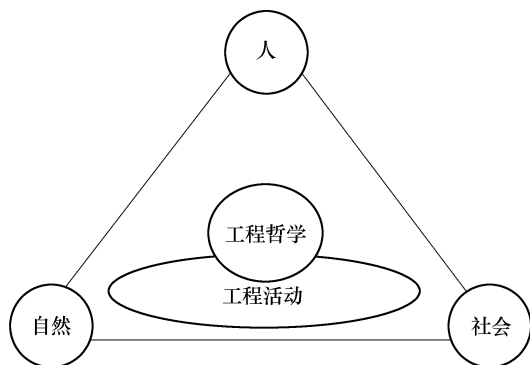


图2 工程活动在“自然—人—社会”三元系中的位置^[1]

Figure 2 Engineering Activity at a Position in Ternary System of “Nature – Human Being – Society”^[1]

从认识逻辑的角度上看,认识、揭示自然界、社会事物的构成、本质及其运行规律的是科学。概括地说,科学活动的特征是研究自然界和社会事物的构成、本质及其运行变化规律的系统性、规律性的知识体系。科学活动的主要特征可以归纳为探索、发现。

技术活动是一种特殊的知识体系,体现着巧妙的构思和经验性知识。而现代技术往往是运用科学原理、科学方法并通过运用某种巧妙的构思和经验,开发出来的工艺方法、工具、装备和信息处理——自动控制系统等“工具性”手段。技术活动的主要特征可以归纳为发明、创新。

工程活动的特征,从知识角度看,工程活动可以看成是以某一或某些(几种)核心专业技术结合相关的专业技术以及其他相关的非技术性知识所构成的集成性知识体系。旨在建立起大规模、专业性、持续化的生产系统或社会服务系统。工程活动的主要特征可以归纳为集成与构建。

产业的特征:产业是社会生产力发展到一定水平以后,建立在各类专业技术、各类工程系统基础上

的各种行业性的专业生产、社会服务系统。产业活动的特征是行业性、效益性。

综上所述,关于自然的知识和活动方面应分为科学、技术和工程三元^[2]。从现代知识意义上看,“科学—技术—工程—产业”之间存在着若干相关的知识链(知识网络)(见图3)^[3]。这当然是认识逻辑上的链接关系,不是历史—时序性的传承过程。也可以看出,工程与产业的关系更直接、更紧密。对于不同时期的人类社会而言,工程一直是直接生产力。

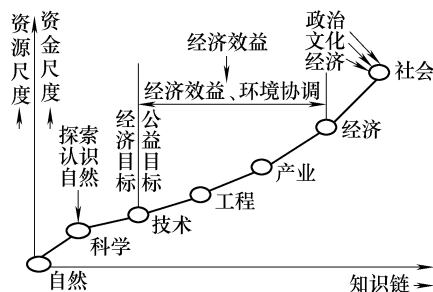


图3 知识链的构成与资源、资金尺度扩展过程的关系^[3]

Figure 3 Relationship between Knowledge Chain and Resource, Fund Scale Extending^[3]

2 认识工程的本质、内涵,工程哲学应运而生

工程是人类为了维持生存、繁衍,为了建设“家园”,更为美好地“生活”而进行的实践活动,是人类智慧的凝聚和所追求“理想”的一种体现。从总体上看,工程的内涵包括工程理念和一系列决策、设计、构建和运行、管理等活动的组织、集成性过程,其结果又往往体现为特定形式的技术集成体(见图4)^[4]。从哲学角度看,工程成果的核心标志往往是构筑一个新的存在物,即在一定边界条件下优化构建起来的集成体。

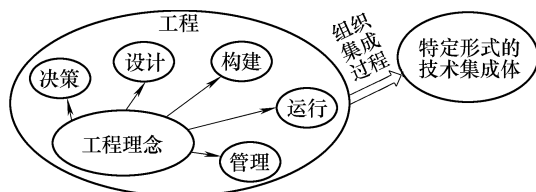


图4 工程活动内涵

Figure 4 Connotation of Engineering Activity

从根本上说,现代工程活动是技术要素和非技术要素的集成系统,是一种物质性的实践活动。技

术要素构成了工程的基本内涵,非技术要素构成了工程的边界条件(见图5)。工程一般是技术的动态系统,工程包含着多种技术单元的系统集成过程与系统集成体。

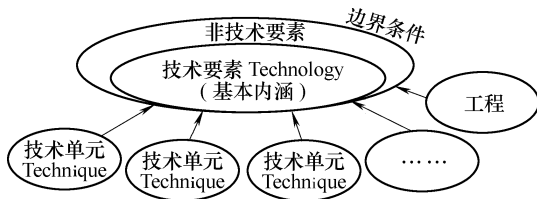


图5 工程活动的要素及其系统的构成

Figure 5 Engineering Activity Element and Its System Construction

从“思维与现实”的关系看,科学、工程、艺术对应着“发现”、“集成”、“想象”的思维,表达了三种不同类型的“思维”与“现实”的关系(见表1)。科学“发现”集中体现了思维与现实的“反映性”关系;工程“集成”集中体现了从思维出发去构建新的现实,是“构建性”关系;艺术“想象”集中体现了通过思维去虚构某些图景,是“虚构性”关系。工程思维与现实世界相互关联的核心是“设计性”和“实现性”的关系,工程思维的突出特点是“集成创新性”和“集成构建性”。

表1 科学—工程—艺术对应的“思维特征”及其与现实的关系

Table 1 Relationship between Corresponding “Thinking Character” and Its Reality of Science - Engineering - Art

	科学	工程	艺术
思维特征	发现	集成	想象
表现形式	理论	实体	作品
思维—现实关系	反映性	构建性	虚构性

在认识工程的过程中,人们可以读出自然,读出人生,读出社会,读出“知行合一”、“和谐发展”、“和谐生存”的辩证关系。

哲学是在人们对自然、对社会以及对人自己的认识,以及刨根问底、反复追问、追求理想的过程中产生的。理想是对现实的反问,是对未来目标的向往或追求。在新世纪的背景下,要思考哲学,工程应是一块新疆域,一层新境界。工程应是哲学思考的重要对象之一。而对工程而言,急需要用哲学的思维来武装和提升。因为哲学的一个重要目标是思考或展示未来“生活”的新境界;而工程的一个基本宗

旨,就是努力构建和实现未来“生活”的新境界。从这一意义上讲,哲学的超越和工程的超越是存在着许多交集和并集的,因此,工程需要哲学,哲学要面向工程,工程界与哲学界互动,工程哲学应运而生。

3 工程理念与科学发展观

理念就是理想的、总体性的观念,理念凝聚并支配着诸多具体的观念^[5]。工程理念凝聚并支配着工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程生态观、工程伦理观和工程文化观等(见图6)。

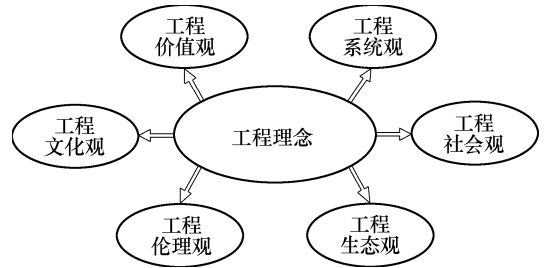


图6 工程理念

Figure 6 Core Value View of Engineering

各类工程活动都是自觉或不自觉地在某种工程理念的支配下进行的。不同的工程理念必然会影响到工程发展战略、工程决策、工程规划、工程设计、工程建设、工程运行及其管理的各个阶段、各个环节。正确的工程理念必须建立在顺应客观规律,包括各种自然规律、经济规律和社会规律等的基础上,同时,工程理念必须体现正确的价值观。因此,工程除了要体现技术进步、经济效益,还必须重视环境—生态效益,遵循社会道德、伦理和社会公正、公平等准则。当前工程活动中出现的诸多矛盾和问题,其根源之一在于工程理念上出了问题。工程理念的内涵是十分丰富的,它的具体内容包括着不同的层次和不同的方面,特别是以下几个方面:

- 1) 以人为本,人与自然、社会和谐发展;
- 2) 资源节约、环境友好、循环经济和可持续发展;
- 3) 要素优选、组合和集成优化;
- 4) 追求不断创新与工程美感;
- 5) 设计、构建和运行过程中物质—能量—时间—空间因子的动态—有序化和信息化等。

这些工程理念体现了以人为本,人与自然、人与社会和谐发展的核心理念;也体现了工程的系统观、工程的生态观、工程的多元价值观和工程的社会观等。树立正确的工程理念是在工程领域落实科学发

展观的根本所在。

4 工程创新是创新活动的主战场

工程是连接科学发现、技术发明和产业发展之间的桥梁,是实现产业革命、经济发展和社会文明进步的强大杠杆(见图7)。

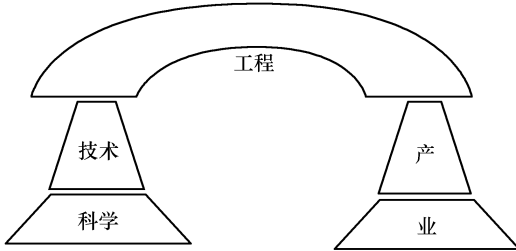


图7 现代工程是连接科学、技术与产业的桥梁

Figure 7 Modern Engineering is a Bridge Connecting Science, Technology and Industry

21世纪以来,我国每年用于各类工程的投资已达十多万亿元人民币之巨,在全国各地开展了大大小小规模不等、专业不同的工程活动。由于工程是现实的、直接的生产力,工程创新无疑应是创新活动的主战场。我国实现新兴工业化的过程是一个不断进行工程创新的过程,工程创新事关建设全面小康社会、和谐发展的大局。

强调工程创新的重要意义在于凸显工程创新的价值观、系统观和多层次、多尺度、多因素的集成创新。应该看到,大时空尺度的工程系统是21世纪创新活动的重要对象,这些都是跨学科、跨领域的综合性工程问题,应该引起高度重视,而且迫切需要工程哲学的引导。

工程创新具有以下特点和规律:工程创新是集成性创新,这包括技术层面上的集成创新,也包括技术要素与经济、社会、管理等基本要素在一定条件下的优化集成(见图8)。对于工程创新而言,既要重视“突破性”创新,也要重视渐进性、积累性创新(见图9);还应该注意不同时代背景、不同地区、不同类型的工程,有不同的创新特点和创新形式^[6]。

社会各界应该对工程的意义和价值、工程师的地位和作用、工程教学的特点和方向予以足够的重视。不仅需要一些学者去研究哥德巴赫猜想,更需要以詹天佑、侯德榜、茅以升、钱学森等为代表的各行各业的工程大师来促进在工程—技术领域中的创新性建设、创新性活动。工程创新主战场呼唤着未来创新型的新一代工程师的成长,呼唤着高等院校

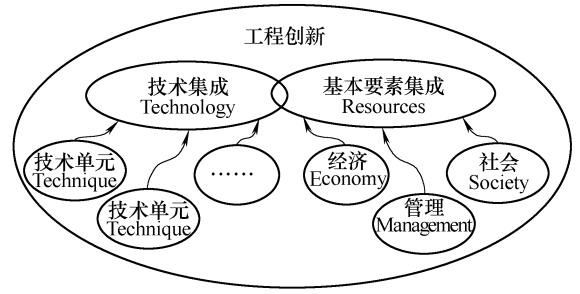


图8 工程创新的内涵

Figure 8 Connotation of Engineering Innovation

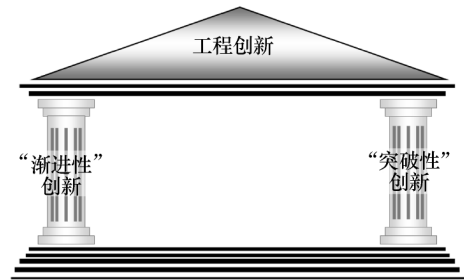


图9 工程创新的形式^[6]

Fig 9 Form or Way of Engineering Innovation^[6]

加强工程人才的培养。我国正在进行的宏大的工程实践活动迫切需要工程哲学。

5 《工程哲学》一书中的基本观点

中国工程院组织了有关院士和工程管理专家、哲学家开展了“工程与工程哲学”的课题研究,作为研究成果的《工程哲学》一书,其基本观点简述如下^[7]:

- 1) 哲学与工程是任何社会不可或缺的两项基本活动,工程哲学是沟通工程和哲学的桥梁;
- 2) 科学、技术与工程“三元论”是工程哲学得以成立的基础;
- 3) 从知识层面看,工程位于“科学—技术—工程—产业—经济—社会”的“知识网络”中的重要位置,工程是知识转化为现实生产力过程中的关键环节;
- 4) 工程是直接生产力,工程创新是创新活动的主战场;
- 5) 在工程实践中,既要重视突破性的工程创新,也要重视渐进性的工程创新;
- 6) 要高度重视工程思维与工程方法的研究;
- 7) 工程理念和工程观是人们关于工程活动所形成的总体观念和 basic 观点,它渗透到工程活动的全过程,并深刻影响着工程战略、工程决策、工程规划、工程设计、工程建构、工程运行以及工程管理的

各个阶段、各个环节；

8) 工程应该以为公众服务为目的,因而,公众应该理解和参与工程；

9) 需要将工程哲学的新观念落实到工程人才的培养过程中；

10) 工程哲学是实践哲学,理论联系实际是研究工程哲学的灵魂。

参考文献

[1] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪,等.工程哲学[M].北京:高等教育出版社,2007:1

[2] 李伯聪.工程哲学引论[M].郑州:大象出版社,2002:4-5

[3] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪,等.工程哲学[M].北京:高等教育出版社,2007:7

[4] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪,等.工程哲学[M].北京:高等教育出版社,2007:8

[5] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪,等.工程哲学[M].北京:高等教育出版社,2007:24,167-169

[6] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪,等.工程哲学[M].北京:高等教育出版社,2007:22-23

[7] 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪,等.工程哲学[M].北京:高等教育出版社,2007:V

Engineering in the Field of Vision of Philosophy

Yin Ruiyu

(Central Iron & steel Research Institute, Beijing 100081, China)

[**Abstract**] Through a study on materialist conception of history, it is indicated that engineering is a basic practical activity during humanity existence and development, and always a direct productivity at different historical periods. The engineering activity appeared before science activity. It is also believed that the knowledge and activity which relates to nature should be divided into three components of science, technology and engineering. The main characters of the science activity are “exploration” and “discovery”, the main characters of the technology activity are “invention” and “innovation”, and the main characters of the engineering activity are “integration” and “construction”. From a point of view of modern knowledge, a related knowledge chain (knowledge network) exists among science – technology – engineering – industry. The relationship between engineering and industry is more direct and closes.

The engineering is a practical activity of humanity for maintaining existence, multiplication and development, and constructing “homeland” and “living” well, and is also an embodiment of human wisdom and seeked “ideal”. From a point of view of philosophy, the result of the engineering activity usually embodies in constructing a new existence, i. e. an integrator of optimized construction under a certain boundary condition. Engineering integration contains various technical element integration, and also contains optimization – integration of technical element and basic elements of economics, society and management under a certain condition.

Under a condition of new century, engineering is an important field of innovation activity, should be a new field of philosophy consideration. The transcendence of philosophy and engineering exists various “intermingling” and “merging”. Therefore, engineering needs philosophy, and philosophy needs to face engineering. An interaction of engineering and philosophy is a feature raising in the Chinese engineering philosophy.

[**Key words**] engineering ;field of vision of philosophy